[Wolfgang Ernst: NOTIZEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

NOTIZBUCH "SONISCHE MEDIEN"

[staccatohaft formulierte Thesen, Exzerpte, Module; nicht redigiert, nach Themenblöcken geordnet]

Themenblock:
- *Zur Sonik*

Einzelkapitel:
- SONIK
- CHRONOSONIK
- SCHWINGUNGSFORSCHUNG
- MAGNETOPHONIE
- ELEKTROAKUSTIK
- OPERATIVE KLÄNGE
- SONIFIKATION
- OPTOPHONIE

Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):

Zur Sonik:

SONIK
- Begriffsfelder des "Sonischen"
- Vermessung des Sonischen
- Datenklang (die "Datassette")
- Praktiken der Sonifikation ("auditory display")
- Öko-Akustik
- Ultraschall / Sonographie (in der Medizin)
- Uneigentliche Existentiale des Sonischen
- Das Sonische, mit medienarchäologischem Ohr erhört (vernommen)
- Akustik und Klang, magnetophon
- Die neurowissenschaftliche Perspektive
- Jenseits des Klangs: "Harmonische Analyse"
- Kritik der "AV"-Medienbegrifflichkeit
- Radiokompositionen (mit Cage und Stockhausen)
- Ereignisweisen des Sonischen dies- und jenseits der Hörschwelle und der Epistemologische des "Klangs"
- Technologische Erforschung des Sonischen / Sonik
- Das Sonar
- Medienarchäologie des Sonischen
- Alphabet und Phonographie
- Befreiung des Klangs von der musikalischen Semantik
- "Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer Artikulation"

- Medien als Archäologen (des Akustischen)
- Der epistemologischen Historisierung widerstehen
- Sonagraphie
- SuperCollider: operative Verbindungen zwischen Klang und Ton
- Das medienarchäologische Ohr
- Was geschieht wirklich zwischen den Saiten / Drähten
- Lautsprechermusik: Klangkunst
- Dehnung des Tons bis zur Unhörbarkeit: ASLAP
- Entdeckung von Frequenz / Wellenbewegung als Leistung der Frühneuzeit (Mersenne, Sauveur)
- Frequenzvorgänge als grundlegende Bewegung in der biologischen Welt Ping-(Re)Audifikation
- Sonifizierung elektromagnetischer Wellen / Impulse: "Elektroslush"
- Ad Beaudoin, "Gould’s Creaking Chair"

CHRONOSONIK
- Im Medium erklingt die Zeit
- Das Sonische und die Zeit I
- Akustik und Klang, zeitbasiert
- Glockenklang als Zeitansage
- Unter verkehrten Vorzeichen: sonische Zeitweisen
- Klangspeicher: Die akustische Verzögerungsleitung
- Flüchtige Speicher: Der Klang der Mercury Delay Lines
- Das Sonische und die Zeit II
- "Zeitweisen des Sonischen"
- Zeitfiguren des Sonischen
- Die schwingende Saite: Proportion *versus* Frequenz
- Takt und Rhythmus
- Diskrete Zeit? Zahl und / oder Schwingung
- Das Zeitintegral, magnetophon
- Spezifisch elektroakustische Zeitverhältnisse
- Zeitmessung, zeitkritisch (Uhrwerk, Leibniz)
- Takt, Pendel, Frequenz (mit Mersenne und Helmholtz)
- Akustik, Zeit(kritik) und technisches Medium
- Echtzeit im (akustik/ver)rechnenden Raum
- Ton, Zeit(kritik) und Zahl
- Was aber ist die Zeit?
- Verzögerungsspeicher
- Zeitfenster der Akustik (und deren Meßmedien)
- Neuronen und Elektronik im zeitkritischen Schwingungsverbund
- Die Gegenwartsdauer des Tons (mit Husserl)
- Zeitfelder (mit Stockhausen)
- Sonische Zeit als Modellfall von Medienprozessen
- Mikro- *versus* Makrozeit
- Grenzen der vermessen(d)en Zeitdefinition
- Taktische und ästhetische Zeitreihen
- Nerven, Saiten: Die Massage des Zeitsinns als Botschaft zeitkritischer - Medien- und Musikprozesse

- Speicherklänge: Der Unterschied zwischen Notation, Phonographie, elektronischer Aufzeichnung
- Fehlt die Zeit (Frequenzdarstellung)
- Integration von Zeit und Zahl: Wavelets
- Induktive Klangzeit (Gabor, Xenakis)
- Das Akusmatische
- Klang als Medien(kunst)objekt
- *Pentatonische Permutationen*

SCHWINGUNGSFORSCHUNG
- Titelbild *Rhythmogramm*
- Bilder als Töne (über Zeit)
- Welle, Frequenz, Schwingung: Fourier-Transformation
- Definitionen der "Schwingung"
- Technische Schwingungen: die Saite als Meßmedium
- Der sonische Effekt (mit Hanslick)
- Gezeiten rechnen, Pulsare sonifizieren
- Die Sensibilisierung für zeitkritische Schwingungen (Barkhausen)
- "Im Uhrwerk erklingt die Zeit: Bulova *Akkutron*
- Dynamische Erkenntnis: Oszillationen
- Schwingung und Störung (Transienten)
- Die Stimmgabel
- Keine Frequenz bei den Griechen?
- *Petits perceptions*: Im Rauschen der Wellen die Welt sich rechnen hören *Mathesis* und Mathematik der Schwingung
- Die technische Sirene
- Aristoteles und / oder Heider
- Spezialfall: Zungenfrequenzmesser, resonnierende Saiten
- Musik des Telegraphenkabels (Schwingung und Telephonie)
- Interferenzen (Ästhetik der Schwebung)
- Resonanzen als Zeitmodell
- Resonanzen als mikro- und makrotemporales Modell
- Parameter Frequenz
- Schwingungen, neurologisch
- Diesseits der Elemente: Schwingungen?
- Implizit sonische Welt der Signale
- Die Alternative zum Monochord: Der Schwing(ungs)kreis
- Welle oder Teilchen?
- Wie Wellen und Sand am Meer: Willkürliche Funktionen
- Schwingungen, elektromagnetisch
- Die kybernetisierte Schwingung
- Medienepistemologische Konsequenzen der Fourier-Analyse
- Kritik der Analyse
- Gesumme
- Fourier-Analyse
- Granularsynthese, alternativ zu Fourier-Analyse
- Definition Frequenz
- Die Schwingung und ihr zeitkritisches *momentum*

- Kairotische Akustik mit Mersenne
- Praxis und Epistemologie der "schwingenden Saite"
- Orgelklang
- Zukunft des Orgelspiels (Helmholtz)
- Die kosmische Stringtheorie

MAGNETOPHONIE
Tonbandaufnahmen und -maschinen
Magnet-Tonband (Magnetophon)
EMK / Induktion
Magnetband Video
Magnetbandspeicher Computer
Magnetophon / NS
Erinnerung von Tonband: Watergate
Restaurierung Magnetband
Der Barkhausen-Effekt
HF-Vormagnetisierung
Krapp's Last Tape (Beckett)
Hall und Echo
Bandecho
Das Magnettonband quer zu den Mediengattungen
Magnetbänder als Agenten und als Gedächtnis der Darmstädter *Ferienkurse*
"Das Radio als Welterzähler. Ein Nachruf auf die Magnetbandzeit"
Medienarchäologie konkret: Die Materialität des Tonbands (Restmagnetismus)
Tonband-Thesen
Medienarchäologische Urszene des Magnettondrahts: die elektromagnetisierte Spule

OSZILLATIONEN
- Technomathematische Oszillatoren
- Der Schwingkreis
- Der Schwingkreis als Computer: das *Parametron*
- Zeit, Zahl und Frequenz
- Akustik als zeitkritischer Medienkanal
- Akustik als sinnlich wahrnehmbare Medientheorie
- Algorhythmik
- Modulation eines Schwingungsträgers
- "Der Klang der Einzeilen-Abtastung" (Video)
- Akustische Detektion von Nervenströmen
- Wellenbewegungen
- Sonische "Gedankengeschwindigkeitsschreibung" (Donders)
- Die schwingende Saite: Zeitweisen im Akustischen und die Sonifikation des elektromagnetischen Feldes
- Welle oder Teilchen? Oszillierende Zeit. Die "String Theory" in der Quantenphysik
- "Noise": Technischer Begriff des *Eigenrauschens*

- Radiophonie / Geister
- Hör- als Schallspiel (Knilli)
- Rauschen und Sprache
- Digitale Entstörung von Tonträgern
- Klänge, vom Rauschen her gedacht
- Rauschen, Sprache, Literatur
- Rauschen (ästhetisch, technisch)
- Signal oder Rauschen?

ELEKTROAKUSTIK
- Elektroakustischer Apparat ungleich Musikinstrument
- Auf dem Weg zu einer genuin mediengenerierten Akustik
- Zwischen gleichursprünglichem Nachvollzug und historischer Differenz: - Das Dazwischentreten der Elektronik
- (Sinus-)Ton und Zahl: Der Synthesizer (als Analogcomputer)
- Audio-Verstärker: Plädoyer für nicht-lineare Verzerrungen
- Emanzipation des Geräuschs und das Subharchord
- Ästhetik des elektromagnetischen Feldes
- Geburt des elektronischen Klangs aus den Meßmedien
- Zur Differenz "elektrisch" / "elektronisch"
- *Interfacing* Elektronenmusik
- Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler) und die - Zeitlichkeit der Schwingung
- Wieder(ein)kehr der Elektroakustik im DSP?
- Konstellationen sonischer Zeitprozesse
- Technische Verklanglichung / Verzeitlichung
- Zeitfelder (mit Stockhausen)
- Sonische Zeit als Modellfall von Medienprozessen
- Das medienarchäologische Ohr
- Laufzeiten, akustisch und elektromagnetisch (Hz / Hertz)
- Fehlt die Zeit (Frequenzdarstellung)
- Integration von Zeit und Zahl: Wavelets
- Elektroakustik - ein Zwischenspiel der Musikgeschichte?
- Was wird Elektroakustik gewesen sein (ihre Fortsetzung / Überwindung im digitalen Raum)
- "Steam Punk"-Synthesizer
- Analoge *versus* digitale Elektroakustik
- Zeitlicher Zyklus technischer Dinge
- Wiederkehr der "Aura" im digitalen Sampling
- Kurenniemis DIMIs: Transparenz des Schaltplans statt Metaphorik nutzerfreundlicher Interfaces
- Synthesizer analysieren = re-synthetisieren
- Durch Mathematik zum Ding oder umgekehrt? Vor der Synthese: Analysen
- Experimentelle Medienarchäologie elektroakustischer Artefakte
- Die privilegierte Nähe technischer Dinge zum Klang als Zeitigung
- Wiederaufruf: *acoustic space* (McLuhan)
- Zum Begriff des Sonischen

- Zeitweisen des Sonischen im Analogen
- Zeitweisen des Sonischen im Digitalen
- Audiosignal
- Definitionen des Sonischen
- Klangerzeugung auf C64
- Definitionen von "Ton", "Klang" und/oder "Sound"
- Klang - ein akustisches "Medium"?
- Klangbild(n)er
- Geräusch, Klang und Sound: Beispiele einer medienarchäologischen Differenz
- Irrealer Klang im Glocke und Subharchord
- "Signalbasierte und psychoakustische Grundlagen für Dissonanzempfindung
- Psychoakustik (Zwicker)
- 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
- 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
- Sonographie
- "Microsounds" (Curtis Roads)
- Das sonische Element im *streaming video*
- (Digitales) Remastering
- Definitionen von "Klang"
- Klang und Medium
- MP3-Kompression
- Das Sonische als Funktion der Elektrotechnik
- Unerhört: Sonische Speicher
- Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)
- Das Sonische als Effekt seiner Meß- und Aufzeichnungsmedien
- Das Sonische und die Zahl (*computing*)
- Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)
- Quantentheorie des Sonischen
- Das Sonische und die Zeit
- "Post-digitale" Ent-Äußerungen
- Sychronisation und Rückkopplung in der Mensch-Maschine-Kopplung
- Sonische Medien und Mathematik
- Akustik als zeitkritischer Vollzug
- Akustisches *understandingmedia*
- Technische Begriffe des "Sonischen"
- "Acoustic turn"? Ein vernachlässigter Sinnes- und Medienkanal
- Diskrete Zeitweisen des Sonischen: Takt, Rhythmus, Algorythmik

- 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)
- Wahrscheinlichkeitswellen, Saiten und Strings: der Klang der Quantenmechanik
- Klang und sein Anderes: Rauschen
- Besondere Affinität elektronische Musik / weibliche Komposition?

OPERATIVE KLÄNGE
Für eine historisch informierte Medienarchäologie des Akustischen
Schwingungsdeutung durch Verschiebung ins Akustische
Verklanglichung von Licht / Visualisierung von Klängen
Verkehrung des Spektrogramms: das "Klangporträt"
- Mathematische Modellierung über Klang
Historische elektro-akustische Instrumente wieder zum Erklingen bringen?
"Sonic Effects"
Akustische Zeitdehnung und -verknappung
Vorspiel(e): Der Helmholtz-Klangsynthesizer (u. a.)
Medienarchäologie des Synthesizers
Mixturtrautonium von Oskar Sala
"Höllenmaschine": Der Max Brand Synthesizer
Der Synthesizer (analog)
Der Vorläufer: das Trautonium
Projekt "TERPSITON"
Diagrammatisches Hören: Der tatsächlich erklingende Ton als eine Lesart der Schaltung

SONIFIKATION
- Definitionen der "Sonifikation"
- Sonifikation des Unhörbaren: Gewalt der akustischen Hermeneutik
- Unerhörte Sonifikation
- Mikrophonie
- Computersonifikation analog / digital
- Unerwartete Sonifikation von Fernsehbildern: der "Klang der Einzeilen-Abtastung"
- Sonifikation im Zeitbereich
- Ultraschall-Nutzerortung
- Akustisches *monitoring*

OPTOPHONIE
"Optophonie": Licht als Ton (Hausmann, Moholy-Nagy, Viola)
Der Klang des elektronischen Bilds (mit Viola und Flusser)
Ton *im* elektronischen Bild
Tonbilder

==========

Zur Sonik:

SONIK

Begriffsfelder des "Sonischen"

- das Sonische noch an Klangwahrnehmung gebunden ("Sound Studies"); demgegenüber das implizit Sonische: Frage nach dem "Sein der Klänge" = Bayreuther 2019: 240

- präsenzerzeugende Kraft des Theo-Sonischen; Rainer Bayreuther, *Der Sound Gottes*; sein für Januar 2022 geplanter Vortrag "Sounds und Bytes. Überlegungen zur Präsenz Gottes im 21. Jahrhundert", am Wissenschaftskolleg Greifswald

- begriffliche Abgrenzung von Ton und Klang, Akustik und Musik; Abgrenzung des kulturalisiert-"Sonischen" zur technologischen "Sonik"; bezieht Konzept des Sonischen die akustischen Reaktionen des Auditoriums mit ein; Effekte der pandemiebedingten "Geisterspiele" in der Fußball-Bundesliga / Universitätsvorlesungen Sommer 2020; auch Wettkrämpferer, wie Vortragende, auf ein kybernetisches Feedback von Seiten eines real anwesenden Publikums angewiesen; steht dem die Klangästhetik etwa des klassischen Studios für Elektronische Musik in Köln (Eimert, Stockhausen) diametral entgegen

- macht Buchtitel von Bayreuther 2019 *Was sind Sound? Eine Ontologie des Klangs* zwischen Klang und Sound keinen Unterschied. "Zentral ist in der Tat der Ereignisbegriff" = e-Kommunikation Rainer Bayreuther, 14. Oktober 2019; Schwingungsforschung; setzt "Sound" im deutschen den Hinweis auf die klang*technische* Differenz; starke medienwissenschaftliche These: technisches Apriori; demgegenüber schwache These der Medienspezifik von Klang als Sound

- anglophonen Sprachraum Adjektiv *sonic* wohlvertraut, entspricht aber primär dem deutschsprachigen Begriff von "Klang"

- erscheint das "Sonische" in deutscher Sprache sperrig, geradezu als Neologismus. Gegenüber Begriffen wie "sound" und "Klang" besetzt er ein epistemisches Feld, bringt es auf einen konzeptuellen Begriff

Vermessung des Sonischen

- das Sonische ganz wesentlich eine Funktion elektronischer Meßgeräte zum Zweck der Klanganalyse - die dann als neue Instrumente elektronischer Musik auch synthetisch zum Einsatz kamen, etwa im

frühen Kölner Studio für elektronische Musik. Insofern es sich hierbei um elektronische Artefakte und Prozesse handelt, macht - in Anlehnung an Kybernetik und Informatik - begrifflich "Sonik" Sinn

- treten Meßmedien buchstäblich zwischen Schallereignis und menschliche Tonempfindung, sei es zu analytisch-forschenden oder zu darstellenden Zwecken (Audifikation / Sonifikation; Erdbebenforschung); medizinische Sonographie: de la Motte-Haber / Rötter (Hg.) 2005: 50 ff.

- neurowissenschaftliche Vermessung musikalischer Empfindung (Hanslicks "tönend bewegte Form") im Großhirn durch EEG und fNRIS (Infrarotstrahlung / reflexion); bedarf es ihrerseits einer korrespondierenden / korrelierenden implizit klangförmigen, kurz: sonischen techno-musikalischen Mit-Empfindung von Seiten der Meßtechniken, um in Resonanz mit solch dynamischen, schwingungsförmigen neuronalen Prozessen zu treten; gibt es ein "sonisches Mitverstehen" auf Seiten der Apparate

Datenklang (die "Datassette")

- wird "Klang" parametrisch in den RAM eines C64-Computers "gepokt". Das Programm wird geschrieben und läßt sich nach dem Kompilieren ("run"-Befehl) als Ton aus dem angeschlossenen Fernseher hören; sodann wird das Programm abgespeichert auf externer Datasette. Von hier aus ist es später abrufbar ("LOAD"-Befehl) und erklingt dann wieder aus dem C64. Obgleich dasgleiche Speichermediendispositiv ("Cassettenrekorder", "Toncassette"), wird hier der Ton ganz un-tonal darauf gespeichert. Dieser dialektisch ins Gegenteil verkehrte Ton, der jedoch unerwarteterweise wieder an den ursprünglich epistemologisch entdeckten Zusammenhang von Musik & Mathematik erinnert, definiert das Sonische im Unterschied zum klassischen, von Akustik und Musik her gedachten "Klang"begriff (die Arbeitsweise des Computers als Medienarchäologie des Klangs im Sinne des Sonischen)

- Technomathematizität von "Musik" als Bifurkation / *double bind* von a) materiell-energetischer Klang und b) Mathematik (symbolische Ordnung der / als Harmonik)

- bedurften flüchtige Programmspeicher in frühen Computern externe Magneto"phonie" in Form von Datenkassetten (und speziell für den C64 von Datasetten). Hier schreibt sich das Sonische als Sonik (begrifflich analog zu Informatik und Kybernetik) fort - nämlich als Zeitweise des Klanglichen, über den Klang hinaus (ganz so, wie im Sinne der Definition Bill Violas auch das Videobild recht eigentlich eine Klangweise darstellt)

Praktiken der Sonifikation ("auditory display")

- Rasterkraftmikroskopie sonifizieren: resultierender Klang nicht - wie das *imaging* - das Resultat der Messung, sondern *analog* zum Prozess der Messung selbst, insofern signalecht; vgl. zeilenweise bildanalytisch-sensorielle Wiedergewinnung latender Tonspuren aus galvanischen Kupfernegativen von Edison-Wachszylindern = Stanke / Kessler, SPUBITO; hat Marshall McLuhan in *The Gutenberg Galaxy* (1962) die Privilegierung des Sehsinns gegenüber dem Ohr als Wissensorgan medienhistorisch plausibel erklärt; "zeitigt" die Sonifikation (ihrerseits) ein privilegierteres Verhältnis zur Zeitlichkeit des Meßvorgangs, während die Visualisierung ein objekt- statt prozeßorientiertes Wissen privilegiert; Verweis auf Lessing 1766, in: Jens Soentgen, Atome Sehen, Atome Hören, in: A. Nordmann / J. Schummer / A. Schwarz (Hg.), Nanotechnologien im Kontext, Berlin (Akadem. Verl.ges.) 2006, 97-113; handelt es sich bei computergestütztem *imaging* gerade nicht um "Photographien", weil im Meßakt keine Lichtwellen mehr im Spiel sind - vielmehr Sonifikation, da sich Schall dem Schwingungscharakter atomarer Energiezustände analog ereignet

- manifestiert sich privilegierte Nähe von hochtechnischen Medien und Akustik: daß beide erst im zeitlichen Vollzug in ihrem Element sind; "vermittelt einem die akustische Repräsentation" atomarer Oberflächen "ein Gefühl vom Schwingungscharakter der atomaren Welt, die mathematisch in der Wellenmechanik ausgedrückt wird" = Soentgen, 2006: 110, zwischen sonischem Wissen und seinem Kehrwert: der mathematischen Frequenz; "musikalische" Sonifikationen atomarer Strukturen etwa durch Wolfgang Haeckl, der diese atomaren Strukturen Klaviertönen zugeordnet hat

- zwei Arten der Sonifikation: wird einmal der Meßakt selbst quasi phonographisch hörbar (eher Geräusch denn Ton), zum Anderen das Wesen atomarer Energiezustände selbst "sonischer" Natur (ihr Schwingungscharakter)

- inwieweit die Sonifikation einen authentischeren Zugang zu atomaren Welten gewährt als die Verbildlichung, weil das Gehör empfindlicher ist für den *Zeitcharakter* atomarer Prozesse; dies dann die eigentliche "Medienbotschaft" des Klangs

- doppelte "Medienkritik" in Soentgen 2006: einerseits der populärwissenschaftlichen Illusion, bildhafte Vorstellungen atomarer Oberflächen erzielen zu können, und andererseits als Analyse der am Meßprozeß beteiligten technischen Medien; zwischen physikalischen Signalen und Daten im Sinne von Informationsverarbeitung unterscheiden; besitzt der akustische Kanal hier eine andere Indexikalität (hinsichtlich des Prozeßcharakters der Messung) als die letztendliche Symbolisierung durch digitales *imaging*; akustische Signale eher "alien phenomenology" (Bogost) der Atome von Seiten der quasi-

phonographischen Meßspitze selbst; akustische Signalisation keine Darstellung der Atome selbst, sondern Artikulation ihrer Messung; "Klang" der Atome selbst wäre vielmehr eine Sonifikation ihrer Elektronenschwingungen, wie sie in der Atomuhr zur aktuellen Zeitbasis geworden ist - als medienarchäologische Tieferlegung der Stimmgabeluhr (Bulova Akutron); atomarer Meßakts als quantenmechanisches Ereignis; komplementär zu Sinne Gabor 1947 ("akustische Quanten")

- Konzept des *sonic imaging*; opto-akustische Wandler (Transducer) für Ultrasonic Imaging / Ultraschallbilder

- die eigentliche Medienbotschaft von Soentgens Plädoyer für den akustischen Kanal die privilegierte Nähe akustischer Signale zu *Prozessen*, während Visualisierung vielmehr den *Objekt*begriff privilegiert; werden im beschriebenen Verfahren nicht die Atome selbst sonifiziert (also ihr Schwingungscharakter), sondern der Meßakt. Dieser Meßakt ähnelt in verblüffender Weise der klassischen Phonographie, aber ebenso dem klassischen elektromechanischen und elektronischen Fernsehen, wo eine Fläche zeilenweise abgetastet wird. Die von Soentgen diskutierten Geräusche sind tatsächlich Funktionen des taktilen Meßakts, während sich in der Verbildlichung der atomaren Strukturen eine komplette Digitalisierung dazwischenschiebt und damit der indexikalische Bezug zum Meßakt weitgehend verlorengeht.

- Zeichnen von Graphiken als "sonische" Funktionen in MatLab; spaltet sich die Diskussion über die Darstellung atomarer Strukturen: einerseits die Akustik, also die unmittelbare Wahrnehmung der Geräusche des Meßmediums (Rasterkraftmikroskop), und andererseits die Sonik, d. h. die *implizit* klangförmige Struktur von Zeitsignalen

- steht die Sonifikation dem Prozeßcharakter sowohl der meßtechnischen Erfassung von Atomen näher, als auch dem Schwingungswesen der Atome selbst, als die geläufige ikonische Repräsentation. So läßt sich, mit Heidegger, das "In-der-Zeit-Sein" der Atome buchstäblich "vernehmen".

- eignet sich akustischer Sinneskanal für analytische Zwecke besser als der optische, weil er Einzelereignisse mit höherer Präzision aufzulösen vermag als der optische.

- Nachrichtenmeldung (Info-Radio des RBB) vom 11. Juli 2009: "Die akustische Suche nach dem Flugschreiber des im Atlantik abgestürzten Air France-Jets ist abgebrochen worden", da nach einer definierten Zeit die Black Box keine akustischen Signale mehr sendet - eine Form der akustischen Kommunikation diesseits der humanen Semantik (strukruell eher auf Seiten des Morsecodes selbst, der Radiotelegraphie)

- Begriff des "akustischen Wissens"

- gegenüber dem Computerbild als "visuellem" Ausdruck seines Innenlebens: Sonifikation desgleichen Datensatzes (*auditory display* statt visuellem Monitor)

Öko-Akustik

- naturwissenschaftliche Öko-Akustik als sonische Evidenz des Anthropozän vs. *soundscape ecology* (Murray Schaeffer) = Vortrag Marcus Maeder "Mein Arbeitszeug", Kornspeicher Hobrechtsfelde b. Berlin, im Rahmen der *Klanglandschaften* (2. bis 4. Juni 2023)

- Edaphon (altgriechisch *edaphos* „Erdboden“) "die Gesamtheit der im Boden lebenden Organismen (Bodenorganismen und Bodenmikroorganismen)" = https://de.wikipedia.org/wiki/Edaphon, Abruf 4. Juni 2023; wird vermittels Sonifikation von Mikroklima-Messungen buchstäblich "terra-phon"; Anthropo- vs. Geophonie; ist vermittels eingesetzter Bodenmikrophone / Hydrophone / Pflanzenmikrophone immer schon gewandelt (*transducer*), eine Übersetzung in die für Menschen hörbare Welterfahrung, damit: Transformation; Verwechslung von Laut und Schwingung im Infraschallbereich; Audifikation vs. Sonifikation vs. *parameter mapping* (funktionale Klänge)

- die Medienkunst autorisierender wissenschaftlicher Gestus: Sensoren, *heat map*, Diagramme "akustischer Komplexität"; kommt dieses Wissen / diese Ästhetik indessen allein als Funktion technologischer Signalaufzeichung, nicht unmittelbar physiologisch zustande

- "das klingt dann so" = Maeder ebd.; lassen indessen erst Mikrophone / elektronische Verstärker überhaupt etwas Subsonisches "erklingen"; erklingt vielmehr "es": die Medienbotschaft der eingesetzten Messtechniken

- Dendrometer, Saftflussmanchette zur Erfassung ökophysiologischer Prozesse; thematisiert Maeder indessen nicht das technologische Apriori seiner Erkenntnisse / Ästhetisierungen, zugunsten des Effekts einer "selbst (zum Menschen) sprechenden Natur" als Natur-Historismus / Kymographie; vgl. Leopold von Ranke: die Geschichte "gleichsam sich selbst ausdrücken lassen"; wird Sonifikation nicht als Sonifiktion zum Zweck der Anschauung (selbst-)kritisch thematisiert

- "wie sprechen die Bäume un dBöden zu uns?" = Maeder ebd.; seine Komposition *Gesang der Bodentiere* als "Klima-Chostück" für Frauenstimmen / Anthropomorphisierung

- werden Landschaften als "akustisches Instrument" verklärt

- vgl. Sirenen-Vermessung Li Galli: Sirenen als sonische Phänomene

zwischen Natur und Kultur

- in diesem Gestus Verlust jeglicher Avantgarde-Passion, im Bestreben nach Aussöhnung des Menschen mit der primären "Natur"; nutzt Meder (selbstbekundet unentschieden / unentscheidbar? zwischen Wissenschaft und Kunst als Darstellungsmodus wechselnd, mithin: Analyse vs. Ästhetik) seinerseits indessen hochtechnische, damit neg-entropische Technologie als Messgrundlage jener Performances, die dann ihrerseits wiederum des Verstärkers / Synthesizers / Internet bedarf; oszilliert unentschieden zwischen Kunst & Wissenschaft: nicht sanft integrieren, sondern in ihrer Differenz unterscheiden

Ultraschall / Sonographie (in der Medizin)

- Formen des medienarchäologischen Gehörs (als Alternativ zum Blick), in denen die technologische Apparatur selbst zum Ohr wird. Elektrotechnisch erzeugte Ultraschallwellen gehören zwar noch der Welt der mechanischen Schwingungen an, oszillieren aber jenseits des menschlichen Gehörs (analog zu Mikrowellen, die aber Schwingungsphänomene des elektromagnetischen Raums darstellen). Tiefgefrorener und vorbelichteter Film vermag - analog zur Hochfrequenzvormagnetisierung im Tonbandbereich - solche Wellenmuster frequenzbasierter Phänomene aufzuzeichnen und zu speichern = Keigo Iizuka, A Method for Photographing Microwave With a Polaroid Film (März 1968), http://hdl.handle.ne/2060/19680012566; ferner: C. L. Strong, Sound Waves and Radio Waves Recorded on Film by Means of a Precooling Process, in: Scientific American (November) 1972; kommt Ultraschall als ein funktionaler 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 Radio 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)

- erzeugt Sonografie 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. Dieses kann von außen mit einem elektromagnetischen Hochfrequenzimpuls versehen werden, die je nach Synchronisation

Quermagnetisierungen erzeugt, die ihrerseits wieder als Spinechosequenzen ablesbar sind. Das von empfindlichen Apparaturen empfangene Resonanzsignal wird aus der Summe der Signale der einzelnen Voxel gebildet; mathematisch läßt sich der Anteil der einzelnen Voxel am Resonanzsignal destillieren und Bildpunkten zuweisen. Mit Hilfe der Fourieranalys wird das Frequenzgemisch in periodische Grundschwingungen samt Signalamplituden und Phasenbeziehungen zwischen den Frequenzanteilen zerlegt - implizit "musikalischer" Akt (von der Sonifikation als uneigentlichem "Klang" zum Bild)

- kommt unter mechanischem Druck auf bestimmte Kristalle elektrische Ladung zustande, sowie reziprok: piezoelektrischer Effekt; Ultraschnall-Diagnostik in der non-invasiven / zerstörungsfreien Detektion von Fehlern (Rissen) in der Halbleitertechnik; erleidet Ultraschallwelle an Bruchstellen einen "Phasensprung": Jürgen Bauch / Rüdiger Rosenkranz, Physikalische Werkstoffdiagnostik, Berlin (Springer Vieweg) 2017, 96 (auch Abb.); wird mit XY-Scanner der Mikrochip zeilenweise erfaßt; wird reflektiertes Ultraschall-Signal als Daten prozessiert und wahlweise visuell dargestellt: Wiedererscheinung des Chip als sonische Funktion; IC hier zugleich Subjekt und Objekt der sonischen Erfassung; mikro"skopische" Zeitigung

Uneigentliche Existentiale des Sonischen

- Bewegtbildwahrnehmung in klanglichen Begriffen; Bill Viola, "Der Klang der Einzeilen-Abtastung" als Definition des elketronischen Bilds / Video; filmische Sequenzen als quasi-Klänge (Ute Holl); neuronale Ton-Bild-Verrechnungen (Synästhesie)

- verweisen McLuhan / Powers auf "die scheinbar paradoxe Situation, die von Tony Schwartz in *The Responsive Chord* (Der antwortende Klang) bezüglich des Fernsehbildes beschrieben wird: 'Wenn wir fernsehen, funktionieren unsere Augen wie Ohren'" = Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, Paderborn (Junfermann) 1995, 94; affektiv-rationale Verteilung auf rechte / linke Hirnhälfe neurologisch nicht mehr plausibel; wäre gerade Konzept der "Musik" linkshemisphärisch, Klang hingegen die Gegenseite; analog zu Violas Definition des elektronischen Bildes als "Klang der Einzeilen-Abstastung"; den Text im Sinne der kybernetischen Anthropologie gegenlesen: ein zentraler Begriff für die Argumentation McLuhans, die Resonanz, spielt bereits für von Uexkuell eine Rolle, als er die kybernetische Biologie begründet; der implizit "sonische" Ansatz zielführend für die Analyse dynamischer und rückgekoppelter Medienprozesse, nur daß McLuhans Begriff der "Akustik" hier nicht auf den physikalischen Schall begrenzt werden darf, sondern als medienepistemisches Objekt (oder besser: Prozeß) begriffen werden muß; umso wichtiger Medienwissenschaft, solche Metaphern wieder technisch zu "erden"; der "euklidische" und der "akustische" Raum keine absoluten

Gegensätze, sondern chiastisch (McLuhan) verschränkt: konkrete Medientechnologien, vor allem Computer, in denen sich der symbolische ("euklidische") Code und die tatsächlichen elektrischen Signale ("akustische" Schwingungen) gegenseitig bedingen; untersucht McLuhan scheinbar universal-anthropologische Weisen der Weltwahrnehmung und ihre neurologische Verankerung (linke vs. rechte Hirnhälfte in der Signalverarbeitung) immer auch daraufhin, wie sie durch konkrete Kulturtechniken moduliert werden und damit unter verschiedenen Medienbedingungen auch verschiedene Kulturweisen zeitigen; hat die Verschriftlichung der Sprache die Geometrisierung der Welt (der "euklidische Raum") privilegiert, während in der Epoche elektrischer (und elektronischer) Medien die quasi-"akustische" Resonanz wieder einkehrt. Im Digitalcomputer als Eskalation des "euklidischen" Raums verschränken sich beide Welten chiastisch: die symbolische Schriftordnung (Programmierung als Software, Schaltkreise als Hardware) und die sonische Dynamik (nahezu "simultane" Geschwindigkeit elektrischer Datenverarbeitung); hat McLuhan eine umfassende Theorie der Medienkultur entwickelt, die nicht allein auf einem historisch-linearen ("euklidischen") Fortschrittsmodell basiert, sondern betont, daß vorherige Kulturtechniken in neuen Medien rekusiv wieder einkehren; stellten elektroakustische Kommunikationsmedien (etwa die Telephonie) eine Herausforderung an die bisherige Schriftwelt dar; andererseits kehrt im aktuellen Medium des Digitalcomputers auch die Schrift wieder in die Elektronik ein: als Code der Programmierung; beide Bereiche nicht kategorial getrennt; die Form des Dialogs als "Gespräch" zwischen McLuhan und Powers eine Form jener "Resonanz", die McLuhan als "akustischen Raum" identifiziert - im Unterschied zum schriftlichen Text (der "euklidische Raum" alphabetischer oder geometrischer Elemente); die eine Welt als Inhalt der anderen Medienbotschaft, insofern ein quasi-"akustischer" Dialog hier in Schriftform überliefert; darauf achtgeben, wann die Begriffe zu Metaphern werden: ist die Welt der elektrischen (und elektronisch vernetzten) Kommunikation für McLuhan ein "Klang" nur im strukturellen Sinn, als simultane Überlagerung von einzelnen Tönen; "Information" hingegen ein techno-mathematisches Produkt, das sich nicht mehr im akustischen, sondern im "algorhythmischen" Raum (Miyazaki) ereignet

- stellt McLuhan eine medienanthropologische Frage: "Was macht Tekkno mit der mentalen Struktur der Jugendlichen?" = ebd.; kategoriale Verteilung von Sinnesmodalitäten auf linke und rechte Hirnhälfte neurologisch umstritten; hat die Systematische Musikwissenschaft hier einen anderen Begriff von Kognition entwickelt. Dennoch bleibt McLuhans erstaunlicher Ansatz, die elektrischen Medien als Welt des Akustischen zu verstehen: Es ist die Zeitlichkeit (Simultaneität) des Akustischen, die eine solche metaphorische Übertragung auf hochtechnische Medien plausibel macht

Schreib- und Registrierweisen des Sonischen

- als Aufzeichnungs- und Analyseverfahren ("graphische Methode"); Sonagramme

Das Sonische, mit medienarchäologischem Ohr erhört (vernommen)

- *live*-Überträgung eines symphonischen Konzerts (per Radio) aus dem Konzertsaal und / oder ihre Reproduktion (Schallplatte, Magnetophon); überlagern sich die vor-technischen Nebengeräusche des Dispositivs (aus dem Konzertsaal) mit denen, die aktuell vom Gerät (respektive Speichermedium) mitproduziert werden: Bandrauschen, Stromknacken. Für alle Stufen gilt: Das, was als störend empfunden bzw. in der psychophysiologischen Wahrnehmung als Störung ausgefiltert wird, gehört recht eigentlich mit zum (Medien-)Dispositiv und verdient, miterhört zu werden; schließt das Sonische technisches Rauschen mit ein

- ereignen sich Zeitweisen des Sonischen (die kybernetisch-systemische Sicht) sowohl in Menschen als auch in Maschinen (anders als der exklusiv anthropozentrische Begriff von Musik - falls nicht auf Platons Variante einer kosmischen Musik zurückgegriffen)

- Medienkunstgruppe *radioqualia* definiert "Radio" u. a. wie folgt: "An agent of audification: radio instruments allow the elctromagnetic spectrum to be heard" = Honor Harger, Radio: An Agent of Audification?, in: Heidi Grundmann et al. (Hg.), Re-inventing radio, Frankfurt / M. (Revolver) 2008, 459-470 (459); steht eine unklangliche Musik im Vordergrund: ein Wissen, das sich über den Sinneskanal des Akustischen überhaupt erst phänomenal entbirgt, vornehmlich in seiner Zeitlichkeit

Akustik und Klang, magnetophon

- Unterschied zwischen Akustik und Sonik einer zwischen Newtonscher Physik und elektromagnetischer Induktion; beschreibt die Bedienungsanleitung eines Tonbandgeräts die Rückwandlung elektrischer Schwingungen in Schall. Zunächst erzeugt der Stromfluß durch die an der Membran eines Lautsprechers befestigten ein wechselndes Magnetfeld, dessen Kräfte gegen die gleichmäßig starke Kraft des feststehenden Lautsprechermagneten wirken und die Spule mit der Membrane "im Takt des Wechslstromes" bewegen. "Die Membrane <sc. des Lautsprechers> versetzt ihrerseits die Luft in Schwingungen und erzeugt so ein, dem mit dem Mikrofon aufgenommenen Schallereignis gleichwertiges, Klangbild" = Bedienungsanleitung zu Philips Tonbandgerät 4307, § 1.5

- Kern von Magnetophonie steht der Aufnahmemagnetkopf: "Zur

Verstärkung der magnetischen Wirkung ist die Spule des Aufnahme-Kopfes um einen ringförmigen Eisenkern gewickelt, der eine mikroskopisch feine Unterbrechnung, den [...] Luftspalt besitzt. Die magnetischen Feldlinien breiten sich vorzugswise in diesem Eisenkern aus [...], und schließen sich über den Luftspalt, den sie bogenförmig überbrücken. Für den Speichervorgang auf dem Tonband sind nur die Feldlinien über diesem Luftspalt wirksam. [...] sie stellen in ihrer wechselnden Richtugn udn Stärke ein getreues abbild des sie erzeugenden Wechselstromes und damit des aufgenommenen Schallereignisses dar" = ebd., § 1.2; Abbild zweiter, elektronisch gebrochener Ordnung

Die neurowissenschaftliche Perspektive

- Zeitebenen des Klangs auf der Ebene seiner Verarbeitung im Gehör und Hirn unterscheiden: "Erstens die 'mikroskpische' Zeitskala, in der die eigentlichen Schwingungen einer Schallwelle auftreten, mit einem Bereich von ca. 0,00007 bis 0,05 sec. Zweitens ein Zwischenbereich, ungefähr bei einer Zehntelsekunde, welcher Schwankungen, wie das Ein- und Abklingen eines Tons, also Variationen der "mikroskopischen" Vorgänge umfaßt. Drittens der "makroskopische" Bereich, der sich von ca. 0,1 sec ab aufwärts erstreckt, entsprechend der Dauer gewöhlicher musikalischer Töne, ihrer Aufeinanderfolge und dem Rhythmus. Bemerkenswert ist, daß jede dieser Zeitstufen ihr eigenes "Verarbeitungszentrum" im Hörsystem besitzt. Die "mikroskopischen" Schwingungen werden vom *Innenohr* aufgenommen und verschlüsselt und führen in erster Linien zu den primären Tonempfindungen (Tonhöhe, Lautstärke und Klangfarbe). Die *Transienten* im "Zwischenbereich" scheinen hauptsächlich auf Verarbeitungsmechanismen auf der *neuronalen Hörbahn* vom Ohr zum Hörzentrum des Gehirns einzuwirken und zusätzliche Hinweise auf die Wahrnehmung von Klangfarbe und die Erkennund und Unterscheidung von Tönen zu ermöglichen. Die "makroskopischen" Zeitvorgänge werden auf der höchsten neuronalen Ebene, der *Hirnrinde* (Cortex), verarbeitet. Diese makroskopischen Zeitänderungen bestimmen die musikalische Botschaft und ihre Merkmale" = Juan G. Roederer, Physikalische und psychoakustische Grundlagen der Musik, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1977, 6 f.

- entwickelt sich Rhythmusgefühl *vor* Spracherwerb; wird in Kombination mit Tönen zur dynamischen *musikalischen* Erfahrung

- meinen "temporale" Prozesse im Forschungszusammenhang des Sonischen zweierlei: einerseits zeitliche, zugespitzt: zeitkritische Signalverarbeitung akustischer Ereignisse, und andererseits den neuronalen Schauplatz dieser Verarbeitung: den Temporallappen im Hirn: de la Motte-Haber / Rötter (Hg.) 2005: 42 ff.

Jenseits des Klangs: "Harmonische Analyse"

- bewertet Lagewinkel den Winkel, mit dem sich eine Rakete um eine Achse dreht. Um Abweichungen von der Soll-Lage berechnen und korrigieren zu können, bedarf es einer Operation mit (im Sinne Husserls) "protentionaler" Dimension; werden zunächst schnell drehende Kreisel (der "Richtgeber" *alias* das Gyroskop) an Bord selbst eingesetzt, sofern keine erdfesten Bezugspunkte (Beispiel Funkstrahl) zum Einsatz kommen. Am Gyroskop wird der jeweilgei Abweichungswinkel abgegriffen; stabile Steuerung erreichen, ein Aufschaukeln der Störung um den Winkel zu vermeiden; nicht hinreichend, eine dem Fehlwinkel entgegengesetzte Ruderbewegung zu veranlassen =Teresa Busjahn, Der Analogcomputer als Medium der Zeitmanipulation (Mai 2009), Modulabschlußarbeit Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin; ein vom elektronischen Schwingkreis her vertrautes Phänomen: "Die Steuerung läuft zeitlich der Messung der Abweichung hinterher, so dass diese sich aufschaukelt. Die Rudermaschine muss somit den Befehl zum Zurücklaufen schon bekommen, bevor die Raketenspitze die Nullage erreicht hat. Es ist also eine Antizipation der Raketenlage nötig, um instabile und indifferente Steuerungszustände zu vermeiden" <ebd., 13>. Diese (a-)periodischen Interferenzen von Einschwing- und Überschwingvorängen
ist aus Norbert Wieners Analyse der Ausweichmanöver gegnerischer Kampfflugzeuge angesichts von Artilleriebeschuß vertraut; stellt eine Form unmusikalischer Klanganalyse ("Sonik") dar

Unerhörte Klänge

- Überführung von komplexen, aber elementar harmonischen Schwingungen in Frequenzen. Dynamische Zeitwe(i)sen werden durch ihre messende Erfassung - also durch genuine Medienanalyse - "der mathematischen Behandlung" sowie der "vollständigen numerischen Bestimmung"zugänglich = Jean Baptiste Joseph Fourier, Analytische Theorie der Wärme [*Paris 1822], dt. Ausgabe von B. Weinstein, Berlin 1884, viii; Spektralanalyse als Verallgemeinerung der Fourieranalyse auf sämtliche Schwingungsphänomene überführt eine vermeintlich statische Welt in eine dynamische Symphonie (und ebenso Kakophonie), die nicht mehr aus starren Elementen besteht, sondern Elemente als Frequenzen der betreffenden Schwingung interpetieren = Michel Serres / Nayla Farouki (Hg.), Thesaurus der exakten Wissenschaften, Frankfurt / M. (Zweitausendeins) 2001, Eintrag "Spektralanalyse", xxx-895 (894)

- analysiert Fourier zusammengesetzte Schwingungen um den Preis ihrer Zeitinformation; dem sucht Gábors Verfahren "akustischer Quanten" beizukommen (eine sukzessive Berechnung der Frequenzen im Signal) und damit den Klang auch als Zeitereignis beschreibbar zu halten. Ein

mikrotemporaler Signalausbschnitt (ein akustisches Quantum im Milisekundenbereich: siehe Supper: 34) wird nach un dnach mit oszillierenden Sinus- und Kosinusfunktionen unterschiedlicher Frequenz angefüllt heute die Zeitfensterung = gefensterte Fourier-Analyse (Fast Fourier Transformation / FFT); Martin Supper, Elektroakustische Musik und Computermusik, Darmstadt 1997, 33 ff.; Barbara Burke Hubbard, Wavelets. Die Mathematik der kleinen Wellen, Basel (Birkhäuser) 1997

- greift Fourier in seiner verallgemeinerten Analyse auf Begriffe zurück, die aus der Sphäre der Musiktheorie stammen. Obgleich die "Vibrationen der Luft und der tönenden Körper" = viii nur eine Emanation der untersuchten periodischen dynamischen Weltvorgänge ist, ist doch die analytische BEgrifflichkeit eine quasi-musikalische. So ist das, was den Menschensinnen entgeht, die verborgenen Ordnung der Dynamik: "Könnte man die Ordnung, welche die Wärmeerscheinungen beherrscht, den Sinnen wahrnehmbar machen, so würde man einen Eindruck empfangen, der ganz den harmonischen Resonanzen entspricht" <xiv>. Was ihm dabei entgeht, sind Einmaligkeiten, Ereignisse im zeitkritsichen Sinn (Transienten). Die mathematische Sprache der Kalküle und die musikalische Semantik erschließen ihm das Wesen der Schwingung.

In den Transienten aber findet die ideale Zeitlosigkeit des Siinustons seine zeitliche Grenze. Jede sinusoide Schwingung "exists sub specie aeternitatis" = Norbert Wiener, I am a Mathematician. The Later Life of Prodity, Doubleday, Garden City, New York 1956, 106; antwortet Denis Gabór mit dem Entwurf seiner akustischen Quanten, der Grundlage der zeitgefensterten Fourieranalyse (und Grundlage der Waveltverfahren in der Signalprozessierung).

- verleihenTransienten der starren kosmischen, mithin: pythagoreischen Allianz von Musik & Mathematik ihre Zeitlichkeit. Mit den Transienten bricht das Ereignis in jenen Ewigkeitsraum ein, den die Harmonische Analyse voraussetzt. "It is impossoble to produce a strictly pure tone, for to start or stop a note is inevitably to add new frequencies" = Masani 1990: 116; Zeithorizont, der hier von (und zwischen) Anfang und Ende aufgespannt wird, allerdings kein narrativer (mithin also kein "historischer") mehr. Narrativer Zeithorizont linear, eine kurz- oder längerfristige kontinuierliche Trajektorie; quer dazu non-lineare, ungeplante Abweichungen / Verzweigungen / unvermittelte Querereignisse, die aber aus einer zunächst linear entworfenen Trajektorie ableitbar sind (differenzierbar); analog dazu Speichern (punkthafte) Arretierung von Signalübertragung, gegenseitige Extreme ein und desgleichen Signalwesens; mit Fourier auch abrupte binäre Impulsfolge auf stetige Schwingungsüberlagerungen rückführbar; das "Digitale" als Extrem des "Analogen"

- Spektralanalyse eine Verallgemeinerung der Fourieranalyse und "lässt sich auf die Erforschung sämtlicher Schwingungsphänomene anwenden,

wobei das Element <lambda> als Frequenz der betreffenden Schwingung interpetiert wird. 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; erst ab dem 19. Jahrhundert (mit Fraunhofer) setzt sich Spektroskopie durch

- Sonagramm im Sound Spectrograph approximiert ein Schallsignal, indem es durch Filter in separate Frequenzbänder aufgeteilt und photoakustisch sichtbar gemacht wird. An die Stelle das raumhaft angeordneten Analyse tritt die Analyse der Prozessualität selbst: "Im Sonagramm steckt [...] ein Formprinzip, weil außer der Zusammensetzung des Schalls auch dessen Verlauf visualisiert wird" = Kursell / Schäfer 2010: 32

- Helmholtz'sche Gespür für „kleinste Zeittheile"; eine damit verbundene, neu implementierte und dem Zeitkritischen nahestehende Denkweise. Getaktete, also zeitdiskretisierende Meßmedien über die Grenze der menschlichen Wahrnehmung hinaus in der Lage, Blickbewegungen der Augen als diskontinuierliche zu identifizieren. "Erst träge 'ZeitSchriften', dann 'Lichtspuren' führen dazu, die hoch*rhythmischen* Augenbewegungen nicht nur in der Leseforschung, Ophthalmologie und Psychologie u. a. erörterbar zu machen, sondern diese in algorithmischer Transformation zu klangfigurartigen Gebilden zu komprimieren und somit als Indikatoren für Aufmerksamkeitsprozesse in der Werbewirkungsforschung zu nutzen" = Magisterarbeit Christopher Lorenz, Zur Analyse des wahrlichen AugenBlicks. Das Phänomen des Eye-Tracking, HU Berlin (Medienwissenschaft), Dezember 2009

- enthüllt sich anhand von meßtechnischem *eye-tracking* eine nicht manifeste, sondern sublime Liasison von Musik & Medien: ein Klangbegriff, der nicht auf ausdrücklich musikalische Phänomene begrenzt ist, sondern *mousiké* ebenso meint wie in Altgriechenland der Tanz. Die hiesige Medientheorie belegt diese nicht-akustische Musik mit dem Begriff des *Sonischen*, und für den elektronischen Bereich: die *Sonik*

- Wieners maßgebliches Beispiel für kybernetisches Feedback 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 = 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. 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)

- Kategorie eines "deutschen Klangs" in Musikwissenschaft umstritten; Ahnung oder mit "deep" Learning als statistische Emergenz empirisch faßbar? als Funktion bestimmter Parameter ("dunkle" Klangfarben, Einregisterklang); wird damit eine bislang numinose, sublime Eigenschaft algorithmisch verortbar; Einsatz von neuronalen Netzen als analytisches "Meß"medium

Kritik der "AV"-Medienbegrifflichkeit

- Bindewort des "Audiovisuellen" zerbricht am Maßstab des Zeitkritischen. Während sich Signalkodierung in der sonischen Dimension als genuine Zeitweise kundgibt, dissimuliert das digitale Bild (als Gerechnetes) seine zeitkritische Basis. Dem entspricht ein sinnesphysiologischer Befund: "Danach ist das Gehör [...] prädestiniert für den Zeitsinn, während das Auge zunächst einmal räumlich und damit konkreter orientiert ist. Hinzu kommt, daß die Rezeptoren des Gehörsinns den Klang zwar langsamer lokalisieren, aber gegenüber der Geschwindigkeit, mit der die Augen einen Stimulus lokalisieren, zehnmal zu schnell die Veränderung erfassen" = Altrogge 2000: 233. Akustische und sonische Prozesse stehen mithin in einem privilegierten Verhältnis zur medientheoretischen Frage des Zeitkritischen. Bilder kommen hier mit ins Spiel, sobald sie im elektronischen Medium stattfinden, mithin also durch und durch flüchtig, also verzeitlicht sind. Der Videokünstler Bill Viola identifizierte die Bahnungen des Kathodenstrahls in Anlehnung an die Form der Schallplatte (Rille, Spur); dazwischen kreist die Nipkow-Scheibe des elektromechanischen Fernsehens

Radiokompositionen (mit Cage und Stockhausen)

- komponiert John Cage 1952 - zeitnah an Beckett's Einakter *Krapp's Last Tape* - Musikstück für 12 Radios, 24 Ausführende und einen Dirigenten. Je zwei "Musiker" bedienen ein Radio, an dem sie Sender und Lautstärke variieren. Die Partitur beruhte auf Zufallsfaktoren, die Cage dem chinesischen Münzorakel *I Ging* (dem *Buch der Wandlungen*) entnahm; wirklich medienarchäologische Ästhetik von Klang bedeutet eine (zumindest momentane) Suspendierung von kultureller Semantik und die Autopoiesis sonischer Eigenzeit: "It is thus possible to make a musical

composition the continuity of which is free of individual taste and memory (psychology) and also of the literature and "traditions" of the art. The sounds enter the time-space centered within themselves, unimpeded by the service to any abstraction, their 360 degrees of circumference free for an infinite play of interpenetration. [...] once anything happens it authentically is" = John Cage, Silence, Cambridge, Mass. 1967, 59; www.medienkunstnetz.de/werke/imaginary-landscape-4

- praktiziert Karlheinz Stockhausen mit Einsatz von Kurzwellenempfängern im Instrumentenspiel einen Modus von Komposition mit nicht vorab komponierter, überraschender, mithininformativer musikalischer Zeit; überlagern sich zwei Zeitphasen: die der Medien und die der Aufführung; es kommt also zu einem Differential zwiefacher Gegenwart

Ereignisweisen des Sonischen dies- und jenseits der Hörschwelle und der Epistemologische des "Klangs"

- benennt das Sonische in seiner medienarchäologisch zugespitzten Form den durch technische und technomathematische Apparaturen strukturierten Klang und die Rolle der damit verbundenen Meß-, Registrier- und Notationsmedien. Einen besonderen Aspekt des sonischen Existentials stellen seine temporalen Verlaufsformen dar; erkenntnisleitende Hypothese: Es waltet eine privilegierte Nähe zwischen technischen Medien und Klangweisen, die darin begründet ist, daß beide Dynamiken (die eine sonisch implizit, die andere akustisch) unabdingbar nur als Zeitweisen in der Welt sind.

- tut sich das Sonische nicht allein als Hörbares kund; das Spektrum elektromagnetisher Wellen physikalisch umfassend, aber nur in einem optischen Bruchteil unmittelbar für Menschen wahrnehmbar

- war technische Analyse des akustischen Felds Spezialisten vorbehalten (Tyndall 1897); Durchdringung von Erkenntniswelten waren - als direkter Effekt von Schrift und Buchdruck - von den symbolischen Medien der visuellen Informationsaufnahme dominiert; wird diese kulturtechnische Ausrichtung seit Marshall McLuhan präzise analysiert (McLuhan 1962). Aktuell ist demgegenüber eine emphatische Hinwendung zur Klangwissenschaft (kulminierend in Deklarationen vom Typus *sonic turn*) in verschiedenen akademischen Disziplinen (zumal außerhalb der Musikwissenschaft) zu beobachten (Kahn 1999); werden Sonosphären als Wissensräume entdeckt, bis hin zu einer Aufwertung akustischer Interfaces in der Computerkultur und zu den vielfältigen Formen der Sonifikation im naturwissenschaftlichen Bereich: Bull / Back 2003, Soentgen 2006, Hermann 2009; sucht der spezifische Neologismus des "Sonischen" Ebenen des Klanglichen zu adressieren, die zwischen physikalischer Akustik, kulturtechnischen Dispositiven, Medientechnologie

und Ästhetik angesiedelt sind. Im angloamerikanischen Sprachraum, einem primären Feld technoakustischer Forschungen, ist das Adjektiv *sonic* wohlvertraut, entspricht aber primär dem deutschsprachigen Begriff von "Klang". Begriff des "Sonischen", gegenüber Begriffen wie "sound", "sonic" und "Klang", besetzt epistemisches Feld; Nachweis von uneigentlichen, primär zeitbezogenen Verwendungsweisen der Klangsemantik; einerseits medienarchäologische Tiefen ausloten, die bis in die Frühphase epistemischer Klangforschung (Chladnis Figuren etwa) zurückreichen, ebenso erschütterungsbasierte, tempo(e)ale Konstellationen in der gegenwärtigen, durch symbolverarbeitenden Maschinen gekennzeichneten Medienkultur aufhellen; für elektrotechnisch und -mathematisch generierte und registrierte Klänge bietet sich zugespitzter Begriff der „Sonik“ (in Anlehnung an Bezeichnungen wie Elektronik und Informatik) an, als Klangkonzept, in welchem Klang über seine medientechnisch operationalisierte Form bestimmt ist. Solche Klänge operieren nicht mehr auf der Grundlage von Hohlraumresonatoren von menschlichen oder instrumentellen Klangkörpern und unterlaufen damit potentiell die anthropologische These von Klangmedien als akustischen Prothesen des Menschen. Mit den elektronischen Klangmedien im 20. Jahrhundert ein eigenständiges Forschungsfeld entstanden; Harro Segeberg / Frank Schätzlein (Hg.), Sound. Zur Technologie und Ästhetik des Akustischen in den Medien, Marburg (Schüren) 2005

- das dezidiert medienarchäologische Vernehmen (im technischen und mathematischen, aber zugleich auch epistemologisch geleiteten Verständnis) in der Lage, materiale und begriffliche Klangsemantiken dies- und jenseits ihrer musikalischen Wahrnehmung mit Erkenntnisgewinn zu entbergen. Im Unterschied zu den Theoremen der pythagoreischen Tradition diese Erkenntnis ausdrücklich aus der technomathematischen Materie selbst heraus entwickelt; Ansatz also kein primär philosophischer oder ästhetischer, sondern genuin medienarchäologischer

- Plausibilität des Neologismus des *Sonischen* (respektive der *Sonik* in Anlehnung an Elektronik und Informatik) erweist sich in der Heuristik solcher Klangdynamiken, deren wesentliche Botschaften nicht primär im Feld akustischer oder musikalischer Artikulation liegen, sondern in ihrer chronotechnischen Kapazität. Einerseits affizieren sie die menschliche Zeitwahrnehmung sowohl im mikrotemporalen wie im emphatischen Sinne, und andererseits sind sie im physikalischen und technischen Kontext subliminal, d. h. für Menschenohren unmerkbar, zahlreich am Werk. Die seit Fourier in verschiedensten (Natur-)Wissenschaften vertraute Harmonische Analyse (Wiener 1979, Hubbard 1997, Kittler 1999, Siegert 2003) stellt - schon vom Namen her - eine Form von Klanganalyse dar, die - obgleich zumeist im nicht-akustischen Bereichen angewandt - schon vom Namen her ihre Herkunft aus der musikalischen Episteme verrät.

- Episteme, Wissensgeschichte und Medienarchäologie der schwingenden Saite (Thomastik 1932; Frank Grotelüschen, Der Klang der Superstrings. Einführung in die Natur der Elementarteilchen, München (dtv) 2001; Saite in ihrer mathematisch begriffenen Zeitexistenz kehrt etwa in einer universalen Schaltung der Elektrotechnik, dem sogenannten Schwingkreis, auf unmusikalische Weise wieder ein, für die aktuelle Medienkultur im Verborgenen bestimmend; schwingende Saite als Erkenntnismedium. Von der pythagoreischen Experimentalanordnung bis weit ins 19. Jahrhundert zieht sich die schwingende Saite als medienepistemisches Ding durch die Erforschung der Natur des Klangs als mathematisierbarem Weltverhältnis; bemerkenswert ist dabei der Umschlag von ihrem statisch-geometrischen Begriff (Proportionsverhältnisse, Längen) zum dynamischen, also genuin zeitlichen Schwingungsereignis (Frequenzbegriff). Die technomathematische Analogie zwischen schwingender Saite und elektrischem Schwingkreis, d. h. die Fortsetzung der mechanischen Saite im elektronischen Vollzug, hat immer wieder zum Erstaunen geführt (Barkhausen 1957); dieses Erstaunen epistemologisch begründen

- auf begriffsgeschichtlicher, medientheoretischer und hochtechnischer Ebene als entscheidendes Kriterium genuin *sonische* Phänomene in ihrer besonderen Zeitweisen identifizieren; dieser Aspekt von besonderem Erkenntniswert für die Diagnose der aktuellen Medienkultur

- entstammt solche Neugier nicht der klassischen musikwissenschaftlichen Literatur, sondern vielmehr physikalischer Akustik, Physiologie, Elektrotechnik (etwa von Helmholtz 1863; Barkhausen 1958; John R. Pierce, Klang. Musik mit den Ohren der Physik, Heidelberg (Spektrum der Wiss.) 1985; Herausforderung, naturwissenschaftliches und technisches Wissen in einem medienwissenschaftlichen Zusammenhang zu erschließen, d. h. ihren epistemischen Mehrwert jeweils aus konkreten Sachlagen zu identifizieren; praktische Erprobung und der medienoperative Nachvollzug dieses Wissens, also dessen Experimentierung, im Signallabor durch entsprechenden Hard- und Softwareeinsatz (etwa Programmierumgebung SuperCollider)

- technomathematischen Zeitweisen und Zeitfiguren des Sonischen präzisieren

- Bilder als "Klänge" über die Zeit; ist es die Klanghaftigkeit (das Schwingungsereignis), welches das elektronische Bild vom photographischen (oder malerischen) Bildbegriff unterscheidet. Theoriegeleitete Videokunst hat dies dezidiert formuliert: Nam June Paik wechselt von der elektronischen Musik zum Medium Video; Bill Viola verfaßt eine Abhandlung zum "Klang der Einzeilen-Abtastung" (Viola 1990/1993)

- neurowissenschaftliche Perspektive. Es ist die Form der zeitlichen Verarbeitung, welche die menschliche Wahrnehmung optischer und akustischer Signale im neuronalen Gewebe unterscheidet; enge Kopplung des Sonischen an den zeitlichen Vollzug neurologisch untermauern

- seit 1822 Fourier seine analytische Wärmetheorie veröffentlicht, wird die Zerlegung komplexer periodischer Signale in harmonische Anteile zur mathematischen Methode jenseits der engen Bindung an das akustische Gehör und vielmehr zu einem epistemologischen Werkzeug bis in zur Digitalen Signalverarbeitung

- Begriff der "audiovisuellen Medien" ebenso in technischer wie in phänomenologischer Hinsicht auszudifferenzieren (Chion 1990/1994); das Sonische hierbei als Kriterium der Differenzbildung von zeit- und raumbasierten Medienbegriffen

- Rauschen, *noise*: in der thermodynamischen Physik des Realen Zeitweisen angelegt, die sich nur noch in Begriffen einer mathematischen Stochastik fassen lassen; damit entzieht sich die Natur aperiodischer Signale der Begriffswelt des Sonischen

- geht Wiener jenseits pythagoreischer Harmonik statt vom Phänomen des Klangs "vom Phänomen des Rauschens aus" = Axel Roch / Bernhard Siegert, Maschinen, die Maschinen verfolgen. Über Claude E. Shannons und Norbert Wieners Flugabwehrsysteme, in: Sigrid Schade / Georg Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1999, 219-230 (226), modelliert nach der Brownschen Molekularbewegung; mathematische beschreibbare Streuung wird das Maß der Dinge

- Chronotechniken des "Sonischen" und ihre messmediale Analyse; das Sonische zwischen physikalischer Akustik und hochkultureller musikalischer Ästhetik; nicht-akustische Klangweisen: Uneigentliche Existentiale des Sonischen; Techniken der Sonifikation ("auditory display"); akustische Weisen des Wissens; die besondere Zeitweise computergenerierten Klangs; Methoden: das Sonische, mit medienarchäologischem Ohr vernommen; das Sonische und die Zeit: Klang als zeitbasiertes und zeitbasierendes Ereignis (Verklanglichung von Zeit, sonische Zeitweisen)

- Hinwendung zur Klangwissenschaft (kulminierend in Deklarationen vom Typus *sonic turn*) in verschiedenen akademischen Disziplinen (zumal außerhalb der Musikwissenschaft); sucht der spezifische Neologismus des "Sonischen" Ebenen des Klanglichen zu adressieren, die zwischen physikalischer Akustik, kulturtechnischen Dispisitiven, Medientechnologie und Ästhetik angesiedelt sind. Als systematische Kategorie benennt das Sonische die technische Epistemologie klanglicher Phänomene, und in

seiner medienarchäologisch zugespitzten Form den durch hochtechnische Apparaturen strukturierten Schall

- heuristisch sucht Begriff des Sonischen einerseits medienarchäologische Tiefen auszuloten, die bis in die Frühphase medienepistemischer Klangdinge (Chadnis Figuren etwa) zurückreichen, und ebenso seine Konstellationen in der gegenwärtigen Medienkultur

- bilden elektrotechnisch und -mathematisch generierte und registrierte Klänge ein Forschungsfeld, für das sich der Begriff der „Sonik“ (in Anlehnung an Bezeichnungen wie Elektronik und Informatik) anbietet: ein Klangkonzept, in welchem Klang über seine medientechnisch operationalisierte Form bestimmt ist. Das Sonische tut sich nicht allein als Hörbares kund, sondern manifestiert sich in vielfältigen Schwingungsereignissen, deren wissenschaftliche, technische oder diskursive Benennung explizit oder implizit oftmals auf Begriffe aus Musiktheorie und Klangwissenschaft zurückgreift; bezeichnet das Sonische dabei Ereignisfelder, für welche die „klangliche“ oder gar „musikalische“ Artikulation nur eine besondere, dem menschlichen Gehör zugängliche Erscheinungsweise darstellt; „Resonanz“ in der Radiotechnik etwa – obgleich er am Lautsprecher letztendlich tatsächlich akustische Phänomene zeitigt – operiert nicht mehr auf der Grundlage von Hohlraumresonatoren von menschlichen oder instrumentellen Klangkörpern und unterläuft damit potentiell die anthropologische These von Klangmedien als exklusiv akustischen Prothesen des Menschen. Insbesondere als temporale Verlaufsform treten dabei klangähnliche Phänomene jenseits musikalischer Intention hervor, etwa als Laufzeitdifferenz in Verfahren der Raummessung (Echolot). So steht einerseits die theoretische Verankerung des Sonikbegriffes im medienwissenschaftlichen Feld im Mittelpunkt dieses Teilprojektes, andererseits widmet es sich – im technisch-praktischen Sinne einer programmatischen Progression - quasi-musikalischen Phänomenen im ultra- und subsonischen Bereich, die mit klanglichen Ereignissen die wesentliche Eigenschaft teilen, daß sie sich zentral über ihre Zeitweisen erschließen lassen.

Technologische Erforschung des Sonischen / Sonik

- akustische Verzerrung im Mikrozeitbereich "most easily thought of as a deformation of a function of time or of frequency" = J. C. R. Licklider, The manner in which and extent to which speech can be distorted and remain intelligible, in: Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953, Bd. 1: Transactions / Protokolle, hg. v. Claus Pias, Zürich / Berlin (diaphanes) 2003, 203-247 (203)

- Helmar Frank, der in Paris bei Abraham Moles studierte; seine Studien zur Messung und Berechnung des "Gegenwartsmoments" von Perzeption;

"zeitkritische Prozesse" ein Schwerpunkt von vornehmlich auf innertechnische Ereignisse konzentrierter Forschung ("clocking"); umfassend diagrammatischer kybernetischer Systembegriffs; algorithmische Modellierung des *microtiming* in der musikalischen Wahrnehmung / Signalverarbeitung; HU-Ausstellung "Ist das noch Zufall?" (Nikita Braguinski), konkret: *random* vs. *pseudo-random* im Digitalcomputer, auch als zeitkritischer Turing-Test (inwiefern vermag die menschliche auditive und / oder visuelle Wahrnehmung zwischen "echtem" und "Pseudo"-Zufall aus dem Computer zu entscheiden, auf der Basis der Dissertation RANDOM von Braguinski). Zoellers Vorschlag, an die Stelle bisheriger random-based "humanize"-Werkzeuge die "bulk parameters" zu setzen = Matthias Zoeller, Skript *Project-proposal for an empirical test of a humanize-module*; im Forschungslabor HAEL den empirischen Test durchführen; kybernetische Differenz von "performativen" (menschgebundenen) und "operativen" (technischen) Zeitreihen (van Treeck)

- bei Zeitmessern und automatisierten musikalischen Mechanismen gleichmaßen verwendete Technik; dieselbe Art von Zahnradgetriebe. "Am deutlichsten wird dies bei der Schlaguhr, die die Zeit durch eine Glocke oder einen Gong akustisch anzeigt, wobei mit Gewichten beschwerte Mechanismen dafür sorgen, daß die jweilige Uhrzeit mit unterschiedlichen Schlägen signalisiert wird" = Allen Feldman, Der menschliche Touch. Zu einer historischen Anthropologie und Traumanalyse von selbsttätigen Instrumenten, in: Gabriele Brandstetter (Hg.), ReMembering the Body, Ostfildern-Ruit (Hantje) 2000, 224-259 (230)

- Interesse an *time-reversed acoustics*: "weil es ein Wellenmodell des Rechnens (im Gegensatz zum Teilchenmodell des Digitalen) sein kann" (Kommunikation Georg Trogemann, Kunsthochschule für Medien, Köln, September 2003); Horst Völz, Kontinuierliche Digitaltechnik, Aachen (Shaker-Verlag) 2008; "sonischer" Digitalrechner Parametron (Goto); Mathias Fink, Time Reversed Acoustics, in: Physics Today, Volume 50, Issue 3 = http://scitation.aip.org/content/aip/magazine/physicstoday/article/50/3/10.1063/1.881692; Zugriff 9. Dezember 2013

- "Nowadays we can intercept a spreading sound wave, time-reverse it and send it back to the source [...] should greatly enhance our ability to locate [...] submarines." 1997 American Institute of Physics; Mathias Fink, Time-reversed acoustics, in: Scientific American, November 1999, 91-97 http://www.usna.edu/Users/math/rmm/Papers/fink2.pdf (Zugriff 9. Dezember 2013): "A speaker's 'Hello' (as notorious from Thomas Alva Edisons first phonographic recording in December 1877) can the time-reversed by such an acoustic mirror into 'Olleh'"; Schlußpassage: "Time-reversal techniques may also be extended to types of waves other than sound waves"; "possible application to pulsed radar, using electromagnetic waves in the microwave

range" = 97

- "Eine haltlose Zeit aber braucht neue Maße" = Kittler, unter Bezug auf Archilochos, fr. 67a; Theorie der "halbierten Tempi": Helmut Breidenstein, Mälzels Mord an Mozart, in: Das Orchester, Mainz 2007/11, 8-15

- Elektronenröhren als Verstärker in Telephonleitungen: Robert von Lieben entwickelt seine Kathodenverstärkerröhre anhand der Übertragung von Telephonleitungen; löst damit das kulturtechnische Übertragungsproblem, die Abschwächung der zu übertagenden Botschaft (Reiter / Pferd) / elektrischen Signale in der *langen Leitung*; elektronische Verstärker (Siemens-Telegraphenrelais) überbrücken schließlich Distanz London-Kalkutta; Kontrolle der *transmission lines* verliert an Bedeutung; von Elektrik zur Elektronik, von der rauschanfälligen Übertragung zur topologischen Verknüpfung, Übersetzung aus dem primär physikalischen in den primär mathematischen Raum

- ist Verstärkung des Klangvolumens durch Elektronenröhre zunächst nur eine technische *extension* vormaliger Klangkulturtechniken im Sinne McLuhans; damit aber unwillkürlich jene Mathemtaisierung der Elektronik angelegt, die in Form von *computing* als Wellenfeldsynthese tatsächliche neue sonische Räume ("acoustic space") errechnet

- Resonanz, akustisch vs. symbolisch: *Resoniert* etwas, wenn heutige medienwissende Augen eine Ausgabe von Aristoteles lesen - über einen (historisch modellierten) Zeitraum von 2500 Jahren hinweg? Dann ist dieser Klang aber zusammengesetzt im Sinne der Fourier-Analyse: vielleicht ein altgriechischer Grundton, aber überlagert von allen möglichen Oberschwingungen, also: das christliche Zeitempfinden; die neuzeitliche Naturwissenschaft; die elektrotechnische Epoche. Buchstäbliche Lektüre ist gegenüber akustischer Resonanz eine Verarbeitung von Symbolen (Buchstabenketten) und induziert im Fall gelingender Hermeneutik eine kognitive, nicht energetische Resonanz

- Differenz zwischen in tatsächlich antiker Hardware realisierter "historischer" - recht eigentlich: archäologischer (Monument) - vs. "historisch informierter", mithin archivgestützter (Dokument) Aufführungspraxis elektroakustischer Musik; experimenteller Nachvollzug von Vergangenheit zwischen performativem *re-enactment* und funktional experimenteller Archäologie (etwa Thor Heyerdals *Kon-Tiki*-Expedition von 1947); Kommunikation mit einer vergangenen Zeit als Mitvollziehen, eine dynamische Modellierung. Unter gleichen materiellen, aber auch umweltlichen / kontextuellen Bedingungen läßt sich eine gegenüber dem anvisierten historischen Szenario gleichursprüngliche Erfahrung machen

- kommt sonisches *Wissen* als *visuelles* erst zustande mit dem Oszillograph; ist Oszillographie indifferent gegenüber der physikalischen Unterscheidung von mechanischen und elektromagnetischen Wellen; wird

diese Analoge *als* Gleichursprünglichkeit (Barkhausen, *Schwingungslehre*) vielmehr erst durch den gemeinsamen Nenner der mathematischen Schwingungsgleichung hergestellt

- wird gegenüber schlichter Visualisierung von Klangwelten respektive Sonifizierung von Bildwelten durch Inkorporation von *live*-Elementen wie der Echtzeit-Digitalisierung physikalischer Schwingungsvorgänge (Feuerflackern, Wasserwellen) die vorgegebene Parametrik audio-visueller Performances "verlebendigt" = experimentelle AV-Performance von Gasper Milkovic Biloslav / Mateja Bucar (Nexus AV live act: GMB und jesusonecstasy), 22. Oktober 2022, Hosek Contemporary (MS HEIMATLAND), Fischerinsel, Berlin-Mitte; wird aus gegenseitige AV-Wandlung damit (medien-)kritischer "Dialog"

- erlaubt elektromechanische und dann vollelektronische Elektrophysiologie (von Helmholtz) im Unterschied zum rein mechanischen, trägheitsbehafteten Präludium des Kymographen (du Bois Reymond) bis hin zum Elektrokardiogramm ungleich höhere Präzision im Zeit(meß)bereich; zur Feststellung von Arrythmien unabdingbar = D. Scherf, Lehrbuch der Elektrokardiographie, 2. Aufl. Wien (Julius Springer) 1937, bes. Abschnitt "Zeitschreibung", 5

- tritt an die Stelle einer emphatischen Differenz von Gegenwart und Vergangenheit die schlichte Folge diskreter Zeitpunkte, die prinzipiell beliebige Momente einer als unendlich gedachten Zeitlinie sind (also reelle Zahlen auf der Zahlengeraden); schwindet der Unterschied von Gegenwart und Vergangenheit infinitesimal. Übergangswahrscheinlichkeiten mit. Geschichte, einmal symbolisch notiert (Historiographie), wird im Moment der Aktualisierung zu markovkettenartiger Kurzzeitigkeit gestaucht und kondensiert

- "Alles fließt" versus Aufzeichnung eines Flusses im Zeitalter medientechnischer Reproduzierbarkeit: Man kann nicht zweimal in denselben Fluß steigen (Heraklit), aber den optischen oder akustischen Signalfluß eines Wasserstroms kinematographisch respektive phonographisch aufzeichnen und jederzeit identisch reproduzieren.

- Geometrisierung der gesprochenen Sprache durch das phonetische Schriftalphabet: "Bei dieser Übersetzung von Zeit in Fläche geschieht das Ungeheuerliche: Die Zeit wird reversibel. Im Gegensatz zu Zeitpunkten, das klingt fast trivial, sind Flächenpunkte reversibel. Man kann zu ihnen zurückkehren, sie beliebig abtasten und 'reproduzieren'. Indem man Ereignisse speichert und wiederholt, kann man - vordergründig gesehen - auch zu Zeitpunkten zurückkehren, d. h., Zeit- in Flächenpunkte verwandeln und diese in Zeitpunkte zurückverwandeln. Das aber heißt: Die Zeitpunkte werden austauschbar. Damit wird ihr zeitlicher Charakter negiert. Es entsteht ein medialer Kontext, der sich zu Raum und Zeit aperspektivisch verhält, indem er verschiedene Raum- und Zeitebenen

ineinander schachtelt und montiert - zu einer teleskopischen Zeit. In einer Welt der Wiederholung gibt es kein Vorher oder Nachher. Vergangenheit und Zukunft werden im Abbild vergegenwärtigt und führen zur 'Ausdehnung der Gegenwart auf Kosten der übrigen Zeit' (Alexander Kluge)" = Bernhard Vief, Transplantation im Digitalen. Über die anatomische Arbeit der Binärschrift (Vortrag an der Freien Universität Berlin, 11. November 1998); http://userpage.fu-berlin.de/~sybkram/medium/vief.html

- liegt dem Alphabet eine Zeitkonzeption zugrunde? "Die Zeit wird hier als teilbarer Körper betrachtet, der sich in Zeitspannen und Zeitpunkte unterteilen läßt. Das ist eine Voraussetzung für jede phonetische Lautschrift, wie das herkömmliche Alphabet sie darstellt" = Vief. ebd. - auch dafür, daß sich *dots* und *dashes* im telegraphischen Morse-Code sowie Bits, verkörpert in elektrischen oder optischen Signalen, durch Kupferdrähte oder Glasfasern schicken lassen. Es handelt sich hier also um eine buchstäbliche Alphabetisierung von Zeit in Intervallen. Die alphabetische Schrift leistet (ganz im Sinne der "ikonoklastischen" Lesart Flussers) das Gleiche, was Paul Nipkow später mit seiner Kreislochscheibe als televisionäre Bildabtastung praktiziert: die Linearisierung von räumlich ausgedehnten Flächen zum Zweck ihrer Übermittelbarkeit als Signal oder Information in *einem* Kanal, die Verschriftlichung des Bildes

- das "bewegte" Bild weder kinematographisch (mechanische Apparatur) noch im Digitalen, allein elektronisch (Videosignal) fließend. "Es besteht aus diskreten, voneinander isolierten Bild- und Zeitsegmenten. Zwar fließen diese durch den Wahrnehmungsapparat, da mit wachsender Bildauflösung die Trennschärfe der Netzhaut und der Sinne unterschritten wird. Das erzeugt die Illusion der Bewegung und des Fließens. 'In Wirklichkeit' bewegt sich nichts. Mögen zwischen den Bild- und Zeitpunkten noch so geringe Zeitspannen liegen: Input und Output sind getrennt, und darin ist die Möglichkeit enthalten, daß aus Nanosekunden Tage oder Wochen werden. Damit sind die Bild- und Zeitpunkte aus dem Kontext der Zeit entlassen" = Vief ebd.

- Yunchul Kims Medienkunstinstallation *Hello, World!* "[...] consists of acoustic wave which are channelled through a system of tubes. A circular causal process is required in order to transform this short-lived body into a long-lasting one. This feedback has explosive and implosive properties; therefore, a self-regulating system is implemented, preserving the physical equilibrium through observable and dynamic behaviour. Only then can the body be used as storage memory" = xxx

- Zeitinvarianz / Ergodik; ist für Shannons Informationsbegriff die emphatische, gar historische Zeit uninteressant: "Information hat für ihn keine zeitliche Dimension, der Zeitpunkt, wann eine Information erzeugt oder empfangen wird, ist als potentiell wichtiges Merkmal einer Information nirgends einer Erwähnung wert; lediglich die Anzahl der

Informationen, die pro Zeiteinheit erzeugt oder übertragen werden kann, wird in 'bit pro Sekunde' ausgedrückt" = Carsten Busch, Analyse und Bewertung des Informationsbegriffs nach C. E. Shannon, Diplomarbeit Technische Universität Berlin (Fachbereich Informatik), November 1989, 137

- Zeit und Zählung laut Euler in der Sukzession begründet; Seele "[...] bekömmt eben dadurch auch den Begriff des Sucessiven, 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" = 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; Nähe von Zahl und Zeit aber unterscheidet diese Form der Chronoästhetik von der literarischen Erzählung

- Pegelschreiber zur Ermittlung der Nachhallzeit im Raum enthält einen logarithmischen Verstärker, an dessen Ausgang die proportionale Auslenkung des Schreibstiftes liegt

- Raumwahrnehmung als Resultat binauraler akustischer Laufzeitdifferenzen als kybernetisch-physiologischer Befund verdankt sich unter Anderem den kriegswissenschaftlichen Experimenten Erich von Hornbostels und Max Wertheimers (1915)

- Rhythmus vs. Melodie: "Whereas the moderns are lovers of melody, the men of that time were lovers of rhythm" = Aristoxenos, hier zitiert nach: M. L. West, Ancient Greek Music, Oxford (Clarendon Press) 1994, 153 (Arist. ap. ps.-Plut. *De mus*. 1138bc)

- Rhythmisierung des kulturellen Festwertspeichers: Bilder und Architektur als kulturell geformte Gegenstände heben Zeitzustände dauerhaft auf. Lange Zeit war kulturelle Tradition von statischen Langzeitspeichern geprägt; erst seit der Chronophotographie kann das temporale Signum von Lebendigkeit, nämlich Bewegung als solche, gleichursprünglich zur Aufzeichnung reproduziert werden. Mit Kinematographie wird das Bild frequenzbegabt, mithin rhythmisch auf der Wahrnehmungsebene von 24 Bildern pro Sekunde

- Hipps Chronoskop: "Hier ist die Sperrklinke eine Feder, welche dadurch aus- und eingelegt wird, dass man sie veranlasst, in Schwingung zu gerathen. Sie ist so abgefasst, dass sie in der Sekunde 1000 Doppelschwingungen vollzieht. Bei jeder derselben lässt sie einen Zahn des Steigrades durchschlüpfen, um alsbald den nächstfolgenden wieder aufzufangen" = Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer

Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig (Vieweg) 1875, 449; dazu Fig. 339

- Acoustic Delay Line / Ultraschall-Verzögerungsleitung zwischen"speichert" Information in Form einer Sequenz von Pulsen

- ruft die technische Beschreibung der "Acoustic Delay Line" = T. Kite Sharpless, Mercury delay lines as a memory unit, in: Proceedings of a Symposium on Large-Scale Calculating Maschinery, Cambridge, Mass. (Harvard University Press) 1948, 103-109, die Assoziation mit Hall- und Echogeräten hervor, in der populären Musik und der Studiotechnik vertraut. Nahezu identische sonotechnische Operationen haben hier zwei verschiedene Welten gezeitigt: einmal eine innertechnische Welt des Computers, wo der "Klang" rein funktional zur Zwischenspeicherung von Signalen eingesetzt wird, um niemals von Menschen erhört zu werden, und zum Anderen eine ausdrücklich an menschliche Ohren gerichtete sonische Verzögerung; damit die Arbeitsfelder von Medienarchäologie und / oder Medienphänomenologie umrissen; einer technischen Beschreibung einen darüber hinausgehenden medienepistemologischen Erkenntniswert abgewinnen: Zeitprozesse als die eigentliche Medienbotschaft des Klangs

- binaurale Tonstudio-Aufnahmetechnik, vor-Stereo: auf einer Bandspur die mit dem Raummikrophon erstellte Aufnahme zu hören, auf der anderen die mit dem Gesangsmikrophon registrierte Sängerstimme

- John Cage, The Future of Music: Credo; Vortrag, erstmals 1937 in Seattle vorgetragen, erschien zunächst in: ders, From Silence. Lectures and Writings by John Cage, Hanover, New Hampshire 1961, 3-6

- verschiedene Frequenzen akustischer Wahrnehmung im menschlichen Innenohr an verschiedenen Stellen lokalisiert. Die Modifikation der Forschungen von Békésy gegenüber Helmholtz' Einortstheorie geht dahin, daß diese Lokalisation nicht durch einfache Resonanz, sondern durch das jeweilige Maximum einer dadurch in der Innenohrflüssigkeit induzierten Wanderwelle zustandekommt; Jobst B. Fricke, Psychoakustik des Musikhörens, in: Helga de la Motte-Haber, Modelle der musikalischen Wahrnehmung, in: dies. / Günther Rötter (Hgg.), Musikpsychologie, Laaber (Laaber-Verl.) 2005, 101-155 (130)

- nicht-exakte Abteilbarkeit der Saite des Monochord: mathematische Epistemologie des Analogrechnens

- euklidisch-kartesianische Welt der mathematischen Repräsentation - das Bild als "das Gebild des vorstellenden Herstellens" = Martin Heidegger, Die Zeit des Weltbildes [Vortrag 1938], in: Holzwege (= Gesamtausgabe Bd. 5), Frankfurt / M. (Vittorio Klostermann) 1977, 69-104 (89)

- Wissensappell der schwingenden Saite: medienphysikalische Fügung des akustischen Wissens; Auftrag der schwingenden Saite an das kulturelle Wissen, sich je (zeitlich verändert / veränderlich) zu ihr zu verhalten, also quasi auf makrotemporaler Ebene in Analogie zum Prozeß der elektromagnetischen Induktion - wie sie vom Stahldraht im Webster Wire Recorder am Ringkopf entlang tatsächlich stattfindet, hier also das Objekt der Frage (nach der schwingenden Saite) zum Subjekt (der "schwingende" Draht) macht.

- Fourier-Analyse als symbolische, mithin diagrammatische Maschine

- Anamnesis versus Vorbeigleiten von Wissen; Platon begriff das Wesen des Wissens als Wiedererinnerung (Anamnesis) und damit medienarchäologisch *avant la lettre*. Alternative dazu ist ein Begriff, der Textmengen an der Gegenwart vorbeikursieren sieht, aktualisiert unter neuen Perspektiven durch die je frage*stellenden*, Wissenwollen induzierenden apparativen, technologischen, elektrotechnischen Verhältnisse, Einrichtungen, Apparaturen. In diesem Licht erscheint die altgriechische Episteme durch den Filter der neuzeitlichen Technomathematik, der (unsere kulturelle "Erinnerung") zur Rede stellenden Aggregatehat Platon die Gleichursprünglichkeit in eine Gedächtnisfigur umgegossen, um sie kognitiv akkulturieren zu können. Seine Lehre von der Wiedererinnerung (*anámnesis*) an die vorweltliche Schau (also *theoría*) der ewigen Ideen legt er im Dialog *Meno* dar (§ 80a-86c). "Das sophistische Dilemma" des Wissenwollens lautet: "Weder nach dem, was der Mensch weiß, wird er forschen, denn er weiß es ja schon, [...] noch nach dem, was er nicht weiß, denn er weiß ja gar nicht, wonach er forschen soll" <Meno 80d>. Suchen und Lernen sind demnach Wiedererinnerung. "Damit hat Plato den '*apriorischen*' Charakter alles 'mathematischen', eigentlich erlernbaren Wissens entdeckt" = Oskar Becker, Mathematische Existenz. Untersuchungen zur Logik und Ontologie mathematischer Phänomene [*1927], Tübingen (Niemeyer) 2. Aufl. 1973, 240; das Apriorische das Gleichursprüngliche: Becker verteidigt den auf den ersten Blick scheinbar mythologischen Begriff der *anámnesis*, indem er ihn ausdrücklich gegen Kants Begriff der "reinen Anschauung a priori" gegenliest: "Sollte vielleicht der platonische Terminus *anámnesis* [...] tiefer und eigentlivcher das Wesen mathematischer Erkenntnis treffen als die *Kantische* Bezeichnung [...]? [...] Was heißt a priori? Was kann es anderesheißen als ' von dem Früheren her', d. h. 'aus dem früheren Leben her'? [...] Das frühere Leben ist die '*Vor-Zeit*', das *prähistorische* Dasein; dieses ist wahrhaft vor der *(h)istoría*, d. h. der leibhaften Erfahrung" = Becker 1927/1973: 241; meint das Vorzeitige im archäologischen Sinne Kants und Foucaults nicht etwas Chronologisch-Historisches, sondern eine Möglichkeitsbedingung. Das mathematische, also im weitesten Sinne erlernbare Wissen ist apriorisch, insofern sich das Wissen (von Seiten des Menschen / der Kultur) sich jeweils den Evidenzen fügen muß. Das mathematische Wissen sieht von der individuell variablen faktischen Erfahrung zugunsten einer

übersubjektiven Sache ab; die experimentelle Erfahrung rührt also an dieses schon Vorliegende, es gerät - bei geeigneter Anordnung (Ge-Stell) in Resonanz damit - und dies ist dann ein untrüglicher Hinweis auf die Plausibilität des Wissens gegenüber diesem Sachverhalt.

- Mathematik als (antike) Wissensbedingung: Inschrift an der Pforte zur platonischen Akademie von Athen sagt es: "*medeis ageométretos eisíto*". Auch wenn dieser Spruch nicht im historisch-kritischen Sinne als Archiv überliefert ist, gilt er doch im Sinne des gleichursprünglichen Wissens: "Es kann den *symbolischen* Wert dieses Spruches nicht antasten, daß die historische Tatsächlichkeit jener Inschrift zweifelhaft ist" = Becker 1927/1973: 241, Anm. 2

- wird mathematische Analyse in der technischen Konstruktion gleichschwingender Intervalle zur Synthese; das Zeitkritische des Tons die Wende von Pythagoras zu Mersennem bis hin zur analgmaschinischen Kalkulierbarkeit des Arithmetischen in der Musik (Synthesizer). Grundlage ist die Zählbarkeit; das Zeitkritische am Ende das Zählkritische; inspirierte die Algebra gerade umgekehrt zu einer *ars artium*, zur Kunst also, "Künste zu machen" (Leibniz´ Kalkül) = Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 149 v. 29. Juni 1996, B4; Streit zwischen Geometrie und Arithmetik zugunsten von Analysis aufgehoben, deren grundlegende Operation buchstäblich die Zerlegung einer Menge in kleinste einzelne Teile ist, welche dann in einer Umkehroperation synthetisch zusammengesetzt werden können; medientechnische Basisoperation

- t-x-Transformation; Verschränkung beider Sphären gelingt im rechnenden Raum: *The Khronos Projector* von Alvaro Cassinelli (präsentiert auf der Ars Electronica in Linz 2007) ist "a video time-warping machine with a tangible deformable screen" = http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos

- Zeit/räumlichkeit mit Innis: "Problem of change in velocity of time - difficulty of those operating at one time or tempo suddenly placed in a new tempo - probably a factor in business cycle. Importance of wiping out differences between space and time as both categories of communication" = The Idea File of Harold Adam Innis, hg. v. William Christian, Toronto / Buffalo / London (University of Toronto) 1980, 130 (Kap. 15, Eintrag Nr. 65)

- "Resonanz" als Radio mit Popov: "Der unterbrochene gerade Leiter kommt in einigen Versuchen von Herz vor, aber auf diese Weise kann die elektromagnetische Welle nur bei einem geringen Abstand vom Wellenerreger registriert werden. Doch wenn man einen Leiter mit gleichen Maßen wie jenen

des Wellenerregers wählt, kann wie beim Versuch mit der Stimmgabel die Amplitude der induzierten Schwingung vergrößert werden, indem man die Wirkung der Resonanz ausnutzt. Auf diese Weise kann man bei größeren Distanzen einen Funken in der Lücke des Leiters erzielen (die Amplitude der elektrischen Schwingung kann durch die Verschiedenpoligkeit der Potentiale
bestimmt werden, die in den Enden des Leiters entstehen,
in welchem die elektrische Schwingung entsteht). Übrigens ist für die Schallresonanz keine geometrische Gleichheit der Systeme notwendig (erinnern wir uns an den Wellenerreger von Helmholtz), wichtig ist die Fähigkeit zum Schwingen in einer Tonfrequenz; so kann auch bei elektrischen Schwingungen eine Resonanz festgestellt werden, indem man eine passende Größe des Leiters, der die Welle empfängt, wählt und ohne dabei zu gleichen Formen greifen zu müssen. [...] Ein anderes Verfahren, ähnlich dem von Herz, aber delikater, wurde von Turpain vorgeschlagen. Es besteht darin, dass ein Telefon parallel zum Funken an der Unterbrechung angeschlossen wird (Abbildung 3). In diesem Fall bewirkt der Funken in der Unterbrechung einen Stromfluss" = A. Popov, Telegraphieren ohne Kabel. Vortrag auf der ersten russischen elektrotechnischen Konferenz vom 29. Dezember des Jahres 1899, hier zitiert nach vorläufiger Übersetzung durch Wladimir Velminski; Publikation demnächst im Kulturverlag Kadmos, Berlin

- technisch-digitale Fehlertoleranz als Fähigkeit eines Systems, bestimmte Aufgaben (Algorithmen) auch unter Hard- und/oder Softwarefehlern auszuführen: durch Hard- oder Software-Redundanz, oder auch durch Wiederholung kritischer Operationen (Zeit-Redundanz)

- technische Sirene / De la Tour: "Wenn der von den Instrumenten erzeugte Klang grundsätzlich von der regelmäßigen Folge vervielfachter Stöße abhängt, den sie an die atmosphärische Luft durch ihre Schwingungen abgeben, wovon die Physiker überzeugt sind, scheint es selbstverständlich anzunehmen, daß mit der Hilfe eines Mechanismus, der so zusammengesetzt ist, daß er die Luft mit derselben Geschwindigkeit und mit derselben Regelmäßigkeit anschlägt, ein Klang hervorgerufen wird." = Übersetzung von Hilgers? Charles Cagniard de la Tour, Sur la Sirène, nouvelle machine d’acoustique destinée à mesurer les vibrations de l’air qui constituent le son, in: Annales de Chimie et de Physique 12 (1819), 167-171 (hier 167f.). Im Orginal heißt es: „Si le son produit par les instrumens est dû principalement, comme lecroient les physiciens, à la suite régulìere des chocs multipliés qu’ils donnent à l’air atmosphérique par leurs vibrations, il semble naturel de penser qu’au moyen d’un mécanisme qui serait combiné pour frapper l’air avec la même vitesse et la même régularité, on pourrait donner lieu à la production du son.“

- sieht Anton Zeilinger in Quantenphysik eine Wiedereinkehr der pythagoreischen These der Gleichursprünglichkeit von Zahl und Kosmos

- Un/zeitlichkeit der Malerei; gegen eine Reduktion der Bild- auf Raumkünste zugunsten der Entdeckung ihrer eigenen Zeitlichkeit argumentiert Emmanuel Alloa (Hg.), Erscheinung und Ereignis. Zur Zeitlichkeit des Bildes, München (Fink) 2013. Die prozessuale Dimension bildlicher Darstellung betont Ferner Fabiano Cazzola, Im Akt des Malens. Aspekte von Zeitlichkeit in Selbstporträts der italienischen Frühen Neuzeit, München (Fink) 2013

- "AUST (Unité Sémiotique Temporelle) "a category of equivalent musical snateches which have a precise time significance linked to their morphology, even out of their musical context" = Francois Delalande, in: M. I. M. (Laboratoire de Musique Informatique de Marseille), Les Unités Sémiotiques Temporelles, éléments nouveaux d'analyse musicale, Marseille 1996, 18 f.

- physiologisch nicht real gegebener "Zeitsinn" hat eine strukturelle Affinität mit der genuin medientheoretischen Fiktion eines fünften Elements zur Übertragung paramechanischer Prozesse, dem "Äther"

- "angemessene Explikation eines Seienden" = Heidegger, Sein und Zeit [1927], Tübingen (Niemeyer) 18. Aufl. 2001, 7, als Entfaltung einer Zeitlichkeit

- als *Meßgerät* "imprägnieren und transformieren Medien ganze Wissenschafts- und Forschungskulturen" = Kernthese (Call for Papers, November 2012) der Jahrestagung der Gesellschaft für Medienwissenschaft (GfM) 2013, Oktober 2013 an der Leuphana Universität Lüneburg, Schwerpunktthema *Medien der Wissenschaften*

- Musik, mit Adorno, "als Zeitkunst durch ihr pures Medium an die Form der Sukzession gebunden und damit irreversibel wie die Zeit" = Theodor Wiesengrund Adorno: „Quasi una Fantasia – Strawinsky. Ein dialektisches Bild“, in: Rolf Tiedemann (Hg.), Musikalische Schriften 1-3 – Gesammelte Schriften, Bd. 16, Frankfurt am Main 1978, S. 386 ff.

- vermag ein Kammerorchester sich noch ohne Dirigenten abzustimmen; ab welchem Grad an "musikalischer" Komplexität bedarf das Zusammenspiel der autoritären Synchronisation? zur musikalische Synchronisation: W. S. Condon / W. D. Ogston, Film Analysis of Normal and Pathological behaviour, in: Journal of Neurological and Mental Diseases, vol. 142, no. 2 [Jahr xxx]

- Unterschied zwischen reiner und angewandter Mathematik, wie sich im Sonischen zum Ausdruck kommt: Robert Rosen, On Models and Modeling, in: Applied Mathematics and Computation Bd. 56 (1993), 359-372

- Fourieranalyse / Algorithmen; digitale Äquivalent zur Fourier-Analyse für

analoge Signale ist der Algorithmus im Computer: Um ein Programm zu schreiben, muß das Problem zunächst schrittweise analysiert werden, um es dann umgekehrt im Rechenprozeß auszuführen, d. h. zu synthesisieren

- Jenseits des klassischen Zeitbegriffs; François Jullien, Über die "Zeit". Elemente einer Philosophie des Lebens, Zürich / Berlin (diaphanes) 2004, hält dabei jedoch ausdrücklich am *Zeit*begriff fest <ebd., 16>. Demgegenüber zielt Analyse (und anhand) elektrotechnischer und technologischer Kulturgüter auf die zumindest zeitweilige Suspension des despotischen Zeitbegriffs. Tempor(e)alitäten hängen an ihren konkreten Verkörperungen und werden von ihnen zeitgleich dekonstruiert. Nur ein Denken des zeitfragilen Dazwischen vermag dem Rechnung zu tragen - womit jede Theorie der Medien an ihren originären Begriff (das aristotelische *to metaxy*) in ihren ahistorischen Wesenszug erinnert wird: zuhandenes Medienzeug kommt nur *im Vollzug* zu sich

- Fourieranalyse; Methode der Trigonometrie lautet dementsprechend, an verteilte diskrete Partikel in einem Raum eine Kurve anzulegen bzw. zu unterstellen und damit die harmonische Analyse dieser diskreten Zeitreihen zu ermöglichen; Fourieranalyse erfolgreich für lineare Problemstellungen gleich dem Anflug einer feindlichen Rakete auf ihr Ziel; sitzt dagegen im Geschoß ein lenkender Mensch (Pilot), kommt Nichtlinearität ins Spiel., doch "schon die kleinste Änderung eines Eingangsparameters kann zu einer gewaltigne Änderung der Ausgangsgrößen führen" = Hubbard 1998: 39, was den Einsatz eines Operationsverstärkern fordert, jenes zentralen Bauelements im klassischen Analogcomputer, der durch Rückführung auf kleinste Differenzen im Eingang reagiert

- un/endliche Schwingungen; endlich begrenzte Welle besitzt "keine scharf voneinander abgegrenzten Obertöne mehr, sondern ein verschmierters Frequenzband" = http://de.wikipedia.org/wiki/Oberton; Zugriff 25. Juli 2008; hier ferner: "In psychoakustischer Konsequenz ergeben sich beim Abschneiden von langandauernden, statischen Sinustönen oder Sinustongemischen Knackser."

- (Fast) Fourier Analysis; entsprechende Koeffizienten (bei doppelter Sampling-Rate) machen es möglich, eine Schwingung wieder eindeutig zu rekonstruieren. Die Fourier-Transformation zerlegt ein Signal in seine einzelnen Frequenzen; dies erlaubt seine anschließende Rekonstruktion aus dem Frequenzspektrum. Ihre algorithmenbasierte Variante in der digitalen Signalverarbeitung kulminiert im Zeitfenster der Fast Fourier Transformation; die Diskrete Fourier Transformation dient der näherungsweisen Bestimmung der im abgetasteten Signal enthaltenen Frequenzen

- Zeitproblem der Fourieranalyse: von Fourier angeregte Klanganalyse unterstellt *a priori* unendlich andauernde periodische Schwingungen und

geht gerade nicht von einem konkret transienten, begrenzten Klangereignis in endlicher Zeit aus

- liefert Wavelet-Transformation als mathematisches Verfahren aufgrund der zeitlichen Lokalisierung des Frequenzspektrums eine bessere Auflösung bei der Rekonstruktion des Signals; werden die Signale mit zeitlich lokalisierten "kleinen Wellen" (Wavelets) gescannt, statt mit den unendlich ausgedehnten Sinus- oder Cosinus-Schwingungen der Fourier-Transformation =Vorlesung von O. Forster und J. Wehler im Wintersemester 2000/01 am Mathematischen Institut der LMU München; *online* http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~forster/vorlA0w_wav.html, Zugriff Mai 2013

- Zusammenhang zwischen Georg Simon Ohms Forschungen zur Akustik und zu galvanischen Ketten in der Elektrizität; Ohm läßt sich von Formeln im Vergleich derselben mit der Erfahrung leiten

- liefert das Konzept des Real Time Internet ständige Rückkopplung und prozessiert so das sonische Dispositiv im Zeitfenster der Gegenwart

- wissenschaftliche Methode der Analyse als direkter Funktion der Elementarisierung gesprochener Sprache durch Vokalalphabet; Marshall McLuhan, The Gutenberg Galaxy. The Making of Typographic Man, Toronto UP 1962

- definiert Jacques Derrida, indem er vom "Widerstand der Zeit" schreibt, Zeit selbst als technischen Kanal: Die Textverarbeitungsmaschine, in: ders., Maschinen Papier. Das Schreibmaschinenband und andere Antworten, Wien (Passagen) 2006, 141-156 (147)

- "Das Ohr [...] ist in eminentem Grade das Organ für kleine Zeitunterschiede. [...] Es ist bekannt, dass wenn zwei Pendel neben einander schlagen, durch das Ohr bis auf ungefähr 1/100 Secunden unterschieden werden kann, ob ihre Schläge zusammentreffen oder nicht. Das Auge würde schon bei 1/24 Sekunde scheitern" = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlagen für die Theorie der Musik [*1863], 5. Aufl. Braunschweig (Vieweg) 1986 < oder 1896???>, 289

- neuronales Tongedächnis; N. Gaab et al., Functional anatomy of pitch memory. An fMRI study with sparse temporal sampling, in: Neuroimage 19 (2003), 1417-1426, sowie R. J. Zatorre, A. C. Evans und E. Meyer, Neuronal mechanism underlying melodic perception and memory for pitch, in: J. Neurosci. 14 (1994), 1908-1919

- präemtive, vorauseilende Berechnung für das erweiterte Gegenwartsfenster eine direkte Funktion rechenmächtiger Technologien; Anti-Aircraft Predictor (schon als Analogrechner) vollzog diese Operation

für das Zeitfenster der erweiterten Gegenwart

- neuronale Schallzeitverzögerung; bei identischen Signalen aus zwei Schallquellen bewirkt bereits zeitliche Verzögerung von einer Millisekunde (umgerechnet von der Schallgeschwindigkeit in Luft also rund 30 Zentimeter) die Absorption des späteren Signals im menschlichen Gehör = Pierce 1985: 123

- als implementierte Mathematik zeigt sich an Kalkülen und Algorithmen etwas, das erst im technologischen Vollzug evoziert wird, wie die von Faraday experimentell entdeckte elektromagnetische Induktion durch Maxwells Feldgleichungen zwar analysiert wurde, sich aber im Raum der mathematischen Symbole nicht tatsächlich ereignen kann. Ereignisebene ist weder die rein historische noch ahistorisch, sondern in eine eigenständige Zeitwelt. Analog dazu gilt für das Verhältnis von Musik und Klang, daß erstere ein prinzipiell zeitloses Schema unterstellt, während der Klang in seiner Vergänglichkeit eine radikale Zeitform dar- oder gar herstellt; Frage nach dem Verhältnis von Mathematik und Physik ist eine durchaus medienepistemologische; von daher Wieners Interesses an Wellenbewegungen, an Periodizitäten

- klingt antikes Monochord bis in die Stringtheorie der theoretischen Physik fort; englischer Begriff *string* (einerseits „Kette", andererseits "Saite“) bezeichnet als temporale Existenzweise in der Informatik eine diskrete *Abfolge* von Buchstaben, Ziffern, Steuer- und Sonderzeichen, also abzählbare Zeichen aus einem begrenzten Alphabet

- von hamonikaler Tradition zu (elektro-)akustischer Musik; Wechsel von Tonstufen-Proportion in die Frequenz; Akzent verlagert sich auf Zeitachsenmanipulation (Argument Stockhausen); an sich flüchtige Klänge - wie den der Flöte - durch elektronisches *time-stretching* verlängern.
Gegenüber der altgriechischen musikalischen Erkenntnisform ist das musikalische Wissenwollen der Neuzeit nicht auf die Identifizierung von Konsonanzen als sonischer Evidenz für eine mathematisch ganzzahlige Ordnung des Kosmos fixiert. Marin Mersennes *Harmonie Universelle* von 1636/37 für eine ganz eigene Hörerfahrung sensibiliert, nämlich die Bildung von Obertönen an der schwingenden Saite = Sigalia und John T. Cannon Dostrovsky, Entstehung der musikalischen Akustik (1600-1750), in: Frieder Zaminer / Thomas Ertelt / Carl Dahlhaus (Hg.), Hören, Messen und Rechnen in der frühen Neuzeit, Band 6, Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1987, 38; scheinbar unmögliche Gleichzeitigkeit im Erklingen einer einzigen Saite - mithin also eine zeitkritische Frage - weist den Weg zur Klanganalyse:
"Die erste Fourier-Analyse der Welt findet durch das Hören selber statt und sorgt zunächst für Ratlosigkeit. Die Existenz der Obertöne stellt Mersenne vor ein Rätsel [...], wie in aller Welt eine einzelne Saite dazu in der Lage sein sollte, Obertöne hervorzubringen, wo sie doch

evidentermaßen nur eine Bewegung auf einmal ausführen könne und nicht mehrere zur gleichen Zeit. Diese Verwunderung evoziert die Genese einer Obertontheorie, die sich – angefangen bei Joseph Sauveurs 'sons harmoniques' über Daniel Bernoullis Superpositionsprinzip – über das gesamte 18. Jahrhundert fortschreiben wird. So evoziert die Fähigkeit der auditiven Wahrnehmung, musikalische Klänge als Komposita voneinander abgrenzbarer Einheiten zu erfahren, ein auf Schwingungsphänomen und Frequenzspektren gründendes Denken, auf dessen Boden sich die gesamte Physik des 19. Jahrhunderts entfalten wird" = Volmar 2007: 370; ist das Sonische gegenüber der altgriechischen Antike erneut zu einer epistemologischen Dimension nobilitiert - diesmal aber nicht mehr unter primär geometrischen, sondern chronomathematischen Vorzeichen. Medien werden in ihrer quasi-klanglichen (also sonischen) Vollzugsweise begriffen.
Doch die altgriechische *episteme mousike* ist keineswegs nur auf Akustik, Musiktheorie oder -praxis beschränkt, sondern umfaßt einen Wissenshorizont im Sinne des Sonischen: das Reich der frequenzbestimmbaren Ereignisse

- Partitur - invariant? alternatives, zeitverschobenes und ebenso zeitverschiebendes Szenario: "Mahler gibt die fertige Partitur in Druck, holt sie nach Jahren wieder vor, ändert die Instrumentierung" = Friedrich Kittler, Skript zum Vortrag "Die Endlichkeit von Algorithmen" im Rahmen der Transmediale *Unfinished*, Akademie der Künste (Standort Berlin-Tiergarten), 3. Februar 2007; geborgen als Datei algorith.doc auf der Festplatte im Nachlaß Kittler, Deutsches Literaturarchiv Marbach a. N.

- "Geben Sie einem Physiker eine Anzahl Stimmgabeln, eine Anzahl Resonatoren, und fordern Sie ihn auf, Ihnen die zeitliche Ausbreitung des Schalles nachzuweisen [...]. Er stellt eine Stimmgabel beliebig im Zimmer auf, er horcht mit dem Resonator an den verschiedenen Stellen des Raumes herum und achtet auf die Schallstärke. Er zeigt, wie dieselbe an einzelne Punkten sehr klein wird; er zeigt, wie dies daher rührt, daß hier jede Schwingung aufgehoben wird durch eine andere später abgegangene, welche auf einem kürzeren Weg zum gleichen Ziel gelangt ist" = Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Vortrag 1889), hier zitiert nach Abdruck in: ders., Über sehr schnelle elektrische Schwingungen. Vier Arbeiten, Ausgabe von Gustav Hertz, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1971, 108

- „Der Himmel ist Harmonie und Zahl“ ein Satz, den Aristoteles (*Metaphysik* A 5, 986a) den Pythagoreern zuschreibt, und in *Metaph*. A 6, 987 b schreibt er ihnen ebenso zu: „Die Dinge sind durch Nachahmung der Zahlen“

- Historiographie lediglich symbolische Zeitnotation, im Unterschied zu einer gemeinten Geschichtlichkeit. Durch OCR-artige Fehlertoleranz (in der Lektüre) übermittelt sich ein "A(lpha/bet/ischer Text) von frühester

Zeit (Nestor-Becher) über Gutenbergs Drucklegung, bis heute in elektronischer Schrift

- doppelte Erfindung der Elektronenröhre als Herausforderung an die bisherige Technikgeschichtsschreibung: für Entwicklung der elektrischen Nachrichtentechnik um die Jahrhundertwende 1900 in Europa im Vergleich mit den Entwicklungen in den USA, besonders in der Röhren- und Verstärkertechnik, ergeben sich Parallelen, die eher auf das Modell kommunizierender Röhren denn auf Direktbeeinflussung deuten - etwa die zeitgleiche, aber in der Lösung verschiedene, dennoch funktional äquivalente Doppelerfindung der Elektronenröhrentriode durch Lee deForest in den USA und der Kathodenstrahlverstärkerröhre Robert von Liebens zugleich 1906

- verbirgt sich hinter scheinbar kontinuierlichen, stetigen (niederfrequenten) Radiosignalen hochfrequente Trägerwelle; der elektro-magnetische Takt von Oszillatoren, als eine Zeitmaschine. Es bedarf der thermodynamischen Motoren in der Frühzeit der Löschfunken oder elektronischen Röhrenschaltungen zur Erzeugung dieser Frequenzen in Radiosendern. "Der Übertritt der [sc. Rechen-] Maschine in das Zeitalter der Hochfrequenztechnik und der Elektromechanik erfolgte [...] im Jahre 1942" = Max Bense, Kybernetik oder Die Metatechnik einer Maschine [1951], Wiederabdruck in: Engell et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (EVA) 1999, 472-483 (479), unter Bezug auf den ENIAC; allerdings lag die Frequenz dieses Rechners gerade noch im niederfrequenten, also unmittelbar sonifizierbaren Bereich

- in Hardware verkörpert und energetisch unter Strom gesetzt, vermögen Algorithmen selbst(-)tätig zu werden. "Ist ein solches Programm [...] erst einmal in die Maschine gegeben, läuft der ganze Rechenprozeß im Elektronen-Gehirn selbsttätig mit einer Geschwindigkeit ab, daß es unmöglich erscheint, den Grad dieser Schnelligkeit noch verstandesmäßig zu erfassen. Das Elektronen-Gehirn arbeitet jetzt in `Mikroverläufen' der Zeit und rückt gedankliche Vorgänge in so kurze Zeitabschnitte zusammen, daß sie durch menschliches Handeln und Denken weder ausgenutzt noch überhaupt vorgestellt werden können" = Rolf Strehl, Die Roboter sind unter uns. Ein Tatsachenbericht, Oldenburg (Gerhard Stalling Verlag) 1952: 26 - es sei denn in re-sonifizierter Form, womit dieser Prozeß ästhestisch reflektierbar wird. Ein qualitativer Sprung aber ist der zur Musik

- Kittler zu seinem Synthesizer: "Musik war immer die Schnittstelle zwischen meinen technischen und historischen Interessen. Vielleicht aus dem simplen Grund, weil Musik ideell genommen eine einzige Variable der Zeit ist und deshalb schon in den frühen Siebzigern elektrifizierbar war. Ich habe damals begonnen, Musikelektronik zu bauen" = Weil das Sein eine Geschichte hat. Ein Gespräch mit Friedrich Kittler (Interview: Alessandro Barberi), in: Österreichische Zeitschrift für

- operieren transklassische Zeitmaschinen - anders als die diskret getaktete Uhrzeit oder die Ablesung einer ebenso diskreten Skala - mit dynamischen, in sich differenzierten Zeitfiguren: Phasenverschiebungen, wie sie Karlheinz Stockhausen in seinem Aufsatz "... wie die Zeit vergeht" anhand elektroakustischer Musikkomposition als genuin mediengegebenen, nämlich von den signalgebenden Meßmedien der Elektrotechnik eröffneten Möglichkeiten identifizierte

- wofür einmal Zeit stand, wechselt in der Epoche von *ubiquitous computing* in einen berechenbaren Zustand: "Im Zeitbereich sind wir sterblich und im Frequenzbereich, im Fourier-Bereich, sind wir unsterblich. [...] Es ist im Wesen des Sinus und des Kosinus angelegt, dass sie keinen Anfang und kein Ende haben, also unsterblich sind. Das ist übrigens ärgerlich, [...] weil wir ja nicht nur Frequenzen wissen wollen, sondern auch Ereignisse, wann etwas passiert ist, zum Beispiel. Und deshalb ist im letzten Jahrhundert an Stelle der Fourier-Analyse die Wavelength-Theorie gesetzt worden, die ein Kompromiss zwischen Frequenzanalyse und Ereignisanalyse ist" = Friedrich Kittler, Und der Sinus wird weiterschwingen. Über Musik und Mathematik, Köln (Verlag der Kunsthochschule für Medien Köln) 2012, 48 f.

- RUBATO-Software zur Analyse der zeitlichen Struktur einer Partitut durch Ermittlung von Regularitäten in der Aufeinanderfolge von Noten: Anja Fleischer / Guerino Mazzola / Thomas Noll, Computergestützte Musiktheorie, in: Musiktheorie 4 (2000), 314-325

- "Magnetophon und tönendes Buch [sc. Schallfilm] zeigen - im Gegensatz zur akustisch-mechanischen Schallaufzeichnung - keine mechanische Beanspruchung und Abnutzung des Werkstoffes. [...] Ein nicht unwesentlicher Gesichtspunkt ist schließlich die archivalische Eignung, die Zeitbeständigkeit der Phonogramme. <..> Am Schlechtesten schneiden abermals die Edison-Phonographen ab: weder Walzen noch Matrizen sind so dauernd und zeitbeständig, wie man es von einem archivalischen Quellenstoff erwarten muß."

- Festival *Unmenschliche Musik. Kompositionen von Maschinen, Tieren und Zufällen* from 21 til 24 February, 2013, Haus der Kulturen der Welt (Das Anthropozän-Projekt 2013/2014). Flyertext: "Können nur Menschen Musik schaffen? Erhzeugen nicht auch Roboter, Naturvorgänge und Zufallsereigenisse strukturierte Klänge? [...] Was bleibt von der heiligsten und intimsten Kunstform, wenn Softwre Kompositione kreiert, die man von den Werken der großen Meister nicht unterscheiden kann?"

- beruht der Sound von *drone* auf positivem Feedback. Ein *drone*-Gerät ist das damit das Radio; in seiner "Reinform" = Markus Gammel im Radiofeature *Das große Summen* im Deutschlandradio Kultur,

Mitternachtsendung vom 23. Juli 2012, etwa Kurzwellenempfang zwischen den Sendern, direkt aus Ionosphäre. *Drone* "hebt die Zeit auf"; "sustained sound" bedeutet die Stillstellung von Klangzeit zum Raum, zum veritablen *acoustic space* (McLuhan)

- tritt neben *visibilité* und *lisibilité* die *audibilité* ; ist dem Ensemble neoN mit seiner 2012er Performance von Phil Niblocks Komposition *To Two Tea Roses* (1968) eine schalldruckwirkliche Erzeugung von "Präsenz" gelungen (*presence* tatsächlich ein Begriff aus der Tonstudiotechnik); *drones* als "Gesumme", optisch (Bill Violas Videobilder), vor allem akustisch; gibt es wie im täglichen Wetterbericht "Hochs" und "Tiefs", bezogen auf den barometrischen Luftdruck; lässt sich ein Buchpaket, wie auch immer *online* bestellt, nur in Realpräsenz überreichen; sein Gewicht mit einer physisch begründeten Gegenwart im Unterschied zur Flüchtigkeit elektronischer Sendungen; erweisen sich flüchtige Erscheinungen wie Luft und Ton (die sich der Sichtbarkeit entziehen) unversehens als gigantische Präsenz; lässt sich der Hinweis auf die Rosenfarben im Begleitheft zur CD (Grappa Musikkforlag AS 2019) in Begriffen des Klangspektrums lesen; bildeten die französischen "Spektralisten" eine ganze Klangkunstgeneration; Martin Heideggers Hinweis darauf, dass man solche Schwingungsüberlagerungen / Klangteppiche zwar technisch messen kann, damit aber nicht dem Wesen der (Klang-)Farbe nahekommt (Goethes phänomenologisches Argument in der *Farbenlehre* versus Newtons physikalische Analyse); vermögen für das "re-enactment" des damaligen Konzerts (Henie Onstad Kunstsenter, Oslo, September 9, 2012) Kopfhörer annäherungsweise den dichten Raumeindruck zu reproduzieren; handschriftliche Zusatzinformation der Pianistin Heloisa Amaral = Postkarte Brüssel, 21. Dezember 2020, dass (Teil-)Töne mit Angelschnüren längs der Flügelsaiten erzeugt; wird das Medienereignis damit aller sonischen Metaphysik zum Trotz "geerdet"; dieser *éclat* zwischen handwerklicher (kulturtechnischer) Erzeugung einerseits, und dem transzendenten Effekt (Affekt) andererseits eine Variante der von Lacan aufgeworfenen Frage, wie das Imaginäre im Realen implementiert ist; sucht das Symbolische (die Schrift, die Worte) dazwischen kognitiv zu vermitteln - in Grenzen

- George Antheil, 1925: "dass grosse tönende rhythmische Gebäude, tausendfach gespannt und gestreckt durch die Entwickelung <sic> der inneren Abstraktion der Musik, eine höhere elektrische Spannung ausstrahlen werden [...]", and "dass diese Töne gar nicht dieselben sein werden, die wir heute 'musikalische Wellen' nennen" = George Antheil, Abstraktion und Zeit in der Musik, in: De stijl. maandblad voor nieuwe kunst, wetenschap en kultur, vol. 6, no. 10/11, 152-156 (153)

- "Eine Fuge [...] ist trotz der Deutungsmöglichkeiten durch die rhetorisch-musikalische Figurenlehre und zahlenkabbalistischer Fragestellungen 'absolute Musik', nämlich Form an sich. Die Fügung erfolgt durch Assoziation und Fortspinnen, der Zeitverlauf ist 'mechanisch'" = Klaus P.

Richter, Schreck der Pause (über Historismus in der Musik), in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 28. Oktober 1995, Seite N5, über: Rainer Nägele, Der Einbruch der Geschichtlichkeit in die Struktur der Musik, in: Musica, Jg. 49, Heft 3 (1995)

- das Sonische als Markov-Ästhetik: "Wo immer man einen Sound schon mal gehört haben mag, [...] das entscheidende Bemühen des klassischen Techno-Tracks ist es, all diese Erinnerungen außer Kraft zu setzen und dafür zu sorgen, daß das letzte Auftauchen des Klanges innerhalb dieses Tracks selbst der entscheidende Moment ist, der Bedeutungshoheit hat oder dominieren soll" = Diederichsen 2002: 434

- ereignet sich *Techno music* in den minimalen Variationen zwischen zwei Beats, vielleicht noch in der Periodizität der acht Takte. "Wir haben es hier mit einer der radikal gelungensten Formen zu tun, Menschen darüber zu täuschen, daß sie an einem Ablauf in der Zeit teilnehmen" = Diederichsen 2002: 442

Das Sonar

- Spezialfalls des Echolots; umfassender Begriff von "Sound navigation and ranging" (SONAR), dessen Apparatur im Englischen der "echo sounder"; zielt nicht in erster Linie den Schall; *to sound* vielmehr in Bedeutung von "Sondieren"; steht maritimen Begriffen wie "Sund" nahe

- tastet Sonar submarine Welten rein funktional akustisch ab (Scanning); aktuell: Lokalisierung erfolgt durch eine komplementäre Medientechnik, durch GPS und einen Korrektursender an Land (Differential GPS)

- "Sonic Pen"; hinsichtlich Sonar eine technische Radikalisierung von Passivsonar (hören nun technische Empfänger statt menschliche Ohren den Ultraschall und errechnen durch die Zeitdifferenz die Stiftposition im 2dimensionalen Raum - quasi eine technische Analogie menschlichen Richtungshörens)

- binaurales Gehör selbst schon das "Sonar in uns" (Christoph Borbach); technische Medien vollziehen (besonders hinsichtlich der Stimme) nichts dem Menschen Fremdes, sondern offenbaren, daß in ihm selbst "technische" Operationen (die Stimme als Frequenzgemisch) geschehen - die dann entsprechend auch technisch synthetisierbar sind ("Sirenen")

- interessiert sich die techniknahe Medienwissenschaft (im Unterschied etwa zur Musikwissenschaft) auch für technische , funktionale Klänge wie das "PING" (das dann sekundär in der Filmkultur doch noch "ästhetisch" wurde): Christoph Borbach, (TO) PING. Vom operationalisierten Hören zur ambivalenten Soundästhetik, in: Blatt 3000 Nr. 8 (2017), 21-26; sekundäre "Verklanglichung" meßakustischer Prozesse; Status des

"Zuhörers": In der Kopplung an das Sonar-Meßgerät ist der Mensch eine sensorisch-phänomenologische Dublette: einerseits Teil einer operativen Verkettung (wird er geradezu zum "Medium" des Klangs), und andererseits ein Subjekt mit all seinen Wahrnehmungseigenheiten und -zeiten

- piezoelektischer "Lautsprecher" zunächst für Sonartechnologie entwickelt; Forschung Shaul Katzir: Schaltpläne von piezoelektrischen Quarzen vor, die vor allem im Zusammenhang mit Sonartechnologien entwickelt wurden, auf amerikanischer Seite (weil dort in WKII die Furcht vor deutschen U-Booten größer war als umgekehrt); entsprechender Ultraschallsender im Medienarchäologischen Fundus

Medienarchäologie des Sonischen

- plädiert John Cage (in Universitätsvortrag von 1954) dafür, Töne sich selbst sein zu lassen, und beim Komponieren vor allem die unbeabsichtigten Töne zum Zuge kommen zu lassen. Töne sollen nicht wie Wörter (Begriffe) behandelt werden: medienarchäologisch diesseits der musikalischen Semantik, eher auf Seiten der Sonik. Töne (so Cage) sollen nicht zum Medium menschlicher Gefühle gemacht werden; nicht-kulturwissenschaftliche Perspektive

- "Der Ton hat keine Chance" = Konrad Heidkamp, Diese digitalen Töne, in: Die Zeit Nr. 34 v. 17. August 1990, 68; mathematisch exakt vermessen, werden die Töne als Zahlenkombinationen spiralförmig auf die CD-Scheibe gepreßt. Vertiefungen, von einem Laserstrahl abgetastet - aber nicht mehr invasiv-schreibend, sondern optisch - melden an jeder Schwelle „Ja“ oder „Nein“, analog zur Verwendung von Röhren als digitalem Schalter, wo nicht mehr die kontinuierliche Stetigkeit, sondern allein der Schwellenwert *zählt*:
"Kein mechanisch bedingtes Rauschen, kein staubbedingtes Knistern, keine Kratzer. Gehen Impulse verloren, werden die „Löcher“ elektronisch durch Mittelwerte ausgeglichen - 35 Prozent aller Impulse sind Korrekturzeichen" = ebd.; Statistik (mathematische Stochastik, Markov-Ketten) statt Rauschen; Zahlenreihen dann wieder in Musikwellenzüge zurückverwandelt - wozu es der physikalschen Verkörperung bedarf. „Die geliebten warmen Töne als kalte Zahlen, und hier sitzt offenbar das Geburtstrauma des Analog-Fans“ <ebd.>. „Der Ton ist pflegeleicht, antiseptisch, kybernetisch, meßbar und tot“, kommentiert Hörspezialist Hanns-Werner Heister = zitiert ebd.; analog zum medienarchäologischen Blick eine medienarchäologische Akustik

- eine nur durch Signaltechnik zu erspürende und zu entbergende Klangwelt führt zu einem erweiterten Begriff der aus Philologie vertrauten textkritischen Methode, zu einer veritablen Signalkritik, die nicht mehr nur von menschlichen Wissenschaftlern, sondern ebenso von Meßmedien

selbst und den ihnen zugeordneten Algorithmen geleistet wird; zu Formen medienarchäologisch erweiterter Textkritik siehe Matthew Kirschenbaum, Mechanisms. New Media and the Forensic Imagination, Cambridge, MA (The MIT Press) 2008; früheste Tonaufnahme, die für Norwegen überliefert ist, wurde am 5. Februar 1879 auf einem Edison Zinnfolien-Phonographen in Kristiania (her-)gestellt; Musikhändler Peter Larsen Dieseth soll hier einen liturgischen Psalm aufgesungen haben. 1934 schenkt Dieseth dem norwegischen Museum für Wissenschaft und Technologie eine phonographische Zinnfolie, die auf einem Papier flach aufgeklebt und in einem Bilderrahmen gefaßt war; hing seitdem jahrzehntelang an der Museumswand. Neben das Zinnfolienstück hat Dieseth handschriftlich notiert, daß es sich hier um das Original dieser frühesten Aufnahme handelte; tatsächlich blieb das Artefakt unabspielbar. In vom norwegischen Technikmuseum in Oslo gemeinsam mit der Nationalbibliothek durchgeführtem Projekt 2009 der Versuch unternommen, diesem Artefakt seinen Audio-Inhalt zu entlocken; angewandt Methode der non-invasiven, berührungsfreien optischen Auslesung, entwickelt vom Sound Archive Projekt der School of Engineering Sciences an der Universität von Southhampton. Die Ergebnisse dieser radikalen Oberflächenauslesung wurden auf der JTS 2010 in Oslo (Digital Challenges and Digital Opportunities in Audiovisual Archiving) präsentiert: "The whole artefact's surface topology is mapped to high precision using optical sensors, and the audio recovered by applying signal and image processing methods to the measured data. The measurement process for this artefact took three weeks of continuous scanning. Initial attempts at audio recovery from the surface data using existing processing techniques were largely disappointing, leading to the development of a more sophisticated methodology based on feature tracking through the groove. Out of six short tracks found on the foil, four contained significant audio portions featuring both music and speech, the remaining two tracks were both short and contained negligible content" = P. J. Boltryk, J.W. McBride, L. Gaustad, Frode Weium, Audio recovery and identification of first Norwegian sound recording, Vortrag auf der JTS 2010 Konferenz in Oslo (Digital Challenges and Digital Opportunities in Audiovisual Archiving); wahrhaft medienarchäologische Aussage im Moment der Sonifizierung der ausgelesenen Signale - "probably the first time it has been reproduced since the original recording date" <ebd.; zugleich eine (in jedem Sinne) Textkritik: Welt der Signale überführt den begleitenden Kommentar der historischen Unrichtigkeit

- kommt mit solchen Schwingungsmessungen der Stimme das kulturtechnische Primat des griechischen Vokalalphabets ans Ende; Charles Baudelaire in *Crépescule du soi* „Schwingungen der Seele“ (*ondolation*). Mit dem Frequenz-Begriff werden Stimme (Vokale), Stimmungen (Nerven) und Sinne (Seele) in einer Weise anschreibbar, die bereits jenseits der Möglichkeiten des diskreten Alphabets als dem Medium von Literatur liegen. Die symbolische Ordnung der Schrift kommt an ihre Grenzen - wie es die Typographie von Mallarmés *Coup de dés* als

Auflösung anzeigt, aber eben nicht zu transzendieren vermag. Dieser Medienwechsel verläßt die Literatur, die ja auch nie Rauschen schreiben konnte. An dessen Stelle tritt eine Schrift des Realen: selbstaufzeichnende graphische Maschinen, der Kymograph als Präfiguration der Phonographie

- kommt Richard Wagner an den Rand der Stimme, das Rauschen, im Dialog Brangäne / Isolde (*Tristan und Isolde*) = Friedrich Kittler, „Vernehme, was Du wähnst“, xxx, in: Kaleidoskopien xxx, (ver-)mag diese Signalform jedoch nicht zu notieren Varèse setzt am Ende Sirenen (wie sie Hermann von Helmholtz als Vokalmaschinen baut) konzertant ein

- Hankins / Silverman 1995: 136, Fig. 6.15 „Schneebeli´s phonautograph vowel traces"; Schneebeli, *Expérience avec le phonautographe*; Scott, Le problème de la parole s´écrivant elle-même, 1878

- Leonard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie [*St. Petersburg 1768], hg. v. Andreas Speiser, Braunschweig / Wiesbaden 1968, 7-25: Frequenzen

- Software *via voice* von IBM: Speech-to-text (Erfahrung mit Ausstellung Weimar); anders als über die buchstäbliche Tastatur des Computers werden hier die Schwingungen der Stimme in Buchstaben (rück)übertragen; stehen Schwingungen zu Buchstaben im Verhältnis eines Kehrwerts von Signal und Symbol

- Kritiker lobte Koloratursopran der Interpretin der Olympia in *Hoffmanns Erzählungen* mit dem Vergleich, daß die Perfektion ihrer natürlichen Stimme, die Präzision der Maschine, welche sie darstellte sollte, nicht übertroffen habe = Brigitte Felderer, in: Friedrich Kittler / Thomas Macho / Sigrid Weigel (Hg.), *Zwischen Rauschen und Offenbarung. Zur Kultur- und Mediengeschichte der Stimme*, Berlin (Akademie) 2002: 276; vgl. Blanchots Sirenen-Modell

- Scott bleibt schriftfixiert; demnach verdiene Edisons *Phonograph* nicht seinen Begriff, da er kein „sound-writer“ sei. „The impression produced by the stylus of the phonograph“, schreibt er, „is a singular hieroglyph that will wait a long time for its Champollion. I propose to call these microscipic traces *phonéglyphes*“ <zitiert nach Hankins / Silverman 1995: 137>. Scott strebt nach einer gedruckten Transkription der Sprache, nicht nach Reproduktion von *sound*.

Alphabet und Phonographie

- Zeitmodell der Medienarchäologie ein anderes als das historiographische; wird nicht die Vergangenheit schlicht als Vorgeschichte von Gegenwart entziffert, sondern eher in Hinsicht auf das, was funktional für die Analyse der Gegenwart von Interesse ist. Nicht also

die Vorgeschichte des heutigen Computers, sondern die Sicht, wie etwas im Computer heute noch funktioniert. Plötzlich wird damit das auch das altgriechische Vokalalphabet wieder interessant, das für die Medienepoche des Phonographen, des Grammaphons, der Schallplatte und des Magentonbandes anders aussah - dies war eigentlich ein Bruch mit dem Alphabet. Denn reale Schallwellen oder später auch Bildsignale, die analogtechnisch aufgezeichnet wurden, das ist etwas ganz anderes als die symbolische Ordnung der Buchstaben oder des Alphabets. Wir kommen aber kurioserweise mit den sogenannten digitalen Medien (mit dem Computer) wieder zur Symbolverarbeitungsmaschine; dies steht dem, was wir als alphabetische Schrift kulturell kennen, viel näher, weil sie bereits mit diskreten, kleinsten Elementen arbeitet, die für sich bedeutungslos sind. Ein A, ein E, ein K, ein Y für sich alleine sind bedeutungslos, aber daraus lassen sich alle unsere semantischen Sätze zusammensetzen; so funktioniert das Digitale auch. Das unterscheidet sich von einer Tonschwingung, die als Rille auf einer Schallplatte oder in einem Phonographen eingegraben ist. Also kann es passieren, dass wir plötzlich heute wieder einigen ganz frühen Kapiteln der sogenannten Mediengeschichte näher sind, als wir es etwa vor 100 Jahren waren, das ist eine Zeitverwerfung. Telegraphie ist aus der Sicht des Digitalen wieder interessant; der Morse-Code gehört vor dem Hintergrund der digitalen Kultur plötzlich wieder zur unmittelbaren Jetztvergangenheit der Gegenwart des Digitalen, obgleich sie zu Zwecken der Sprachübertragung eigentlich durchs Telefon einmal überwunden worden war. Von daher ist es den medienarchäologischen Versuch wert, sich für einen Moment von dem historischen Modell zu lösen, um andere Kurzschlüsse herstellen und andere Schlüsse ziehen zu können

Befreiung des Klangs von der musikalischen Semantik

- suspendieren medienarchäologische Ästhetik und Analyse für einen Moment von der musikalischen Semantik (ebenso wie von der bildlichen Ikonologie), um die Aufmerksamkeit vielmehr auf das Akustische zu fixieren, auf das tatsächlich physikalische oder mathematisch analysierte Klangereignis, nicht gleich auf die kulturelle Kunstform; findet medienarchäologische Analyse bestenfalls in der Systematischen Musikwissenschaft oder in der Elektroakustik statt; eine Befreiung, die Mitte des letzten Jahrhunderts stattfand, als sich Nachrichtentheorie, deren technisches Erbe die Gegenwart ist, sich emanzipierte von den Fragen der Semantik; erheblicher Einfluß auf die "Informationsästhetik" (Meyer-Eppler) von Elektroakustik. Diese wählt nicht den Weg über den kulturell-semantischen Musikbegriff, sondern benennt tatsächlich das Klangereignis oder das, was wir in Berlin auch gerne das *Sonische* nennen. Das Sonische ist nicht frei von kulturellem Wissen, nicht die Reduktion des Klangereignisses auf das reine Akustische. Das wäre reine Physik, die spannend genug ist, wie sie immer mitgewußt werden soll. "Klang"begriff schon musikwissenschaftlich oder in anderen Feldern

festgelegt; das *Sonische* begrifflich unbefangener und kann eben auch technische Töne als solche fassen, wie sie in den elektroakustischen Studios entwickelt wurden. In diesem Sinne steht Medienarchäologie tatsächlich auf einer anderen Seite als klassische Disziplinen wie Kunstgeschichte, wie Musikwissenschaft oder die klassische Philologie. Mit Blick auf die drei Schichten Akustik, Klang und Musik die sonische Medienarchäologie in deren Mittelbereich ansiedeln, um einerseits die technomathematischen Möglichkeitsbedingungen genau zu wissen und zu benennen; auf der anderen Seite von da aus die Kurzschlüsse zu kulturellen Effekten benennen, aber dabei nicht allein in diesem semantischen Bereich verbleiben; Siegener Tagungstitel *Auditive Medienkulturen. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft*. Klangwissenschaft fokussiert zwischen physikalischen, technischen und mathematischen Ereignissen und kultureller Kunstform Musik eine Zwischenebene; Konzept Klangwissenschaft Indikator dafür, daß etwas gesucht wird, was mit dem emphatischen Musikbegriff so nicht gefaßt, ebenso nicht auf rein technische Aspekte reduziert werden kann

- Auditifikation, Sonifikation; Klang als eine Form des Wissens entdecken, die gegenüber der Herrschaft der Bilder oder des Auges, des Lesenden oder des sehenden Auges in unserer Kultur mühsam wieder zu entdecken war; s*onic turn*, seit Jahren deklariert, zeigt Unbehagen an, daß seit Zeiten der vokalalphabetischen Schrift und des Buchdrucks Wissensaufnahme privilegiert über das Auge verläuft; "akustisches Wissen" (Axel Volmar), Auditory Display: Bandbreite von Begriffen, die anzeigen, daß da etwas anders vernommen wird; ein Bereich von Wissen und Erkenntnis zu aktivieren, zu reaktivieren, der das Feld einer Medienarchäologie des Akustischen darstellt; nicht nur Forschungs-, sondern Kulturlücke ... / "(Kassette wird gewechselt)"

Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer Artikulation

- DSP, Wellenfeldsynthese und andere virtuelle, d. h. errechnete Dispositive erlauben virtuelle Rekonstruktion historischer Räume; Projekt xxx Weinzierl, TU, Rekonstruktion des Pavillons mit dem *Poème Électronique* von Edgar Varèse, Weltausstellung Brüssel 19xx

- "Um Missverständnissen vorzubeugen: Kommunikationswissenschaft kann an anderen Hochschulen inhaltlich und fachlich etwas anderes bezeichnen [...]. An der Technischen Universität Berlin hingegen befasst sich die Kommunikationswissenschaft mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen von Sprache und Musik" = http://www.tu-berlin.de/zuv/asb/faecher/komm/komm.html

- replace emphatic term "music" in subtitles for modules by "sound" - towards a *Klangwissenchaft = Konferenz Auditive Medienkulturen.*

Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft., 11th -13th February 2010, University of Siegen, or "organized sound" - term coined by Edgar Varèse and applied by John Cage

- virtually (that is: fully computationally) re-create the soundscape of, f. e., the city of Berlin around 1900, but ears *tuned* differently since; task of reconstructing acoustic time: time-tuned sound

Medien als Archäologen (des Akustischen)

- Wissen über altgriechische Musik aus Sicht der philologischen Forschung defekt: "So vollständig auch unsere Kenntnis über die äußerlichen Formen sind, so wenig wissen wir über das Wesen der Sache, weil die Beispiele aufbewahrter Melodien zu gering an der Zahl und zu zweifelhaft in ihrem Ursprung sind", schreibt Hermann von Helmholtz = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig (Vieweg) 1913, 444; liegt ein qualitativer Sprung in neuartigen Zugangsweisen zu antikem Wissen von *mousiké* in einer anderen Archäologie von Gnaden der Medien selbst: machen bislang unspielbare theoretische Annahmen über altgriechische Musikstimmung, gerade weil sie im Kern auf der Gleichstellung von Musik und Mathematik beruhen, im rechnenden Raum nachvollziehbar und erscheinen an der Schnittstelle Maschine-Mensch phänomenologisch wiederum als Musik - "seit der Konstitution von Tönen und Melodien mit digitaler Signalverarbeitung" = Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit. Die antike Musiknotation als Medium und Scheideweg der abendländischen Wissenschaft, Vortrag zum Rundtischgespräch "Peri mousikês epistêmês". Das Wissen der Griechen von der Musik in den Disziplinen der Gegenwart, Ein Rundtischgespräch – 22./23. Juni 2007, Institut für Musikwissenschaft, Universität Leipzig; veröffentlicht inzwischen in: xxx

Der epistemologischen Historisierung widerstehen

- Programm und Begriff von "Medienarchäologie" kein passives, sondern aktiv: einstige techno-logische Epistemologien als unvergangene aufrechterhalten; daß in allen Hybridbegriffen mit "cyber-" die Kybernetik überlebt; Licklider und/oder Sutherland lesen, immer noch aktuell, die Gedanken zum Human-Machine Interface und zum Lichtgriffel als graphischem Eingabegerät

- etwa das "musikalisch-kybernetische Environment" des Experimentalstudios SWR Freiburg/Br., aus: Peter Vogel, Musik und Kybernetik, in: Teilton, Heft 2, Kassel (Bärenreiter) 1978, 6-67 (30. u. 59); elektronisches Dispositiv / Tänzer

Sonagraphie

- Sonagraphie als spezifische Form der Zeit-Frequenz-Analyse von fortlaufendem Klang; Registrierung des Sprechvorgangs mittels Schmal- oder Breitbandanalyse zwischen 85–8000 Hz, eine Form der Spektralanalyse; digitale Sonagraphie als DSP

SuperCollider: operative Verbindungen zwischen Klang und Ton

- "Tonapperzeption" (von Helmholtz) in mathematischer Modellbildung, damit algorithmisierbar im Computer; implementiert in tatsächliche Mediensysteme, wird Verhältnis von Musik & Mathematik (anders als im klassischen kulturtechnischen System Mensch / Instrument) zu einem operativen, techno-mathematisch

- elektrotechnisch "analoges" Radio und Fernsehen, die aus modulierten elektromagnetischen Wellen Sprache und Musik ertönen lassen; Äquivalente zum Analogrechner in der Computistik, insofern er dann quasi-mathematische Operationen ausführt, physikalische Vorgänge *als* elektronische Werte rechnen: eine Mathematik, die sich vollzieht, ohne überhaupt erst symbolisch zu werden; mathematische Wissen um Wellengleichungungen etwa steckt schon in jeder Saite, wenn sie erklingt, und jedem vom Magnettongerät induzierten Ton

- Signallabor; praktisch Fragen der zeitkritischen, "algorhythmischen" (Miyzakai) Programmierung experimentieren; SuperCollider eine Audiosoftware (Open Source), die Realtime-DSP Audiosynthese ermöglicht; interessiert sich Medienarchäologie für Akustik als zeitlicher Signalvollzug; das Operativwerden der Mathematik in Materie ein genuin medientechnischer Prozeß geworden; erlauben es die Meß- und Rechenmedien der Medienwissenschaft, die "operative Verbindung zwischen Klang und Ton" nicht gleich mit ihrem Resultat, dem Begriff, der Erfahrung und Ästhetik von "Musik" wieder zu verdecken, sondern medienarchäologisch überhaupt erst offenzulegen

- sucht Medientheorie dieser Programmierumgebung einen Mehrwert zu entlocken, über die in allen Definitionen von SuperCollider dominanten akustischen Anwendungen hinaus; Medienobjekte im digitalen Rechenfeld prinzipiell nicht mehr eindeutig klassischen Sinneskanälen zugeordnet; Entkopplung von Genesis und Geltung von SuperCollider (aus dem Akustischen / der elektronischen Musik, der Computermusik)

- SC "dynamic programming language which makes it an interesting framework for acoustic research, algorithmic music and interactive programming" (Definition Wikipedia); aus diesem Grund *programmatisch* für eine Medientheorie, die gemeinsamen Wesenszug von sonischen

Prozessen und operativen Medien in ihrem *dynamischen* Vollzug fokussiert

- "ertönte" während der Langen Nacht der Wissenschaften in der Berlin (2004) als Beitrag der Sophienstraße aus dem Signallabor das akustische Resultat von Echtzeitprogrammierung in Supercollider (Julian Rohrhuber + Fredrik Olofsson), konkret anhand akustischer Signalströme, nämlich derjenigen Geräuschquellen (Musiken, Gesprächsfetzen), die aus der "Bar" per Mikrophon aufgenommen und in den Rechner geschickt, um dort in Echtzeit *moduliert* zu werden - *live coding*

- Prinzip Medientheater, wie es als Dispositiv aus zwei Komponenten besteht: Szene (klassische Bühne für menschliche Körper), und darunter liegendes Signallabor mit Rechnern als Unterfläche (frei nach Nake): rechnender Raum (nach Konrad Zuse); Loch (des "Realen") durch Boden gefräst, um errechnete Daten per Kabel in den dreidimensionalen (Seh- und Hör)Raum (rück-)übersetzen zu können, oder umgekehrt die Kinematik der Körper ("Theater") in Daten zu verrechnen; gegenseitig eine Makro-A/D-Schnittstelle

Das medienarchäologische Ohr

- gibt es kein Hör"gedächtnis", sondern nur den sonotechnischen / chronotechnischen Wiedervollzug

- "Tickt die musikalische Zeit anders als die medientechnische?" = Thema Podiumsdiskussion 12. Juni 2007, Sound Studies - Akustische Kommunikation, Universität der Künste Berlin; vernimmt das medienarchäologische Ohr - kanalbewußt - auch *noise*, das Geräusch; Ticken wird konkret als Frequenz, wie sie Euler beschreibt - als Schläge, nicht der Uhr (gleichmäßiger Takt), sondern des ungleichmäßigen Knatterns

- unterscheidet das medienwissenschaftliche vom musikwissenschaftlichen Vernehmen der Unterschied zwischen Akustik und Musik. Leonhard Euler definiert die Frequenzen ("Schläge") eines akustischen Ereignisses, den Schall, anhand der schwingenden Saite, die Luftschwingungen auslöst, die unser Ohr erreichen: "Folgen diese Schläge gleichförmig auf einandner, oder in ganz gleichen Zwischenräumen, so ist dieser Schall rein regelmäßiger Ton, wie ihn die Musik fordert. Folgen aber diese Schläge ungleichmäßog pder in ungleihcen Zwischenräumen auf einander, so entsteht daraus ein unordentliches Geräusch, das zur Musik ganz ungeeignet ist" = Leonhard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschieden Gegenstände der Physik und Philosophie, 1. Teil, 3. Brief (26. April 1760). Hier zitiert nach der Ausgabe: Physikalische Briefe für Gebildete aller Stände, von Leonhard Euler und Johann Müller, Stuttgart (Müller) 1948; illustriert Euler dies typographisch diskret (statt

kymographisch) durch eine Serie gleichweit voneinander entfernter Punkte: "Die Wahrenhmung eines einzelnen msuiklaischen Tnesn aknn an nalso wetw amit einer Reihe gleichweit von einander entfernter Punkte vergleichne, wie .....";, demgegenüber: "Waren die Erfernungen der Puinkte nicht gleich und die Punkte unordentlich aneinander gereiht: so gäbe das die Vorstellung eines verwirrten und übellautenden Geräusches" = ebd., 9: 4. Brief v. 29. April 1760

- faßt das medienarchäologische Gehör sonische Ereignisse *unterhalb* des musikalischen / semantischen Bereichs - also Modulationen im Sinne der Radiofrequenztechnik; demgegenüber stellt Musik eine Form der semantischen Modulation (Modulation durch Semantik, das Äquivalent zu *noise* im Kanal) dar: "Musica quid est? Bene modulandi scientia", heißt es in der *Scolica enchiriadis*, ca. 875 =Hans Schmid (Hg.), Musica et Scolica enchiriadis una cum aliquibus tractatulis adiunctis, München 1981, 60; Verweis auf Thomas von Aquins Begriff der *scientia media*: "*Musica* als *scientia media* fordert dazu heraus, im Falle des genuin physikalischen Begriffs "Ton" (eigentlich "Schall": lat sonus) den physikalischen Aspekt der kontinuierlichen Größe ([...] und nicht den Aspekt der diskreten Quantität) mathematisch zu untersuchen [...]. Indem solche Daten als diskrete Quanten in ihren proportionalen Verhältnissen beschreibbar und bezeichenbar werden, enthält die Rede von proportional rhythmisierten Werten eine bis zur Neuzeit haltbare Basis" = Max Haas, Musikalisches Denken im Mittelalter. Eine Einführung, Bern 2005, 85; bleibt im Denken von Proportionen statt dynamischer Frequenzen verhaftet; auf die schwingende Saite antwortet erst die Mathematik des Inifintesimalen

- pythagoreische Proportionsästhetik (*via* Boethius) verhinderte gerade die Einsicht / das Einhören in Schwingungen, bis in die frühe Neuzeit. Was sensibilierte diese frühe Neuzeit demgegenüber für Oszillationen, für die Allianz aus Takt und Kontinuierlichem? Eine wundersame Kombination aus dem christlich-theologischen Verständnis für infinite Prozesse, Zeitdauer und Ewigkeiten (Augustin), also ein *tuning* des Zeitsinns einerseits, und die Existenz der getakteten Räderuhr aus den benediktinischen Klöstern des Spätmittelalters andererseits

- folgt dennoch keine triviale Arbeitsteilung zwischen Medienarchäologie (zur Analyse akustischer Vorgänge auf elektro/physikalsicher Ebene) einerseits und Musikwissenschaft für Semantik andererseits; einmal als Syntax zweiter Ordnung begriffen, verschränken sich beide Bereiche. Es herrschen zwei Zeitregime: periodische und unstetige Vorgänge auf medienarchäologischer Ebene; musikalische Zeit aber ist eine dramaturgische

Was geschieht wirklich zwischen den Saiten / Drähten

- aufgehobene / aufgeschobene Zeit (*différance*, mit Derrida, differentielle Spatiotemporalisierung; Ausschnitte / Momente von Lebenszeit, die in diesem elektromagnetischen Feld *aufgehoben* sind - etwa der Gesang von Hamdo und der Klang seiner Gusle auf dem Nickeldraht des Wire Recorder (Novi Pazar, September 2006); damit nicht mehr nur von Menschen lesbar (wie vorher die phonetische Schrift und die musikalische Notation)

- die von Helmholtz entwickelten elektromechanischen Apparate zur Frequenzbestimmung von Tonhöhen, ebenso die technische Sirene zur Vokalbestimmung: Was heißt es, wenn techno-physikalische und elektrotechnische Vorgänge tatsächlich korrespondieren mit akustischen (denn sonst wären sie als Meßmedien nicht einsetzbar)? Daß die Zeit der Musik (der akustischen Vorgänge) tatsächlich eine abzählbare ist, damit rechenbare? Einspruch Bergson: ist ein Melodieeindruck nur als Dauer möglich, nicht disktonuierlich abzählbar

- "Induktion" im übertragenen (medien-metaphorischen) und medienphysikalischen Sinn: wird die Stimme der Prosodie im menschlichen Gehör als poetischer Gesang wahrgenommen; was aber tatsächlich stattfindet, sind Frequenzgemische / Klänge, periodische (harmonische) und nicht-periodische (etwa das Husten von Hamdo bzw. Avdo); treffen sich auf der Ebene dieser Schwingungsereignisse die Stimme des Guslars sowie die Saite der Gusle mit dem Magnetkopf der Ringspule am Magnetophon (Wire Recorder)

- Resonanzprinzip als Grundlage aller Frequenzmesser; wird idealerweise der Sekundär-Schwingkreis, bestehend aus einem Kondensator (Kapazität) und einer Spule (Induktivität), durch die vom Primär-Schwingkreis ausgesendeten elektromagentischen Wellen maximal angeregt; Arbeiten von Oliver Lodge seit 1890, der in der Technik anstellte von *resonance* den Terminus *syntony*, d. h. "Zusammenstimmen", bevorzugt = Oskar Blumtritt, Slaby-Stäbe - funkende Funkenmesstechnik, in: Ulf Hashagen / ders. / Helmuth Trischler (Hg.), Circa 1903. Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums, München (Deutsches Museum) 2003, 205-227 (212)

- meint der Begriff *nervus* sowohl die instrumentelle Saite (Monochord) wie den neuronalen Nerv. "Könnten wir nun jede Saite eines Klaviers mit einer Nervenfaser so verbinden, daß die Nervenfaser erregt würde und empfände, so oft die Saite in Bewegung geriete: so würde in der Tat genau so, wie es im Ohr wirklich der Fall ist, jeder Klang, der das Instrument tritfft, eine Reihe von Empfindungen erregen, genau entsprechend den pendelartgigen Schwingungen, in welche die ursprüngiche Luftbewegung zu zerlegen wäre; und somit würde die Existenz jedes einzelnen Obertones genau ebenso wahrgenommen werden, wie es vom Ohr wirklich geschieht. Die Empfindungen verschiedenhoher Töne würden unter dieswen Umständen verschiedenen

Nervenfasern zufallen, und daher ganz getrennt und unabhängig voneinander zustande kommen" = Helmholtz 1863/6.1913: 210

- "La lumière, la chaleur, le son et probablement l´électricité, se propagent sous la forme de vagues. [...] le mouvement continui est une impossibilité" = Bolton: 146 f., zitiert in: Marcel Jousse, Le Style oral rythmique et mnémotechnique chez les Verbo-moteurs, in: Archives de Philosophie vol. II, Cahier IV: Études de Psychoogie Lnguistique, Paris 1925, 10; korrespondieren in dieser Dynamik die schwingende Saite, der artikulierte Gesang der Ependichter, und die elektromagnetische Tonaufzeichnung andererseits in einem dynamischen Kanal (Medium). "La diffusion nerveuse est comparable à la propagation du courant électrique à travesr un réseau de fils conducteurs" = ebd., 17; ist es diese Ebene sensorischer Reizung, die McLuhans als Allianz mit der Elektrizität entdeckt

- wird die elektromagnetische Tonübertragung im Laufzeitspeicher von Ferranti (ca. 1962) endgültig unpoetisch, "kulturlos". In einer Kassette lagert ein 300mm langer Nickeldraht, der über einen elektroakustischen Wandler zu Längsschwingungen angeregt wird. Eine Serie von Impulsen läuft durch den Draht zu einem weiteren Wandler am Drahtende. Diese nicht-klingende, aber oszillierende Saite erlaubt eine (Zweischen)Speicherkapazität von 128 Bits bei einer Laufzeit von 128 Mikrosek. pro Zyklus - ein quasi "musikalischer" Speicher der, analog zur Club-Musik, "loops" beschreibt

- *acoustic delay memory*; Computer "resoniert" operativ, unsinnlich, als maschinische Instanziation von Feedback; akustischer Verzögerungsspeicher früher Computer gerade unter Ausschluss des Menschenohrs; gelingt ein *re-entry* des Sonischen durch nachträgliche Sonifizierung, wie in der Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim auf der Ars Electronica in Linz, September 2006 / www.khm.de/~tre: ein buchstäblicher "closed circuit", doch nicht mehr als Videoinstallation, sondern als Computer. Im Zentrum steht hier ein 246m langes Kupferrohr, in dem Daten als akustische Signale zirkulieren; Begleitblatt erklärt: "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"; hier der Unterschied zur computertechnisch geschlossenen *delay line*

Lautsprechermusik: Klangkunst

- Sommer 2002, 20. Berliner Festival *Inventionen*; Klanginstallation *SoundBits01* von Robin Minard im (entleerten) Hallenbad Oderberger

Straße macht das wasserlose Becken 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, aber Interfaces begreifen, machen diesen Unterschied; Wand von Miniaturlautsprechern ließ einen Teppich von Geräuschen entstehen = 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. Zu jedem Lautsprecher hinführende Kabel auf dem Boden erinnerten daran, daß auch solch scheinbar immaterielle Raumeffekte auf Übertragungskanälen basieren; im elektroakustischen Raum die Unhintergehbarkeit von Hardware, so verborgen sie sich zugunsten musikalischer, scheinbar immaterieller Effekte geben mag

- 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" = Volker Straebel, Geheimnisvoll materiell, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 126 v. 4. Juni 2002, BS 4; damit *theoretisch* einsehbar; im Glockenraum Lautsprecher zu einem seriellen Feld in acht (*diapason*) Reihen angeordnet (Juni 2002), aus dem verfremdet Glocken tönen

- Daß eine Lautsprecher-Installation 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; von Meteorologen der Universität Leipzig entwickeltes Meßsystem besteht aus acht Trichterlautsprechern und zwölf Mikrofonen, ein bis zwei Meter über dem Erdboden installiert. Rasterfahndung, akustisch: "Dieses Netzwerk aus Meßpunkten überstreicht eine Fläche von 300 mal 700 Metern. Über die Lautsprecher wird alle 30 Sekunden ein kurzes Schallsignal abgegeben, das einem kräftigen Trommelschlag gleicht. [...] Die Mikrofone fangen die Signale auf. Dabei 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; erinnert an die akustischen Verzögerungsspeicher der ersten Computergeneration, die Verzögerung von Schallübertragung selbst als Zwischenspeicher benutzt haben: "Die 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 etwa im Umfeld von Flughäfen ebenso rasch erkennen wie die Luftverwirbelung von startenden oder landenden Flugzeugen messen, welche für nachfolgende Flugzeuge ein Sicherheitsrisiko darstellen" = ebd.

- Musik, im technischen Medium erklingend, wird radikal zeitkritisch; revolutionär am Phonographen nicht nur die Speicherbarkeit flüchtiger Töne, sondern auch die Zeitachsenmanipulation ihrer Ordnung; vom Film, in der Montage, dann auch für den visuellen Bereich übernommen

Ergänzt der FAZ-Artikel: „Das System kommt […] nur für Gebiete in Frage, wo der Schall nicht stört" - im Museum oder eben in Kubischs Installation; Duchamp am Beispiel der dorthin transferierten *objet trouvés*: würde derselbe Sound als Musik, als akustische Kunst gelten

Dehnung des Tons bis zur Unhörbarkeit: ASLAP

- die nahezu äonische Dauer von Cages Orgel-Komposition in Halberstadt; von Seiten der Kybernetik Norbert Wieners ein anderes Szenario: eine auf Orgel gespielte Gigue, aber derart verlangsamt, daß die Tonschwingungen selbst unterhalb der Hörschwelle liegen und als Impulsfolgen erscheinen; mechanisches Uhrwerk der "Long Now"-Foundation: "Dies ist ja auch eine Aufführung ohne Organist" (Kartin Gastell, member of the Board of Directors of the John-Cage-Organ-Foundation Halberstadt, Kommunikation Mai 2017); zu Cages Geburtstag Klangwechsel; Burchardikirche Halberstadt; John Cages Orgelstück ORGAN²/ASLSP, 639jährige "Aufführung"; jeweils aktueller Klang *online* abrufbar unter www.aslsp.org; Berechnung der Klangwechsel mit der Partitur der ersten 71 Jahre

- " There are a few organs with 64’ stops, producing 8 Hz on the lowest key. I don’t experience that sound as pulses (so much), but that is most probably because there are lots of harmonics active in that sound as well." With the lowest pipe of a reed stop 32’, "the ear can indeed hear the reed open/close the shallot 16 times per second. (There are no 64’ reeds.)" = Hans Fidom (Amsterdam), 30. Mai 2019. " Even in a 32 foot stop, only C gives 16 Hz. C# is already 17+ Hz, D 18+, and F already is over 20 Hz (audible as a sound with a low pitch)." Sound is revealed as a series of discrete, rather violent air pulses - which to human perception otherwise tends to ignore. Such low tones "are sounds in themselves as well, i.e. with harmonics too; they sound clear to me, produced as they are by the reed hitting the shallot, i.e. making a percussive sound, amplified and colored by the (huge) resonator" = idem.; lowest reed pipe in an organ: "Even in a 32 foot stop, only C gives 16 Hz. C# is already 17+ Hz, D 18+, and F already is over 20 Hz (audible as a sound with a low pitch)" = idem. "A pipe needs time to really speak"; therefore "there

are limits of playing a piece as FAST as possible" = idem. " On Norbert Wiener's thought experiment on "fast jigs" 1956: such fast baroque compositions "do never ever include the lowest notes (of a 32’ stop) going fast" = idem. Contrary to Wiener's conservative notion: "why would such fast low tones not be considered music, let alone good or bad? ASAP refers to John Cage [...], so I would take that into account" = idem.

- Berliner Kirchentag Mai 2017: eine in einem Lastkraftwagen montierte "mobile" Kirchenorgel; fehlt auf offenem Feld der einkalkulierte Kirchenraumnachhall, also die zeitverzögerte Gegenwart

Entdeckung von Frequenz / Wellenbewegung als Leistung der Frühneuzeit (Mersenne, Sauveur)

- entdeckt Neuzeit in der Natur generalisierte Elastizität: mechanische Erschütterung, thermodynamische Hitze, Elektromagnetismus, Lichtwellen; überall Schwingungen, die sich ausbreiten - ein anderer Begriff als der antike vom *kosmos*

- entsteht mit dem Begriff der Frequenz bei Mersenne ein neuer universaler Parameter, der sich vom Bild der Saite ablöst (mit Konsequenzen für den *string*-Begriff in der Quantentheorie); setzt Sauveur Frequenz und Sinusschwingung gleich; Mersenne visualisiert Schwingung noch unsicher als Dreiecke als graphische Zeichen einer Oszillation; Wellentheorie des Schalls resultiert nicht schon aus dem Bild des Steins, der ins Wasser fällt (wie vom Stoiker Chrysipp beschrieben)

- Fouriers Erkenntnis, daß auch Rechteckschwingungen durch Zerlegung in Sinuskurven anschreibbar werden; Grenzwerte des Analogen ans Digitale; andere Quadratur des Kreises

- wird seit Fourier wird die physikalische Welt nicht mehr statisch gedacht, sondern als Summe infiniter Oszillationen - prozeßhaft, flüchtig, periodisch, dynamisch, operativ; mathematischer Anschluß: Leibniz' Differentialrechnung als Werkzeug, das solch analytisches Denken erlaubt

- Helmholtz' Versuche zur Nervenleitgeschwindigkeit; Adrians Elektrophysiologie (ermöglicht durch Elektronenröhre als Signalverstärker), "nervous conduction"

- kommt Helmholtz zur Erkenntnis, daß "aller Sinnesempfindung Oscillation zum Grunde" liegt = Siegert: 300; Fourier: "Könnte man die Ordnung, welche die Wäremeerscheinungen beherrscht, den Sinnen wahrnehmbar machen, so würde man einen Eindruck empfangen, der ganz den harmonischen Resonanzen enspricht" = Analytische Theorie der Wärme, dt. 18xx, Vorwort: XIV

Frequenzvorgänge als grundlegende Bewegung in der biologischen Welt

- definiert *Wörterbuch der Kybernetik* im Eintrag "physiologischer Frequenzbereich" die Schwingungen, Zustandsfolgen mit bestimmten Frequenzen der Wiederkehr gleicher Elementarvorgänga als Bewegungsformen organischer Systeme bzw. ihrer Teilsysteme, etwa Frequenz der Erregung und Entladung eines Neurons (im Millisekundenbereich begrenzt durch die Größte der Refraktärperiode); ebenso Gehirnschwingungen, deren Rhythmus durch das Elektroenzephalogramm festgehalten wird. Verstanden wird unter diesem Begriff ebenso die von den Sinnen wahrnehmbaren, in der Umgebung auftretenden Frequenzen, "insofern sie von dem betreffenden System auf der Grundalge einer gegebenen physiologsiche bzw. neurophysiologische Organisation wahrgenommen werden können" = Wörterbuch der Kybernetik, hg. v. Georg Klaus / Heinz Liebscher, 2 Bde, Frankfurt / M. (Fischer) 1969, Bd. II: 479 f. (479); Rezeptoren der Netzhaut nehmen nur Lichgt iener bestimmten Wellenlänge auf; werden in höheren organischen Systemen alle von außen kommenden Signale im Nervennetz mit Hilfe der aus der Nachrichtentheorie vertrauten Pulsfrequenzmodulation kodiert

- wurzelt Ergodentheorie in statistischer Mechanik; zeitliche und räumliche Distribution im Mittel gleich

- Begriff des *Puls* als "periodische oder annähernd periodische Folge von gleichgeformten Impulsen" = Walter Conrad, BI-Taschenlexikon Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, 276, sekundenweise gemessen als Impulsfolgefrequenz

- Wieners Zeitreihenanalyse; ist in diesem Modell die tatsächliche Position des feindichen Flugzeugs zum Zeitpunkt *t* die "Botschaft", während Abweichungen in der Verfolgung das "Rauschen" darstellen = P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, 186; physikalische Didaktik simuliert solche Prozesse längst als visuelle Programmierung in Echtzeit; das Zeitfenster wird hier zum Raum (in *windows* von Computerterminals), etwa das Programm *Schiefer Wurf* der Echtzeit-Perspectix AG (1997): halb ikonische, halb diagrammatische Kanone im Bild kann durch Eintrag numerischer Werte in Parameter-Buttons ausgerichtet, die Austrittsgeschwindigkeit der Kugel variiiert sowie die Position des Ziels verändert werden. "Bei einem Treffer zersplittert das Zielobjekt, und ein akustisches Signal ertönt. Es handelt sich also nicht um eine reine Animation, sondern um ein physikalisches Modell" = Bernhard Wagner, Multimedia. Nutzen für wen?, in: Magazin Unizürich, Heft 2/97, 70-72 (71) - wobei zum qualitativen ästhetisch-narrativen Sprung (zum Computerspiel etwa) nur noch die willkürliche Bewegung des Zielobjekts selbst fehlt

Ping-(Re)Audifikation

- folgt Audifikation durch Transposition in den akustisch vernehmbaren Schwingungsbereich der Zeitreihe / *wave form* des Signalereignisses selbst; Sonifikation als *parameter mapping* gestaltet Datenreihen in vernehmbare Klänge um - damit "musikalisch"

- ergibt Audifikation zeitkritisch zugespitzter Prozesse ein Geräusch wie das Klacken des Balls beim Tischtennis; Ping-Audifikationen durch Tongenerator mit 1-Sample-Impuls in einem Delay-Resonator, Resonanzfrequenz 1/(pingzeit-in-s/10); in Unit-Generator (Resonator-Bank) wird ein 1-Sample-Impuls geschickt, der nahezu alle Frequenzen enthält (Dirac); wird in Resonator-Bank in Teilschwingungen zurückverwandelt; zurückkomendes Ping-Signal wird *online* in SuperCollider gesendet und dort audifiziert; Millisekunden-Zeit

- Klang aus (Lauf-)Zeit als akustische Elemente für eine neue Form vom Komposition; freut sich Meyer-Eppler vor 50 Jahren an technischer Existenz von Tönen, produziert mit dem Sinustongenerator; Atari VCS, Klangerzeugung aus Chip durch Untertonreihe / Frequenzteilung, wie sie genuines Produkt elektroakustischen Geräts ist; Braguinski, Random (2018)

- haben Medientechniken der Musikproduktion im Sinne von Hermann von Helmholtz, der zwischen akustischer "Empfindung" und ästhetischer "Vorstellung" unterscheidet, bisher nur das sensorische "Empfinden" simuliert (akustische Signalverarbeitung im Gehört); schickt sich mit "big data" trainiertes "Deep" Machine Learning als Künstliche Intelligenz an, nun auch die bislang rein menschliche Kategorie der musikalischen "Vorstellung" neural zu emulieren

Sonifizierung elektromagnetischer Wellen / Impulse: "Elektroslush"

- Elektroslush "misst und sonifiziert hier das elektromagentische Feld, das der Commodore-64-Soundchips SID abstrahlt, während er eine Computerspielmelodie verarbeitet“ = elektronische Post Stefan Höltgen, 5. Oktober 2020, über https://www.youtube.com/watch?v=FvBAwOqLryg; nicht nur "Musik" in den Ohren der Medienarchäologie, sondern - durch die Überlagerung beider (geno- und phenotechnischen) "Melodien" - viel radikaler ein wunderbar evidenter resp. sonischer Hinweis darauf, dass innertechnische Welt einen ganz anderen Begriff ein und desselben "musikalischen" Ereignisses hat

- greift DJ-Team Circuit Noise die im Raum / "acoustic space" (McLuhan)

sich momentan ereignenden EM-Wellen ab und arrangiert deren Sonifikation (als Rückübersetzung hochfrequenter Schwingungen in den Zeit-Raum des menschlichen Ohres) zu Techno-Mustern / -Rhythmen; verweist Shintaro Miyazaki auf den Elephantenrüsselfisch, der sich in EM-Feldern orientiert; ist das eigentliche EM-Organ des Menschen das "Sehen", das zur indirekten Wahrnehmung von EM als Licht / Farben führt

Ad Beaudoin, "Gould’s Creaking Chair"

Richard Beaudoin, Gould’s Creaking Chair, Schoenberg’s Metric Clarity, in: MTO. A Journal of the Society for Music Theory, vol. 27, no.1, March 2021, https://mtosmt.org/issues/mto.21.27.1/mto.21.27.1.beaudoin.pdf

- gegenüber Beaudoins "werkzentrierter Logik" - mit Schaeffer - Verteidigung der Autonomie des subjektlosen Klangs; kommen tatsächlich erst hochtechnische Meßmedien im Klangfeld jenen "Clues" auf die Spur, die Carlo Ginzburg am Beispiel von Malerei, Kriminalistik (Forensik) und Psychoanalyse beschreibt (dt. Übersetzung damals "Spurensuche") - aber dort fehlt noch die sonische Dimension, und die Sinne sind für Ginzburg noch menschlich. Das Indexikalische von phonographischer Aufzeichnung, und deren Freiheit zum intentionslosen Geräusch, hat Kittler 1986 dann in *Grammophon Film Typewriter* betont.

- kritischer Punkt der Informationsästhetik: "Parasignale" Teil der Botschaft, oder wirklich externes Rauschen im Sinne der Nachrichtentheorie (Shannon)? ob es nicht doch eine Differenz der symbolischen Ordnung namens Musik, und dem Realen des Geräuschs gibt

CHRONOSONIK

Im Medium erklingt die Zeit

- hörbarer Klang nur die Spitze des Eisbergs komplexer Zeitverhältnisse, die im Spektrum des Sonischen kundtun; ebenso temporales wie auratisches Feld, das sich von der Akustik über Klang und Rhythmus, Schwingung und Frequenz bis hin zur elaborierten dramaturgischen Zeitordnung des Musikalischen aufspannt. In ihrer physikalischen, technischen und symbolischen Prozessualität sind Klangweisen der zeitlichen Dynamik operativer Medientechnologien, nämlich ihren Oszillationen und Algorithmen, wesensverwandt; temporale Isomorphie zwischen Klangfolgen im weitesten Sinne der altgriechischen *mousiké* und technomathematischen Medien in ihrer Signalverarbeitung und implementierten Algorithmik; in medienarchäologischer Perspektive der gängige Begriff der zeitbasierten Medien zugunsten einer medientechnischen Chronosonik nach eigenem Recht transformiert

Das Sonische und die Zeit I

- strukturelle Analogie zwischen "musikalischen" und medientechnischen Ereignissen, insofern sich beide erst im Vollzug in ihrer Seinsweise (einmal performativ, einmal operativ) entfalten

- wiederholter Anlauf zum Verstehen des Klangereignisses durch das Monochord: „Das musikalische Hören hat eine unumkehrbare Geschichte, so sehr auch der rein physiologische Hörvorgang als solcher zu allen Zeiten invariable sein mag" = Reinhold Hammerstein, Musik als Komposition und Interpretation, in Deutsche Vierteljahresschrift für Literaturwissenschaft und Geistesgeschichte Bd. 40, Heft 1 (1966), 1-23 (20); parallel gilt für die musikalische, d. h. klangkulturelle Stimmung: "Die Beziehung auf die Geschichte der Musik wird [...] auch deshalb nötig, weil wir hier Beobachtung und Experiment zur Feststellung der von uns aufgestellten Erklärungen meist nicht anwenden können, denn wir können uns, erzogen in der modernen Musik, nicht vollständig zurückversetzen in den Zustand unserer Vorfahren, die das […] erst zu suchen hatten" = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik [*1863], Braunschweig (Vieweg) 1913, 411; demgegenüber Medienarchäologie des Akustischen: "Seit Helmholtz' Tagen und Medien tritt neben die "Experimentalisierung des Lebens" in Laboren eine Art "Experimentalisierung der Geschichte" in Simulationen. Sofern im Rahmen von Medienarchäologie und Simulationstechnologie heute ganze Theorien simulierbar sind, beginnen wir beständig tunnelartige Verbindungen durch die Historie zu graben, wodurch selbst unwägbar scheinende Zusammenhänge erkennbar werden und erforschbar sind. Indem wir aber Zeitobjekte vergangener Zeiten als solche reinstanziieren, läuft das "Wissen von der Musik" immer mehr selbst und von selbst in Musiktechnologie. Sie verleiht dem Hören eine Tiefe, die den alten Streit zwischen akustischen Daten und musikalischen Phänomen aufzuheben beginnt" = Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit. Die antike Musiknotation als Medium und Scheideweg der abendländischen Wissenschaft, in: MusikTheorie. Zeitschrift für Musikwissenschaft, Themenheft 4: Zur Aktualität des antiken griechischen Wissens von der Musik, hrsg. v. Sebastian Klotz, Laaber (Laaber-Verlag) 2007, 295-316 (313 f.)

- mathematischer Begriff musikalischer Harmonie, doch "[n]umber does not produce sound" = Mersenne, zitiert hier nach: Paolo Gozza (Hg.), Number to Sound. The musical way to the scientific revolution, Dordrecht / Boston / London (Kluwer) 2000, xi. Mit medientechnischen Signalereignissen teilt der operative Begriff von Musik, daß sie sich nur im Vollzug, in einer konkreten (implizit sonischen) Implementierung ereignet: "Musica est disciplina quae de numeris loquitur, qui invenientur in sonis"

= Isidor von Sevilla, Etymologica, Liber III "De mathematica"

- Klang "in der Zeit angesiedelt"; besonders im Tonfilm "scheint für die *Zeit* der Ton auf entscheidende Art zu intervenieren, und zwar weil er, viel mehr als das Bild, Träger eines Zeitlichkeitspotentials ist" = Michel Chion, Die audiovisuelle Phrasierung, in: Petra Maria Meyer (Hg.), Acoustic Turn, München (Fink) 2008, 541-562 (545)

- ist das kognitive (wenn nicht phänomenologische) Konstrukt "Zeit" mit der tatsächlichen Schwingung verleimt, also dem Klang, nicht mit der symbolischen, notatinellen, atemporalen, zeitinvarianten Ordnung der "Musik" im Sinne pythagoräischer ganzzahliger Proportionen; verräumlicht die "Musik" den Klang als Medium-im-Vollzug

- Klang / Musik-Differenz analog zum Frequenzraum als Kehrwert der Zeitdomäne der Wellenform

- von Grammophon das Lied von Kurt Gerron *Mein Bruder macht beim Tonfilm die Geräusche* (1930) im Disput um die Medienadäquanz des Tons im Film

- das Temporäre Klangmuseum, geleitet von Barbara Holzherr & Kalle Laar, http://www.soundmuseum.com

- Klang "oh wie flüchtig, oh wie nichtig" (Bach-Kantate); phonograpische Medien (bis hin zum Magnetophon) oder symbolische Kodierung (Vokalalphabet) zur Speicherung und zur Bearbeitung von Klang nicht klangfremd, sondern Signaltransformation aus der Zeit in den (nahezu) linearen Raum; Vergänglichkeit von elektromagnetischen Wellen eine ephemäre Form von Gegenständlichkeit als Gebilde

- Nervenzellen "feuern" in regelmäßigen Zeitabständen, oszillieren also in einer bestimmten Frequenz. Daraus resultiert ein Problem aller Netzwerke: "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 Snychronizität und Asynchroniziztät findet sich in der `phasing´-Technik, wie sie Steve Reich etwa in seinem Werk `piano phase´ von 1967 angewendet hat" = David Linden, Das Spiel der "Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin <Berlin> No. 4 (2006), 16 f. (17)

- privilegierte Nähe zwischen akustisch-sonischen, neuroinformatischen

und zeitkritischen Medienprozessen; eine medientheoretische Metapher oder tatsächlich? Zeitschichten: "Music involves periodicity at many levels, from the signal itself to high-level structure" =George Tzanetakis et al., Computational Ethnomusicology, in: Journal of Interdisciplinary Music Studies, Fall 2007, vol. 1, issue 2, 1-24 (13); liegt der Kern der temporalen Allianz von sonischen und hochtechnischen Signalen in der Periodizität

- ungeklärt bislang, ob diese privilegierte Nähe auch für die Verbindung zwischen musikalischem und neuronalem Rhythmus gilt oder auf der metaphorischen Ebene verbleibt, und "ob tatsächlich bestimmte Gesetzmäßigkeiten der Musik auf physikalischen Konstanten der Nervenzellenaktivität beruhen" = David Linden, Das Spiel der "Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin [Berlin] No. 4 (2006), 16 f. (17), und "die Gestalt im Raume ist nichts, als die Klangfigur dieses Tons" = 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

- Audifikation direkte Verklanglichung implizit sonischer *wave forms*; demgegenüber Sonifikation uneigentliche Klänge als symbolische Zuordnung von Klängen zu nicht-klanglichen Artikulationsformen

- raumakustische Wahrnehmung als Funktion zeitkritischer Signalverarbeitung; lädt das Medientheater der HUB in all seiner Affordanz - in bester Tradition von Alvin Luciers legendärer Installation raumakustischer Schleifen *I'm sitting in a room* (1969) - dazu ein, seinerseits durch Faltungshall vermessen zu werden, um damit eine andere Form der Raumerfahrung zu eröffnen: als Orientierung im *akustischen* (Wissens-)Feld

- raumakustische Wahrnehmung eine Funktion zeitkritischer Signalverarbeitung / -messung: Impulsantworten, Reflektogramme, computerbasierte "Auralisation" (Stefan Weinzierl); unterläuft damit Raumakustik den Raumbegriff selbst = Argument Sebastian Schwesinger: Vortrag "Klang/Daten/Sehen. Auditory Displays als Interfaces des Akustischen", Workshop *Akustische Interfaces*, 4.-6. Mai 2022, Humboldt-Universität zu Berlin

- sonische Deutung der "locative media", der von McLuhan definierten "acoustic space"

- Wellenfeldsynthese (basierend auf eine bereits von Christiaan Huygens durchgeführten Analyse) dekonstruiert die autoritäre, buchstäblich phonozentristische Metaphysik der singulären Klangquelle. Diese wird ersetzt durch eine Ästhetik und Wahrnehmung im Sinne der Epistemologie des elektromagnetischen Feldes und der Fourier-Analyse:

Zusammensetzung eines Klangs aus dynamischen Einzelkomponenten

Akustik und Klang, zeitbasiert

- Verwechslung mit prinzipiell atemporaler musikalischer Komposition. "Als temporales Geschehen" - also erst als technisch implementierte, zeitbasierte Akustik "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" = Christian Bielefeldt, Eintrag "Musik", in: Pethes / Ruchartz (Hg) 2001: 389-391 (389) - oder auf Magnetband

- „überwiegen" im Weltbild des Ohres (also besser: im akustischen Weltgehör) "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" = 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) - ganz im Sinne Lessings: "Klangwahrnehmung überhaupt ist immer nur 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.>

- Nicole Oresme: "Wenn ein Lebenwesen 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" = Nicole Oresme, Quaestiones de anima, zitiert nach: Taschow 2003, Bd. II: 673; handelt es sich bei der Periodizität von Schwingungsvorgängen, generell: der Zeitlichkeit des Schalls "um eine prozesshafte Erscheinung" = Taschow 2003: Bd. II, 674

- erinnerte der Komponist Konrad Rennert am 15. November daran unter dem Titel „Ein Klang, einmal geschehen - nicht wieder gutzumachen" = *Soundxchange*; im Rahmen des gleichnamigen Soundforums 2002, Berlin; radikale Differenz zur technischen Signalaufzeichnung / Zeitachsenmanipulation; Harmonizer (Signaltransposition in Echtzeit), präemptives *recording*

- beginnt Erkundung der Materialbedingungen des Radios Arnheim mit der zeitkritischen Analyse des *akustischen Weltbildes*; überwiegen im Weltbild des Ohres (also besser: im akustischen Weltgehör), "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" = 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); "haben alle Ohrenkünste (Musik, Rundfunk, Theater, Tonfilm usw.) Zeitcharakter" = ebd.

- liegt Zeit in der Sukzession, in der Zählung: Die Seele, so Euler, "[...] bekömmt eben dadurch auch den Begriff des Sucessiven, 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" = 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

- Fourier-Transformation Umwandlung einer Zeitfunktion oder Folge von Signalen in ein Spektrum; die "eingefrorene" Zeit

- Sägezahn- und Rechtecksignale als zwei buchstäblich naheliegenden Schaltungen des Minimoog; "über das verhältnis von magnettonband zu tonkopf dachten wir rundfunkmenschen spätestens dann nach, als wir um 1990 anfingen, digital zu schneiden und abzuspielen. dann kamen kyma und melodyne, die froren sound ein" (Erinnerung Maximilian Schönherr, Januar 2013)

- symbolische Notenschrift eine Zeitlang nahe am physikalisch Realen des Klangs: die als Linie abstrahierte Saite; Äquivalent Oszilloskopie; in einem Diagramm der *Musica enchiriadis* aus dem 9. Jh. das qualitative Klangereignis in der Zeit, d. h. als Folge eingetragen; Taschow 2003: 89; Georgiades 1985: 112 ff.

Glockenklang als Zeitansage

- Töne zählen (die Turmuhr); Gestell der Glocke in Klöstern als Weckruf 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 Köstern den Mechanismus der Waaghemmung - der wieder

unerwartet epistemologische Folgen zeitigt, nämlich Frequenzen erst meßbar macht, dafür sensibiliert. Also unterhalb der Akustik eine Zeitdimension, die zwar aus einem kulturell-diskusiven Zusammenhang geboren wurde, aber eine andere Techno-Logik entwickelt, die dann wieder Kurzschlüsse mit der Kultur (zurück-)bildet

- Bewegungswahrnehmung und deren Echogedächtnis spannt ein Zeitfenster namens Gegenwart auf und enthebt sie damit ihrer Reduktion auf das momentane Jetzt; gilt selbst für Operationen wie das Zählen des Puls- oder auch Glockenschlags; erst im kurzzeitigen Nachhall, als temporales *reverb*, kommt Zählen kognitiv zustande. Die im Nu verklungenen Schläge (gleich einer Melodie) bleiben kurzfristig im Arbeitsgedächtnis haften und können damit überhaupt erst die Differenz der zu zählenden Reihe bilden. Zählen ist die Grundbedingung diskreter Zeitwahrnehmung, führt aber zur Entsinnlichung des Phänomens; sukzessiven Glockenschläge der Kirchenuhr ergeben keine kontinuierliche Melodie im Sinne von Musik, bilden aber - analog dazu - eine diskrete Serie

- Impulsfolgen erzeugen erst) im intentionalen Hören einen Bewußtseinsakt in Gang, ein "Zeitobjekt" (Husserl): eine kurzdauernde, sich über den reinen Moment erhebende Gegenwart; die damit verbundene Phänomenologie von Augustin bis Husserls = Jullien 2004: 11

- Husserls privilegiertes Beispiel des im Sinne physikalischer Akustik unmöglichen Vernehmens einer Melodie; als reales Signal vernommen wird nicht die Melodie, sondern allein der jeweils gegenwärtige Ton. Damit nähert sich Husserl dem, was Datenprozessierung (samit kurzfristiger Zwischenspeicherung) als *pre-emptive computing* heißt; zwischen Kurzzeitgdächtnis und "vorblickenden Erwartung" (Husserl)

- basiert die von Bergson und Husserls thematisierte musikalische Melodieerkennung neurophysiologisch und psychoakustisch auf der zeitlichen Antizipation - hier verwandt der von Norbert Wiener entworfenen Harmonischen Analyse (*linear prediction*)

- Husserls Chronoanalysis der Entfaltung musikalischer Gestalt überträgt Husserl von der harmonikalen Ebene ("Melodie") grundsätzlicher auf das (nach dem Modell des Vokalalphabets) elementare akustische (mithin medienphysikalisch faßbare) Ereignis: "Jeder Ton hat selbst eine zeitliche Extension, beim Anschlagen höre ich ihn als jetzt, beim Forttönen hat er aber ein immer neues Jetzt, und das jeweilig vorangehende wandelt sich in ein Vergangen.[...]“ = Edmund Husserl, Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins, hg. v. Martin Heidegger, Halle (Niemeyer) 1928, 384 f.

- Mißverständnis von akustischem Delta-*t* (Nachhall) als sonischem Ereignis und Begriff von Musik; letztere kommt als symbolische Ordnung

auch ohne *reverb* (so das gleichnamige Festival in der Minoritenkirche des Historischen Museums Regensburg, 15. September 2017, Konzeption Peter Anrosch) zustande. Verkörperung von Musik im Klang bedarf der zeitlichen Extension

- sonischer Zeitmoment im eigentlichen Sinne kann ohne Formen von Zwischenspeicherung nicht festgehalten werden, um zu anderen addiert zu werden, ansonsten bereits verklungen; demgegenüber musikalische Arithmetik aufgehobene Zeit, *temps différé*. "Lösen sich die Töne aus ihrer Verbindung, so lassen sie eben damit leere Intervalle zwischeneinander entstehen. [...] Also vollzieht sich der Vorgang des Zählens im Raume" = Henri Bergson, Zeit und Freiheit [franz. Original: Sur les données immédiates de la conscience, 1888], Hamburg (Europ. Verl.-Anst.) 1994, 68

- zieht Bergson Vergleich mit dem Uhrpendel, dessen Schwingungen in diskrete Zeitzeigerpunkte umgesetzt, aber als sukzessive Linie vorgestellt werden - eine veritable Form von AD-Wandlung, von diskreter Abtastung (*sampling*); neuronale Zeitwahrnehmung leistet demgegenüber die DA-Wandlung, indem die getakteten Schwingungen der Uhr sich als Gedächtnis und Vorwegnahme im Gegenwartsfenster der Wahrnehmung zu Zeitklängen überlagern

- falten sich in Pendeluhr dynamischer Schwingungsprozeß als das periodisch wiederholte Zeitereignis und diskrete Zählfolgen als Zeitergebnis beobachtungsunscharf übereinander

- "Ich sage z. B., daß soeben eine Minute abgelaufen ist, und will damit ausdrücken, daß eine Uhr, die die Sekunden anzeigt, 60 Schwingungen vollzogen hat. [...] Wenn ich mir andererseits diese 60 Schwingungen sukzessive vorstellen will, [...] werde ich an jede Schwingung für sich zu denken haben, indem ich hierbei die Erinnerung an die vorhergehende ausschalte; denn der Raum hat keine Spur ihrer aufbewahrt" = Bergson 1888/1994: 80

Unter verkehrten Vorzeichen: sonische Zeitweisen

- verkörpern phonographische Rillen *indexikalischen* Bezug zur Klangrealität, welche sie abbilden, definiert im Sinne von Charles Sanders Peirce: "An Index is a sign which refers to the Object that it denotes by virtue of being really afftected by that Object", zitiert hier nach: Nathan Houser (Hg.), The essential Peirce. Selected philosophical writings, Bd. 2, Bloomington, Ind. (Indiana Univ. Press) 1998, 291, doch vom Zeichen hin zum Signal verschoben. Diese Korpsifizierung (etwas an sich Vergangenes wird wie lebendig reproduziert) keine des Geistes, sondern der Materie, und daher eine Zeitweise des Sonischen im Unterschied zu musikalischer Metaphysik: "The phonograph inscribes not the spirit of music but its

body, its acoustic being in time" = Eric W. Rothenbuhler / John Durham Peters, Defining Photography. An Experiment in Theory, in: The Musical Quarterly, Bd. 18, Heft 2 (1997), 242-260 (243). Wird ein (Kino-)Bild - explizit seit Platons Höhlengleichnis - als Simulakrum decouvrierbar, ist das phonographisch aufgezeichnete und reproduzierte Ereignis ein solches, das tatsächlich physikalisch in den Gehörgang eindringt und damit die humane Wahrnehmung in ihrem Zeitsinn affiziert.

- quasi-klangliche Zeitfiguren, in Begriffen wie "Resonanz" und "Harmonische Analyse" auf nicht-akustische Phänomene bezogen; Friedrich Cramer, Symphonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie, Frankfurt a. M. / Leipzig (Insel) 1996, etwa 53: Def. Resonanz; 64: allgemeines Prinzip, entdeckt aber anhand des Klangs (und der Wasserwellen)

- operiert Magnetron im Speziellen mit Hohlraumresonatoren = Walter Conrad, BI-Taschenlexikon Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Magnetron", 225 f., dynamischer Raum, seit Hermann von Helmholtz ("Helmholtz-Resonatoren") als Meßmedium zur (Fourier-)Analyse von Klängen zum Einsatz kam. Nicht im Sinne der Akustik (als physikalischem Schallereignis), sondern der (erweiterten Epistemologie von) *mousiké* im Magnetron der Hohlraumresonator im Einsatz, *sonisch*; weitere Spezies der Laufzeitröhren, die Wanderfeldröhre, beruht auf dem Energieaustausch zwischen einem Elektronenstrahl und einem sich längst einer Verzögerungsleitung fortbewegenden Höchstfrequenzfeld = Conrad 1982: 390 f.; erinnert damit strukturell an den Vorgang der Klanganalyse im menschlichen Innenohr nach der Interpretation von Békésy (Wanderwellen mit lokalen Amplitudenspitzen)

Klangspeicher: Die akustische Verzögerungsleitung

- Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim auf der Ars Electronica in Linz, September 2006: ein buchstäblicher "closed circuit", worin 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 Einsatz von Sonik. Im Zentrum steht hier ein 246m langes Kupferrohr, in dem Daten als akustische Signale zirkulieren, analog zur technischen Funktion von auf Basis von Quarzoszillatoren erzeugtem Ultraschall (Mercury Delay Line)

- c*locking* im Computer zeitigt ein dynamisches Gedächtnis in Form der der Acoustic Delay Line. Die Ultraschall-Verzögerungsleitung "zwischenspeichert" Information in Form einer Sequenz von Pulsen: "Because the pulses travelled at the speed of sound, they were not only sorted in space but in time, too. The distance from one crystal to the

other and the time that the wave took to traverse this distance provided the basic beat. In addition a clock drove the line so that symbols could be positioned within the flow of time" = David Link, There Must Be an Angel. On the Beginnings of the Arithmetics of Rays, in: Siegfried Zielinski / ders. (Hg.), Variantology 2. On Deep Time Relations of Arts, Sciences and Technologies, Köln (Walther König) 200xxx, 15-42 (30)

- hat Installation *Hello World* von Yunchul Kim (2004/2005) diese Form der rhythmisierten Zwischenspeicherung zum Medienkunstwerk nobilitiert. Akustische Pulse (kodierte Computerworte) durchlaufen hier in modifizierbarer Iteration einen Kanal aus 246 Meter Kupferrohr; aufgrund der Laufzeit wird damit zwischen beiden Enden eine Verzögerung von 0,8 Sekunden erreicht, bevor die Datenkette wieder in das geschlossene Systgem eingespeist wird. Gerade weil diese Zirkulation auf akustischer Basis erfolgt, vermögen akustische Störungen (etwa das Klopfen an den Rohren) hier Rauschen den Signalen zuzumischen und deren Entropie zu erhöhen; ausgestellt u. a. Ars Electronica 2006 in Linz

Flüchtige Speicher: Der Klang der Mercury Delay Lines

- regenerative Arbeitsspeicher in frühen elektronischen Computern wie die Quecksilberverzögerungsleitung (wie später auch der Ferranti-Nickeldrahtspeicher), ein sonisches (Zwischen-)Gedächtnis: "The serial mercury delay line took a series of electrical pulses an dused a crystal to transform them into sound waves, which would make their way relatively slowsly down the mercury tube. At the far end, the sound waves would be amplified an reshaped. One tube could usually store / about one thpusand binary bits at any given moment" = Wendy Hui Kyong Chun, The Enduring Ephemeral, or the Future Is a Memory, in: Critical Inquiry Bd. 35, Heft 1 (Herbst 2008), 148-171 (165 f.)

Das Sonische und die Zeit II

- anders als implizite Sonik als Zeitsignal: eignet Klängen als expliziter Schall "stets eine indexikalische Wirkungskomponente" = Thesenpapier Christa Brüstle zum Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Humboldt-Universität zu Berlin, November 2006) - im Sinne der Semiotik von Charles Sanders Peirce, d. h. mit physiologisch durchschlagendem Bezug zu menschlichen Sinneskanälen, im Unterschied zu einer elaborierten, primär erst auf kognitiver Ebene zustandekommenden „Musik” (nicht zu verwechselt mit der altgriechischen *mousiké*). Die Interferenzen zwischen dieser indexikalischen und imaginären Dimension erforscht von Helmholtz 1863 in seiner *Lehre von den Tonempfindungen*

- spezifische Wirkungskomponente von Klang seine „temporal indexicality”, denn analog zu dem von Barthes für die Photographie

definierten *punctum* besticht er als fortwährendes, geradezu Bergsonsches *momentum* durch seinen durchschlagenden Bezug auf die Zeitlichkeit des Hörenden

- erscheint in Form der musikalischen Notation, der Tonschrift, erstmals jene Zeitachse, die dann später meßtechnisch wiederkehrt, im Oszilloskop. Nach einer pluralen Koexistenz verschiedener Zeitweisen in der spätmittelalterlichen Polyphonie ist es die klassische Symphonie, "in der alles Gleichzeitige auf eine gemeinsame Zeitachse bezogen ist" = Hermann Gottschewski, Musikalische Schriftsysteme und die Bedeutung ihrer "Perspektive" für die Musikkultur: in: Gernot Grube / Werner Kogge / Sybille Krämer (Hg.), Schrift. Kulturtechnik zwischen Auge, Hand und Maschine, München (Fink) 2005, 253-278 (256)

- löst sich mit elektroakustischen Medien Klang von der (sichtbaren) performativen 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” [sc. seit Oktober 1951 im damaligen NWDR, mit Werner Meyer-Eppler, Robert Beyer, Fritz Enkel und Herbert Eimert], in: Wikipedia, Zugriff November 2006 - also immediat zum Medium, unter Umgehung aller kulturellen Performanz. Als akustische Technologie aber wird diese Zeit aktiv: Tonbandspuren und Rap-Musik zeitigen „time-tracks" = Jan Hein Hoogstad, Time Tracks, Diss. Universität Utrecht, Philosophische Fakultät, 2005

- bedarf es einer Hermeneutik des Sonischen, um zeitkritische, neuronal rückgekoppelte Körperlichkeit der und des Beats zu fassen

- erschließt sich mit der nachrichtentheoretischen Mathematisierung solcher Prozesse von Neuem (eher denn rekursiv) der in Altgriechenland entdeckt Zusammenhang von Musik und Mathematik; hat das Arabische im Unterschied zum Abendland für Musik keine Schreibpraxis entwickelt. Die Ebene des Notationellen ist nur möglich auf einer Ebene, in der das Diskrete schon eingeschrieben ist - also als sonische Analyse, nicht als Klangphänomen, das sich zumeist kontinuierlich gibt; stellt sich im mathematischen Zugang die Frage nach dem Wissenssystem, das im Sonischen wirkt - Akusma(n)tik in diesem Sinn

- entdeckt Physiologie des 19. Jahrhunderts gegenüber Klangbegriffen, die vormals weitgehend invariant gegenüber der Zeit als Parameter blieben (auch die Fourier-Analyse) gerade an kleinsten zeitlichen Momenten wie dem Anklang und dem Verklingen die wesentlich temporale Natur des Klangs

- "Es gibt eine nicht-arbiträre Verbindung zwischen dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien und dem musikalischer Prozesse für eine Theorie des Sonischen. Wenn man das subliminale, anaisthetische Feld konkret über das Zeitverhalten hochtechnischer Medien untersucht, dann erweist es sich nicht einfach als das Nicht-Sinnliche, sondern als eines, das entscheidende Funktion für die Wahrnehmung ausübt, auch wenn es selbst den Sinnen nicht direkt zugänglich ist" (Jens Gerrit Papenburg)

- formuliert Philip Glass parallel zu Gilles Deleuzes Begriff von *Differenz und Wiederholung*) 1974 das Wesen der Repetitive bzw. Minimal Music: „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 der Berliner Kammeroper von *In the Penal Colony*, Musik Philip Glass, Hebbel-Theater Berlin, November 2002, 7; geschieht genau dies in techno-populären Artikulationen von Klang in Form von Samples und Loops

- „feuern"manche Nervenzellen in regelmäßigen Zeitabständen, oszillieren also in einer bestimmten Frequenz; stellt sich das Problem aller Netzwerke: "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. [...] 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" = David Linden, Das Spiel der „Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin (Berlin) No. 4 (2006), S. 16 f. (17); privilegierte Nähe zwischen akustisch-sonischen, neuroinformatischen und zeitkritischen Medienprozessen; diese Nähe eine medientheoretische Metapher oder tatsächlich?

"Zeitweisen des Sonischen"

- analytische Reichweiten des Begriffs; epistemologisch sinnvoll, den "Klang" von seiner allzu selbstverständlichen Nähe zum kulturellen Musikbegriff zu entkoppeln (oder diesen selbst in seinem ursprünglichen Sinn von *mousiké* wieder zu erweitern), um desto unbefangener (quasi-)klangliche Phänomene nicht nur auf akustischen, sondern auch ganz anderen Feldern nachzuweisen (den "Klang der Einzeilen-Abtastung" etwa, mit dem der Medienkünstler Bill Viola das Wesen des elektronischen Videobildes in seiner zeitlichen Verfaßthaft definiert); dementsprechende Phänomene wie die Resonanz, die gleich mehrere physiologische und physikalische, aber auch hochtechnische Kanälen betreffen und bis auf den Schauplatz neurologischer Prozesse (Nervenleitungen, Gehirn) weisen

- bedarf es eines Begriffs des Sonischen zur Identifizierung von klanglichen Ereignissen, die sich nicht auf die physikalische Akustik reduzieren lassen, sondern ebenso vom technologischem Wissen imprägniert sind: spezifische Formen des medien-archäologischen, mithin: technischen "Gehörs". Es geht nicht mehr nur darum, disursive Analogiebildungen und Metaphern in der Modellierung des menschlichen Hörens aufzuspüren, oder das tatsächliche Aufspüren von Hörvorgängen vermittels akustischer Meßmedien und Technomathematik (Hermann von Helmholtz), sondern das genuin technische "Hören" freizulegen. Die elektrotechnischen Medien des 20. Jahrhunderts haben hier prägend eingegriffen.

- medienarchäologische Offenlegung jener Möglichkeitsbedingungen, die das Sonische zu einem epochalen Phänomen der (im zweifachen Sinne) hochtechnischen Zeit gemacht haben, zugespitzt auf den Begriff der "Sonik" (analog zu Informatik und Kybernetik). Zum Anderen meint "Zeitweisen des Sonischen" die wesentlich temporale Struktur aller quasi-klanglichen Ereignisse, ob nun akustisch oder in ganz anderen aisthetischen Formen von *mousiké* manifestiert; bindende, konzentrierte Arbeit an der "Strenge des Begriffs" (G. W. F. Hegel)

Zeitfiguren des Sonischen

- Perspektive des Sonischen entdeckt Zeitweisen von Musik, "die nicht mehr durch Rekurs auf zugrunde liegende Invarianzen (Reihenfäden, Grundgestalten, Themen etc.) erklärt werden"; stattdessen "wird der Betrachter auf die konkrete Klanggestalt der Musik zurückverwiesen: Stimmengewebe, Klangprofil, Dynamik und Impulsgefüge" = Hans-Ulrich Fuss, Musik als Zeitverlauf. Prozeßorientierte Analyseverfahren in der amerikanischen Musiktheorie, in: Zeitschrift der Gesellschaft für Musiktheorie 2/3 (2005); hier zitiert aus der *online*-Version http://www.gmth.de/zeitschrift/artikel/205.aspx (Zugriff Juli 2009), hier unter Bezug auf den methodischen Akzent in Wallace Berry, Structural Functions in Music, Englewood Cliffs, N. J. (Prentice-Hall) 1976

- sonic temporality conditioned by the physical and physiological laws of acoustics, and by cultural training; Hans-Ulrich Fuss, Musik als Zeitverlauf. Prozeßorientierte Analyseverfahren in der amerikanischen Musiktheorie, in: Zeitschrift der Gesellschaft für Musiktheorie 2/3 (2005); hier zitiert aus der *online*-Version http://www.gmth.de/zeitschrift/artikel/205.aspx, accessed July 2009; Fuss exemplifies this by the isorhythmic motette with its constant pattern of the rhythmical process; with technomathematical development of electronic media itself - nonlinear time becomes the dominant temporal figure in 20th century: "Werke, die nicht kausal verlaufen, nicht in einem 'harmonischen', alle Konflikte auflösenden Ziel enden" = Fuss, a. a. O.

- "Extremformen der 'nonlinear time' sind zum einen die totale Diskontinuiät, so etwas wie die 'Momentform' Stockhausens, zum anderen 'vertical time', die völlige Aufhebung des zeitlichen Fortgangs durch liegende Klänge, Orgelpunkte, repetitive Strukturen, Vermeidung von phrasenartigem Aufbau" = Fuss, a. a. O

- Hans Peter Reutter, Karlheinz Stockhausen (*1928) - Gruppen für drei Orchester (1955-57) - Geschichtslosigkeit als Chance, Emanzipation des Tones, die Utopie der Ordnung, in: ders., "Klassische" Avantgarde - die 50er Jahre, 50-58 = www.satzlehre.de/themen/stockhausen.pdf

- löst sich "Zeit" auf, von der totalisierenden Gewalt des transzendenten Signifikats hin zur pluralen, zeitlokalen Suprematie von Signifianten im Plural: Zeitmoment, Zeiten, also in etwa das, was dann als Zeitmanipulationsmöglichkeiten mit elektronischen Mitteln entdeckt und beschrieben: Karlheinz Stockhausen, ... wie die Zeit vergeht ..., in: Die Reihe. Information über serielle Musik, Heft 3, Universal Edition, Wien / Zürich / London (1957), 13-42

- musikalisches Metrum wandelt sich von der absoluten Gleichförmigkeit in ein intern wandelbares, mobiles Zeitmaß: "Meter is that aspect of structure articulated as accent-delineated groupings within attack (event) sequence, and the proportional interrelations of such groups at all levels" = Wallace Berry, Structural Functions in Music, Englewood Cliffs, N. J. (Prentice-Hall) 1976, 318; Fuss akzentuiert im Anschluß an dieser Metrumdefinition, "daß sie losgelöst ist von der *Äquidistanz* der Betonungen. Musik bewegt sich nach Berrys Ansicht in einem Kontinuum zwischen völlig unregelmäßigen und völlig gleichmäßigen Betonungsabständen" <a. a. O.>; Äquidistanz ist vielmehr ein Sonderfall. "Der herkömmlihcen Auffassung widerspricht dies völlig, denn das Metrum gilt als konstante Größe, als invariante und prädeterminierte Folie für den Rhythmus, die Größe, die für Variabilität sorgt" <Fuss>. Aus einer einfachen Funktion wird hier eine zweite Ableitung; ein an sich schon nicht mehr rein periodisches, also un-uhrzeitliches Zeitmaß hier durch ein zweites Zeitmaß (den Rhythmus) moduliert

- wie digitale Signalverarbeitung nur unter Einsatz kurzfristiger Zwischenspeicherung von Werten (logisch und arithmetisch) möglich ist, basiert auch neuronale Verarbeitung klanglicher Signale auf sensorischen Kurzzeit"registern", so der ausdrückliche Begriff de la Motte-Haber / Rötter (Hg.) 2005: 75 f.; tatsächliche Informationsverarbeitung selbst dabei in hohem Maße "zeitkritisch" = ausdrücklich ebd., 100

- Neurobiologie identifiziert eine dynamisierte Praxis des *futurum exactum* anhand "musikalischer" Wahrnehmung, die zuungunsten der traditionellen kategorialen Trennung von Wahrnehmung und (Re-)Aktion ganz im Sinne des kybernetischen Paradigmas zur Feedbackschleife sich

verschiebt: "the viewing of music in a perception/action cycle framework that inetgrates multiple domain-general functions. The observation that the inferior frontal sulcus region was more active under task conditions emphasizing memorization is consistent with the critical role of this region in memory encoding and working memory, that is, the need to integrate past information with curernt information and expectations of how the future should behave, also with respect to musical material" = Petr Janata, Brain Networks that track Musical Structures, in: Annals of the New York Academy of Sciences 1060 (2005), 111-124 (114), hier unter Bezug auf N. Gaab et al., Functional anatomy of pitch memory. An fMRI study with sparse temporal sampling, in: Neuroimage 19 (2003), 1417-1426, sowie R. J. Zatorre, A. C. Evans und E. Meyer, Neuronal mechanism underlying melodic perception and memory for pitch, in: J. Neurosci. 14 (1994), 1908-1919; Form von Analogrechnung äquivalent zur zeitlichen Integration vermittels Zwischenspeicherung und Verzögerung von Signalwerten in Kondensatorketten (vertraut in der Digitaltechnik als *sample and hold*)

- Zeitfiguren projektiver Autokorrelation nicht auf den neurophysiologischen Apparat reduzieren, darüber hinaus kulturelle Dimension

- kulturelle *peideia* kommt negentropisch mit ins Spiel, wenn es um die Erkennung von Tonfolgen geht: "Zweifellos vermögen musikalische Fachbildung, umfassende Literaturkenntins und Gewöhnung diese Fähigkeit, den wirklich erklingenden Tönen mit der Vorstellung vorauszueilen, sehr erhblich zu steigern und zu entwickeln" = Hugo Riemann, Ideen zu einer "Lehre von den Tonvorstellungen", in: Jahrbuch der Musikbibliothek Peters, hrsg. v. Rudolf Schwartz, Jg. 21/22 (1914/15), Leipzig 1916, 1-26 (5); hier zitiert nach dem Neuabdruck in: FZMw Jg. 2 (1999), 1-31 (3); dem gegenüber steht Situation des erstmaligen Hörens eines neuen, mithin also (im Sinne der Informationsästhetik von Abraham Moles) "informativen" Stücks: "Nachlesen eines ermalig gehörten Werkes in der Partitur ist ganz und gar keine Eselsbrücke, da daselbe wenigstens den fachgemäß geschulten Musiker instand setzt, aus der Notierung vorauseilend das Nächstfolgend ein der Phantasie lebendig zu machen" <ebd.>. Im *eye tracking* wird dieser Prozeß faßbar: "Wer einmal einem konzertierenden Künstler die Noten umgewendet hat, weiß, daß dessen Augen immer den gerade erklingenden Tönen um eine größere Anzahl von Takten voraus sind, so daß er stets etwas anders, weiterhin Folgendes abliest und vorstellt, während er etwas Vorhergehendes zu Gehör bringt" = Riemann ebd., 6; Husserls Begriff von Re- und Protention wird hier konkret

- ist es Zeitlichkeit, welche auf buchstäblich elementarer Ebene alphabetische *stoicheia* von ihren musikalischen Äquivalenten unterscheidet; "letzte Elemente der Tonvorstellungen sind Einzeltöne" verschiedener Höhe (melodisch), verschiedener Stärke (dynamisch),

verschiedener Dauer (rhythmisch) und verschiedenen Gewichts (metrisch) = Riemann 1914/15: 16; an den Grenzen / Versagen der symbolischen Notation; erst als gespielte manifestiert sich diese elementare Zeitlichkeit sonischer Artikulation; Manipulierbarkeit auf dieser temporalen Ebene, die Stockhausen an den Möglichkeiten elektronischer Musik fasziniert = Karlheinz Stockhausen, "Wie die Zeit vergeht ...", in: xxx

- quasi-elektronisch (im Sinne der Trioden-Vakuumröhre) das Vokabular in der Beschreibung der Entstehung von sogenannten Differenztönen: sie entstehen durch die nicht-linearen "Kennlinien" in den neuronalen Übertragungsgliedern = de la Motte-Haber / Rötter (Hg.) 2005: 142

- Aufschreibesysteme: "Unsere Notenschrift gibt die Möglichkeit der klaren Bestimmung dieses ästhetischen Werts <sc. Tonerhöhung und -senkung> durch den Platz, den sie der einzelnen Tonhöhe auf dem Liniensystem zuweist" = Riemann 1914/15: 18, *gratia* Guido von Arezzo

- "Perhaps in the timestreching function a machinic surplus value or potential is opened in sonic time" = Steve Goodman, Timeline (sonic), in: Matthew Fuller (Hg.), Software Studies. A Lexicon, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2008, 256-259 (258); sonische Zeit ist Maschinenzeit. Für digitale Klang(re)produktion gilt zwar, daß das Ohr das Klangereignis am Lautsprecherausgang so analog wie je wahrnimmt; den Unterschied aber macht zum natürlichen Klang, daß er zwischenzeitlich kodiert wurde. Welchen Unterschied macht dieses Wissen, das von der Maschine gewußt, nicht aber vom Menschen erhört wird; Brian Massumi, The Superiority of the Analog, in: ders.?, Parables for the Virtual, xxx, 138

- "Zeitweisen" bezieht sich im doppelten Sinne auf den Kernbegriff des Sonischen: einerseits die theoretische und (medien-)experimentelle Arbeit am Klang in der Genealogie des Abendlandes (das Sonische als Gegenstand einer Medien- und Wissenschaftsgeschichte), und andererseits die immanenten Zeitfiguren, welche das Sonische auf mikrotemporaler Ebene zeitigt

- ein privilegierte Verhältnis zwischen Ohr und Zeit: "Das Gehör ist von allen Sinnen derjenige, der die Zeit am feinsten auflöst. Kurze zeitliche Gegebenheiten hören wir besser, als wir sie sehen" <Spitzer 2002: 78>. Andererseits darf das Ohr nicht zu sensibel sein, "sonst würden wir das Rauschen der Moleküle aufgrund der Wärmebewegung hören" <ebd.>

- wird im Phonographen technophysikalisch real, was das phonetische Alphabet symbolisch induziert; "live"-Aufzeichnung erzeugt eine sekundäre Wieder-Gleichzeitigkeit von Musik und Publikum - eine Art *temporaler* Aura (frei nach Benjamin), doch verbunden mit einer originären Irritation: Sinne vernehmen Gegenwart, kognitiv aber handelt es sich um die Vergangenheit eines einmaligen Moments (Reversibilität

Newtonscher Zeit versus Entropie, koexistent als senso-kognitive Dissonanz). Mit der digitalen Klangerzeugung finden die Zeitweisen des Sonischen vollends "außerhalb des Musizierens" statt; erlöst den Klang als genuines Zeitereignis von der Musik als dessen Dramaturgisierung

- „Die Konservierung durch Phonograph, Platte oder Tonband verleiht, obwohl hier die verfälschende Schriftlichkeit umgangen wird und die Intepretation direkt erklingt, dem Einmaligen einer solchen Interpretation, ihrer flüchtigen Unwiederholbarkeit eine verfremdende Festlegung, eine inadäquate Dauer" = Hammerstein 1966: 3

- Begriff des Zeitkritischen fragt nach Interferenzen zwischen Schwingungen, Sprüngen und Frequenzen – weshalb Ohren das bessere Wissen um solche Prozesse haben; Begriff verschärft ferner Martin Heideggers Frage nach dem Verhältnis von Zeit und Dasein – doch nicht ontologisch, sondern als operatives Verhältnis von Zahl und Zeit. Mit postpythagoreischen Ohren Frequenzen in der Zeit statt harmonischer *logoi* vernehmbar

- wurde "Musik" von pythagoräischen Zeiten an und als Teil des scholastischen Quadriviums als Wissenschaft der harmonischen Weltverhältnisse begriffen und Harmonie dabei statische Zahlenverhältnisse meint, löst Harmonie sich seit der Frühneuzeit zunehmend in Frequenzen, d. h. eine Wissenschaft schwingender Zeitverhältnisse (konkret: zeitveränderlicher Signale) auf - von der "Musik" zum Sonischen

- Archytas von Tarent erkennt an der Zeit das Wesen des Tons (und damit dessen Frequenz *avant la lettre*): "Dass nun aber die hohen/scharfen Geräusche sich schneller bewegen, die tiefen/dumpfen langsamer, ist uns aus vielem licht geworden."

- ist pythagoreische Schule nicht am Klang als medialem Ereignis interessiert; trennt diese Antike die Episteme (als Wissen) auf Seiten der Harmonia von der Techne (als Kunstfertigkeit) auf Seiten von »ta mousika«, dem Begriff für praktische Ausübung. Doch *ist* Klang erst als Medienmusik, in der das Zeitkritische vernehmbar wird; dieses Sein ist kein statisch-ontologisches (wie es der Kosmosbegriff mathematischer Relationen nahelegt), sondern Manifestation "einer Ordnung, die nicht geschaffen, sondern *vollzogen* wird" =Jakob Ullmann, Lógos ágraphos. Die Entdeckung des Tones in der Musik, Berlin 2006, 94

- führt Phänomenolgie des Tons unter medientechnischen Bedingungen zu einem zeitkritische(re)n Verständnis von Akustik, Klang und Musik; Techniken des Rundfunks, des Telegraphen, Magnettonbänder, Sinustongeneratoren und schließlich der Computer; Emanzipation von der strikt getakteten Uhrzeit

- Kognitionsforschung von Zeit lange vom Uhr- oder Rechnermodell geprägt (der *computational time*), für welche Alan M. Turing 1936 selbst das theoretische Modell bereitstellte: "The writing head of a Turing machine inscribes symbols one by one in an infinite string, giving rise to time as a sequence-stream, exactly as in classical mechanics" = Francisco J. Varela, The Specious Present. A Neurophenomenolgy of Time Consciusness, in: Jean Petitot / ders. / Bernhard Pachoud / Jean-Michel Roy (Hg.), Naturalizing Phenomenology. Issues in Contemporary Phenomenolgy and Cognitive Science, Stanford (Stanford UP) 1999, 266-316 (268)

- Applied to brain mechanisms, this analogy implies one or more internal timer giving rise to duration at various scales: "A (hypthetical) clock emits pulses that translate into behavior; judgements on duration depend on pulse couting and are reflected on memory and decision" <Varela ebd., unter Bezug auf: Church / Broadbent 1990>. Varela verkehrt diese Perspektive in einer Weise, die (implizit gefolgert) den Zeitweisen des Sonischen auf neurokognitiver Ebene eine geradezu zeitkonstitutive Rolle zuweisen: "Consciousness does not contain time as a constituted psychlgical catergory. Instead, temporal consciousness *itself* constituets an ultimate substrate of consciousness" <ebd.>. Eine variable, nicht strikt gleichartige endogene Dynamik erzeugt Zeitweisen des Bewußtseins, näher an Husserls Begriff von Pro- und Retention denn an getakteter physikalischer Uhrzeit

- (implizit sonischer) "Wellen"schreiber als Aufzeichnungsgerät: Kymograph, der eigentliche nicht-menschliche Protagonist hinter diversen Meß- und Signalreproduktionsmedien seit dem 19. Jh.

- Stimmgabel als "sonischer" Zeitgeber: Bulova Accutron, Stimmgabeluhr, an der man (unbeabsichtigt) die Zeit hören (statt sie nur auf dem Ziffernblatt ablesen) kann; hier *zeitigt* der Ton selbst

- in Bildtelegraphie kommt die Stimmgabel in ihrer sonischen Funktionalität zum Einsatz, also ausdrücklich nicht zur Zwecken der Akustik, sondern der zeitlichen Oszillation (Taktung): "Für die Synchronisierung solcher mechanischen Bildfeldzerleger führte La Cour (1878) den wechselstromerregten, stimmgabelgesteuerten Zahnradmotor ein" = F. Banneitz, Entwicklung und Stand des Fernsehens, in: Fritz Schröter (Hg.), Fernsehen. Die neuere Entwicklung insbesondere der deutschen Fernsehtechnik, Berlin (Springer) 1937, 1-26 (1)

- kommt im Klangpartikel (Granularsynthese) eine Elementarisierung zum Zug, die nach Mumford und McLuhan eine Funktion alphabetisierter Kultur ist. Indem aber diese *grains* zu probabilistischen Wolken und nicht zu Uhren zusammengefügt werden, unterläuft diese neue Analyse das Alphabet im (mathematisch) Realen

Die schwingende Saite: Proportion *versus* Frequenz

- Ton fügt sich nicht mehr allein einer ganzzahligen mathematischen Ordnung (Proportionslehre), sondern als Frequenz begriffen und buchstäblich ermessen, emanzipiert zum genuinen Zeitereignis

- kommt reiner Ton allein als un-natürlicher, elektronisch erzeugter, damit genuin "sonischer" Sinuston vor

- wird das akustische Verhältnis zum (medien-)epistemischen Ding: Sonik im Unterschied zur musikorientierten Klangforschung. "Aus d'Alemberts Lösung ist ersichtlich, daß die Analyse der schwingenden Saite nicht länger Vertrautheit mit musikalischen Erscheinungen voraussetzte; Obertöne und einfach harmonische Bewegung sind nicht erforderlich. Das Problem der schwingenden Saite ließ sich rein matheamtisch behandeln, ausgehend von einem Grundprinzip der Dynamik" = Sigalia Dostrovsky / John Cannon, Entstehung der musikalischen Akustik (1600-1750), in: Frieder Zaminer (Hg.), Geschichte der Musiktheorie. Hören, Messen und Rechnen in der frühen Neuzeit, Darmstadt 1987, 7-80 (67); entbirgt sich diese Wahrheit (dem frequenzkritischen Ohr, als sonische *aletheia*) erst anhand der extrem vergrößerten gespannten Saite, dem Makromonochord; Saiten und Zeiten konvergieren zu einer anderen Einsicht, einer anderen, medieninduzierten Theorie

- hat Kittler in *Und der Sinus wird weiterschwingen* darauf hingewiesen, wie sich seit Ende des 18. Jahrhunderts die sonische Analysis vom pythagoreischen Primat der geometrisierenden Proportionen löst - indem mit d'Alemberts und Eulers mathematischen Analyse der schwingenden Saite, bis hin zur Fourier-Analyse, ein dynamisches Element in die Ästhetik ganzzahliger Brüche (Oktaven etwa) kommt und das Monochord damit als Zeitereignis verstehbar wird; damit gegenüber der symbolischen Ordnung der Buchstaben, Ziffern und Noten erstmals das Signal analytisch fassbar - und zugleich mit der Frequenz als Kehrwert der Schingungszeit erneut / in zweiter Ordnung "geometrisiert" (Bernhard Vief)

- zentrale Bauelemente in den von Helmut Hölzer entwickelten Analogcomputern zur Steuerung ("Mischaggregat") und zur Bodensimulation (elektronischer Analogrechner) des Raketenfluges von "Aggregat 4" (*alias* "V2") Differentiator und Integrator. Dem tatsächlichen Differentiator aber waren Kondensator und Widerstand zur Glättung vorgeschaltet, um die durch die Gleichrichtung entstandenen Oberwellen zu beseitigen; ganz und gar unmusikalische Erscheinung eines (mit Fourier auf Grund- und Oberschwingungen zusammengesetzten) "Klangs", wofür der Begriff von Sonik besser geeignet scheint (eine Analogiebildung zur Informatik, also im Sinne von quasi-Klangweisen der Signalkommunikation)

- Argument für Audifikation von Datenprozessen: "Sound can preserve temporal information which is lost in graphical attractor reconstructions or statistical representations" = Gottfried Mayer-Kress / Robin Bargar / Insook Choi, Musical Structures in Data from Chaotic Attractors, in: Gregory Kramer (Hg.), Auditory Display: Sonification, Audification, and Auditory Interfaces, Reading, MA. (Addison Wesley) 1994, 341-xxx (349); entspringt eine quasi-Musikalität: "Recurrent structures in chaotic systems, including intermittency and self-similarity, are compatible charakteristics for drawing analogies to musical structures" = ebd., 341

- "Algorhythmen sind trans-sonische Prozesse, die meist unhörbar sind. Sie können aber mittels diversen Modulationsverfahren in hörbare Rhythmen transformiert werden" = Dissertation Algo*rhythmisiert*. Medien- & Maschinengefüge 1300/2000 (Shintaro Miyazaki), einleitend

Takt und Rhythmus

- *harmonia* eine rein mathematische Proportion der Töne als Zahlenverhältniss (Pythagoras), wohingegen *rhythmos* die Ordnung der Bewegung, mithin: eine symbolische Zeitordnung meint (Aristoxenos); Takt hingegen die gleichförmige, zeit*in*variante Parametrisierung

- variante Rhythmen ("Beat") als Kehrwert des Tonhöhenverlaufs (Melodie); Argument Stockhausen, "Wie die Zeit vergeht"

- besondere Weisen sonischer Chronotechnik, nämlich Takt und Rhythmus (Aristoxenus 1990; Auhagen 2005). Anhand der musischen Künste in der altgriechischen Antike theoretisch reflektiert (*mousiké*), kehrt diese Taktung als entscheidend für das Gelingen daten- und signalverarbietender Prozesse im Computer wieder ein - zunächst noch akustisch identifizierbar, dann unhörbar umso mächtiger am Werk

- vor Mensuralnotation gelten die von Aristoxenos definierten prosodischen Zeitrhythmen; mit Mehrstimmigkeit neue Notation notwendig, verzeichnet relative Zeitverhältnisse

- mit Metronom Johann Nepomuk Maelzels 1814 (Vorläufer: Chronometer von Etienne Loulié 1696, basierend auf Pendel) wird musikalische Taktung an Uhrzeit gekoppelt; Grete Wehmeyer, Prestississimo. Die Wiederentdeckung der Langsamkeit in der Musik, Reinbek b. HH (Rowohlt) 1993

- Metronom als Zeitgeber: Streit um die "halben Tempi" in der "historischen Aufführungspraxis" von Musik: viele Kompositionen heutzutage schnell / zu langsam aufgeführt, da damals nicht die volle Periode des Zeigerschlags, sondern halbe als Taktangabe fungierte; nicht-

historische Distanz; *Delta-t* als Zeit(kritische) Verschiebung

- Computer-*clock*, die den Prozessor-Rhythmus steuert. *Zwischen* zwei Signalen einer clock führt der Processor Aktionen aus; MIPS = Million insctructions per second. Computerfrequenz nennt Zahl der Instruktionen, die in einer Zeiteinheit ausgeführt werden

- "Rhythm is not only an element of the fine arts, of music, and of poetry. Rhythm emerges wherever we sense groups and patterns in the continuum of time. [...] Against this complex rhythmic background the specific rhythmic wave stands out" = Walther Dürr, Rhythm in Music: A Formal Scaffolding of Time, in: J. T. Fraser (Hg.), The Voices of Time. A cooperative survey of man's view of time as expressed by the sciences and by the humanities, New York (Braziller) 1966 (2. Aufl. Amherst: The University of Minnesota Press, 1981, 180-200 (182); verräumlicht Fourieranalyse demgegenüber die Zeitlichkeit des Rhythmus (im Sinne Bergsons)

- der ganze Unterschied zwischen einem "analogen" Schlagzeug und einer Rhythmusmaschine (auch wenn deren Algorithmen künstlich "humanizing" zu erzeugen versuchen)

Diskrete Zeit? Zahl und / oder Schwingung

- akustische Ereignisse selbst schon zeitlich gefaßt; entfalten sich in *einer* Dimension, anders als zweidimensionale Fassung der Bilder (sofern nicht, wie von Paul Nipkow patentiert, wiederum durch zeilenförmige Abtastung selbst für die Zeit der Übertragung in eindimensionale, implizit sonische Signale gewandelt)

- läßt sich dieses Zeitereignis in Frequenzen (Kehrwert) und damit numerisch anschreiben / rechenbar machen

- symbolisches Medium der Zeit die Zahl; mit Aristoteles gilt Zeit als etwas Gezähltes; diskret rechnender Computer als ultraschnelle Zählmaschine damit äquivalent zur sogenannten Zeit

- neurologischen Taktungen von Kommunikation zwischen Nervenzellen, die menschliche Wahrnehmung als Signalverarbeitung bedingen

- Time Quantum "bezieht sich auf das kleinste im Eingangssignal gefundene Zeitintervall. Hierauf baut der Beat (*Tactus*) auf, welcher mit dem wichtigsten wahrnehmbaren Puls gleichgesetzt wird" = Roland Stigge, Automatische Musiktranskrition (ATM), 16. Juni 2003, Humboldt Universität Berlin, http://www.antcom.de/~stigge/studium/amtarticle.pdf, Zugriff Juli 2013, orientiert an der physiologischen Zeitempfindung (Phänomenologie); ist aus medienarchäologischer Sicht sonische "Zeit"

eine andere

- kleinste Elemente der Zeit keine diskreten Einheiten (im Sinne der *stoicheia*) mehr, keine Sekunden. Diese wird heute als atomarer Schwingungszustand definiert, löst sich also in periodischen Schwingungen auf (die ihrerseits, der Quantenmechanik zufolge, in diskreten Sprüngen operiert)

- sind akustische Ereignisse, weil aus Schwingungen zusammengesetzt, zählende Prozesse; menschliche Tonempfindung Funktion eines Zählorgans namens Ohr; im Mittelalter die Musik der Arithmetik zugesellt (Quadrivium). Kann die menschliche Wahrnehmung die Taktung nicht mehr als diskrete erkennen, stellt sich der Effekt von Harmonien ein - wie der Übergang von Listen und Tabellen (Zählen) zu Chroniken und Geschichten (Erzählung). Nur daß in der Erzählung heute nicht mehr die semantische Vervollkommung, sondern die Schönheit ihrer Zahlenanalyse gesehen wird; die Narration wäre also von den Schwingungen her zu verstehen. Und so ist es möglich, daß bei Verdopplung der Frequenz, bis zu der das menschliche Ohr noch Töne wahrnimmt, ein akustisches Signal scheinbar verlustfrei digital reproduziert werden kann (Sampling-Theorem von Harold Nyquist 1928), obgleich oder gerade weil es diskretisiert und damit abzählbar, also zum Medium der Zeitwahrnehmung wird. Wenn parallel dazu die Echtzeitschwelle des menschlichen Gehörs (ca. 35 Millisekunden) unterlaufen wird, kann Klang auf der Zeitebene manipuliert werden, ohne als technische Manipulation vom Menschen noch wahrgenommen werden zu können. Geschieht dies dynamisch, handelt es sich um zeitkritische Prozesse; Gehör kann dabei nur jeweils das konkrete Klangresultat hören, nicht den Rechenprozeß

- medientheoretisch durchschaut, kehrt am Ende Physik, also Welt in Verfahren der *granular synthesis* (etwa in der Realtime Audiosoftware Supercollider) ausgerechnet im Rechner wieder ein; in seiner *Physik* hat Aristoteles die Zeit als Maß einer Bewegung oder Veränderung definiert, als "Gezähltes" = Hans Günter Zekl, Aristoteles´ Physik. Vorlesungen über Natur, Hamburg 1987, 209; ist jeder periodische Vorgang, der reproduzierbar ist, zur Festlegung von Zeit nutzbar - und damit Musik, die aus periodischen Schwingungen besteht = Herbert Hörz, Eintrag "Zeit", in: Enzyklopädie Philosophie, hg. v. Hans Jörg Sandkühler, Hamburg 1999, 1803

Das Zeitintegral, magnetophon

- Begriff "Zeitintegral" Fläche unter einer Kurve, Fläche nach Achse *t*. Somit wäre ein Schnipsel Tonband ein Zeitintegral. Für John Cage ("Time equals Space"; sein Gedicht über das Kompositionsverfahren) ändert sich der musikalische Kompositionsbegriff seit seiner Erfahrung mit dem Tonband: An die Stelle starrer Notation mit definierten Zeiteinheiten

(Vierteltakt, Halbtontakt, Ganzton) tritt der Umgang mit Zeitintervallen, mit Phasen (die höchst materiellen Ab/schnitte des Tonbands), damit ein Bewußtsein für räumlich-graphische Notation anstelle der (buchstaben-)symbolischen; die Guidonische Notation wird als Koordinatensystem von horizontalen und vertikalen Zeitkonstellationen neu interpretiert; damit Cage ermöglicht, auch eine Sternenkarte als Komposition zu lesen

Spezifisch elektroakustische Zeitverhältnisse

- rekurriert Stockhausen gegenüber der durch die humane Wahrnehmungsphysiologie (von Helmholtz 1863) und durch kulturelle Hörmuster (das Sonische) konditionierten Formen von Musik auf das akustische Ereignis in seiner akustischen Eigenheit (Eigenzeit). Erst die Elektroakustik ermöglicht ihm diese archäologische Verknappung, die am Ende in der "Gleichberechtigung von Ton und Geräusch" mündet <eines der von Stockhausen definierten Kriterien im Vortrag 1973; daneben: "Die Dekomposition des Klangs", "Die Komposition mehrschichtiger Räumlichkeit", "Die Komposition im musikalischen Zeitkontinuum"

- ermöglicht Synthesizer über die im Sinne physikalischer Akustik natürliche Tonordnung hinaus die Generierung neuer, artifizieller Tongestalten; der Physik wird eine andere Natur entlockt (aktive Medienarchäologie des Klangs, der buchstäblich von Grund auf neu organisiert wird). Es wird nicht mehr schlicht Klang- und Tonmaterie musikalisch gestaltet, sondern überhaupt erst neu hervorgebracht - wie der reine Sinuston, der in der Natur nur unrein vorkommt. Stockhausen ordnet nicht mehr nur Töne in der Zeit (die musikalische Operation), sondern Verzeitlicht den Ton selbst: "Töne in die Zeit stellen, die kein Eigenleben mehr haben, sondern bereits die Musik selber in sich tragen, für die sie in die Zeit gestellt worden sind" <Stockhausen am 7.12.1952, in: Heinz-Klaus Metzger (Hg.), Musik-Konzepte 19. Karlheinz Stockhausen: "... wie die Zeit vergeht ...", München (text + kritik) 1981, 43>

- nennt Stockhausen zeitkritische Eingriffe in den Ton, den Ton musikalisch zu "mikroskopieren" = Stockhausen 1973: 262 ff.

- Akzent von Medienanalysen auf Elektroakustik; liegt in der Sache, daß sich Elektrik und Akustik zu einer engen Kopplung zusammengefunden haben. Immer dort, wo von periodischen Vorgängen und Schwingungen - also von genuin zeitentfalteten Prozessen - die Rede sich, tun sich zwischen beiden Fällen Analogien auf. Diese Analogien liegen nicht im Reich der Metaphern und Begriffe, sondern der Physik selbst - in der Wandlung von Mechanik in Elektrik und umgekehrt. Fast alle Meßgrößen lassen sich in elektrische Größen wandeln, "aber kaum in einem Gebiet erfolgt diese Verwanedlung so gut und so einfach wie bei der Umwandlung von akustischen bzw. mechanischen Schingungen in

elektrische" = Laszlo von Szalay, Moderne Technik. Elektrotechnik, Berlin (Safari) 1954, 494; gilt noch dann, wenn im Sinne Norbert Wieners nicht mehr Elektrizität, sondern Information zählt / komputiert?

- Your ears pick up all the sounds around you and then translate this information into a form your brain can understand; it is completely mechanical. Your sense of smell, taste and vision all involve chemical reactions, but your hearing system is based solely on physical movement; *aisthesis* etymologisch verwandt mit lat. *audio*

- Saveurs Verfahren zur genauen Messung des Tons; ein akustisch-optischer Abgleich zwischen Orgelpfeifschlägel und einem Pendel, auf Eichlineal (echomètre). Überträgt also die nicht wahrnehmbaren Tonschwingungen in akustisch diskrete Ereignisse (Schwingung / NIchtschwingung); wird mit der optischen Bewegung des Pendels assoziiert und auf ein abolutes Zeitmaß bezogen; "Zeit" über die Länge des Pendels als visuelle Größe direkt meßbar

- in order to calculate for a given place on earth the precise circumstances of an eclipse, necessary to know the difference between "Terrestrial Time" (TT), formerly "Ephemeris Time" (ET), and "Universal Time" (UT). This difference TT - UT = DeltaT = http://user.online.be/felixverbelen/dt.htm

- beginnt Siegert 2003: 9 sein Buch mit "Es gibt"; übersetzt: datum. Daten: immer schon zeitverhaftet, zeitgegeben. "At any given time", schreibt Claude Elwood Shannon, kann zwischen zwei Polen einer Schaltung als Funktion der Zeit immer genau ein Zustand angenommen werden, 0 oder 1. "Wer oder was aber gibt die Zeit, die gegeben ist?",k fragt Siegert <ebd.> und zitiert <wen?>: "Das Geben, das Zeit gibt, bestimmt sich aus der verweigernd-vorbehaltenden Nähe" <= Heidegger?>. Und weiter: "die gegebene Zeit, in der X entweder gleich null oder gleich eins ist, ist eine diskrete Zeit, eine Zeit, die in quantisierten Schritten abläuft, sonst könnten wir X irgendwann auch zwischen 0 und 1 antreffen" <Siegert 2003: 9>. Hier liegt die Differenz zum Morse-Code, wo neben lange und kurze Zeichen (die also genuin schon auf Zeit operieren) auch noch die Pause zählt, das Dazwischen, wie es im 0/1 als Querstrich trennt. "Aber zwischen 0 und 1 *gibt* es keine Zeit. Deswegen gibt es die Welt des Symbolischen" = Siegert ebd.

- "Im Fall von diskreten zeitunabhängigen Signalen liebt es das Signal, sich zu verbergen. Ein Buchstabe auf einer Buchseite `verstellt´ als Symbol das reelle Signal, das er ist, sein konkretes Erscheinen an einer bestimmten Stelle im Raum und mit einer bestimmten Frequenz" = Siegert 2003: 257; Differerenz zwischen Zeichen und Signal: Signale bezeichnen etwas Operatives (also "im Medium"), was die Buchstaben auf einer Seite an sich noch nicht sind, sofern sie nicht durch Lesen / Sehen in Gang gesetzt werden

- verwendet Boethius Zeitwort *computare* ausdrücklich für Musik = Arno Borst, Computus, Berlin (Wagenbach) 1990, 23

- formuliert Alan Turing eindeutig, daß der Taktgeber dem Computer erlaubt, „Diskretheit in die Zeit einzuführen, so daß die Zeit zu bestimmten Zwecken als eine Aufeinanderfolge von Augenblicken anstatt als kontinuierlicher Fluß betrachtet werden kann" = Alan M. Turing, The State of the Art, [Vortrag London 1947], in: ders., Intelligence Service. Schriften, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 183-208 (192)

Zeitmessung, zeitkritisch (Uhrwerk, Leibniz)

- beschreibt Robert Hooke im Postskriptum der 1676 publizierten *Description of Helioskopes* seine Erfindung einer federregulierten Uhr zur Bestimmung der Längengrade auf See: "About seventeen years since, being very inquisititve about regulating the measure of Time, in order to find the Longitude, I did from an Art of Invention, or mechanical Algebra [...] find out and perfect this contrivance, both as the Theory and Experimental verification thereof" = zitiert nach Siegert 2003: 131; Theorie und Maschine gleichursprünglich in der mechanischen Algebra

- Metronom gibt den Takt und zugleich das Thema vor, i. U. zur Uhr; "beats per minute"; experimentieren mit Tempoeinstellungen: menschlicher Ruhepuls ca. 60-70 b/m, Techno-Beat bis 180-200, afrikanische Trommler bis 660 b/m; unterlaufen im Sinne der Leibniz´schen *petits perceptions* wird die Wahrnehmung von Takt durch die Taktzeit als Abtastzeit; 1/T = fT (Taktfrequenz); beschreibt Leibniz "die Wahrnehmung eines künstlichen Transparenten, wie ich es bei den Uhrmachern gesehen haben, das durch die rasche Umdrehung eines gezahnten Rades entsteht" , wobei die menschlich-analytische Wahrnehmung die "Vorstellung der Zähne des Rades [...] nicht zu entwirren vermag" = zitiert in Siegert 2003: 183

- Fourier-Analyse *avant la lettre* schon im mechanischen Modell Leibniz´ angelegt; verschwinden "die einzelnen Zähne für uns und (erscheint) statt ihrer ein scheinbar kontinuierliches Transparent, das sich aus der sukzessiven Erscheinung der Zähne und ihrer Zwischenräume zusammensetzt, wobei indes die Aufeinanderfolge so schnell ist, daß unserse Vorstellung an ihr nichts mehr unterscheiden kann. Man findet also wohl diese Zähne in dem distinkten Begriff von diesem Transparent, nicht aber in der verworrenen sinnlichen Auffassung, deren Natur es ist, verworren zu sein und zu bleiben" = Leibniz, zitiert in Siegert 2003: 183 - das optisch-mechanische Modell des kinematographischen "Lebensrades"; kommentiert Siegert: "Charaktere wie Ausdrücke sind Medien. Die einen operieren im Raum (der Typographie) und aufgrund der

Koexistenz lokaler Zeichen, die anderen operieren in der Zeit und mit der Sukzession von Signalen" - "die Unterlaufung des Auflösungsvermögens der analysierenden Vorstellung" = ebd., mithin "virtuell"

Takt, Pendel, Frequenz (mit Mersenne und Helmholtz)

- digitales Sampling eine Vertaktung (ohne Musik); Pulse Code Modulation (PCM) tastet die akustische Wellenform in kleinen Zeitabschnitten (also Intervallen) ab und übersetzt die abgetasteten Werte in einen digitalen Zahlencode

- stellt sich mit Fourier heraus, "daß eine gegebene regelmäßig periodische Bewegung nur in einer einzigen Weise und in keiner anderen dargestellt werden kann als Summe einer gewissen Anzahl pendelartiger Schwingungen", wobei "nach unseren Festsetzungen ein regelmäßige periodische Bewegung einem musikalischem Klang entspricht, und eine einfache pendelartige Schwingung einem einfachen Ton" <von Helmholtz 1863/1913: 56> - womit die getaktelte Uhr zum Dispositiv der Analyse voon Musik wird, quasi selbst musikalisch, und den Zusammenhang von Musik und Zeit (als Zahl im Sinne der getakteten Uhr) entbirgt

- erinnert von Helmholtz an die Möglichkeit, ob Fouriers Analyse nicht vielleicht "bloß eine mathematische Fiktion, welche zur Erleichtung der Rechnung erlaubt sein mag, aber nicht notwendig irgend einen entsprechenden reellen Sinn zu haben braucht? Warum verfallen wir gerade darauf, pendelartige Schwingungen als das einfachste Element aller Schallbewgeung zu betrachten? [...] Der Umstand, daß das Ohr dieselbe Zerlegung ausführt, spricht nun allerdings schon sehr dafür, daß die genannte Zerlegung einen Sinn hat, der sich auch in der Außenwelt, unabhänig von aller Theorie, werden bewähren müssen" <von Helmholtz 1893/1913: 58>

- gebraucht Mersennes *Harmonie Universelle* zwar den Harmonie-Begriff, löst aber die pythagoreische *harmonia*, die eine der mathematisch-klanglichen Proportionsverhältnisse ist, in Frequenzen auf; Mersenne zufolge Ton als Stoßen der Luft, erzeugt damit Frequenzverhältnisse: zählbare Luftstöße, welche das Ohr wahrnimmt; macht Tonschwingung *sichtbar* (aufgespannte Darmsaiten zwischen Mauern im Raum) aber dadurch, daß Tonschwingung unter die Schwelle der Hörbarkeit herunterverlangsamt wird

Akustik, Zeit(kritik) und technisches Medium

- "tönend erlebte Zeit" *alias* Musik (definiert u. a. Stockhausen in seinem Aufsatz "Wie die Zeit vergeht"); Schwingungsvorgänge als quasi-harmonisch hörbar (Zeitfrequenz)

- Musik laut Adorno „als Zeitkunst durch ihr pures Medium an die Form der Sukzession gebunden und damit irreversibel wie die Zeit" = Theodor Wiesengrund Adorno, Quasi una Fantasia – Strawinsky. Ein dialektisches Bild, in: Rolf Tiedemann (Hg.), ders., Musikalische Schriften 1-3 – Gesammelte Schriften Bd. 16, Frankfurt am Main 1978, 386 ff.

- Gilt die implizite Sonik von Video (Bill Viola, "Der Klang der Einzeilen-Abtastung") auch noch für das digitale Video, oder ist dies “Video“ nur noch im metaphorischem Sinne? Wenn Bilder auf Nummern basieren, auf Zahlen, stehen sie der pythagoreischen Verbindung von Zahl und Musik/Harmonie näher denn je.

- Periodizität als Eigenschaft des Akustischen; Ereignis und Periode: ein Transientenproblem; abstrakt eine bestimmte Musik nicht zu erinnern; in ihren Einsatz vernommen, läßt sich von dort sofort wieder aus dem Gedächtnis der Fortlauf extrapolieren respektive memorieren, "abspulen"; ist es ein periodischer Ablauf, ein Schema, abgespeichert respetive angelegt und wird als Melodie dann variiert

- Computer vom Prozessualen der Algorithmen her denken, mithin vom "Algorythmischen" (Diss. Miyazaki); Johann Sebastian Bachs Begriff und musikalischer Mathematik der *Fuge*, der temporalen Flucht

Echtzeit im (akustik/ver)*rechnenden Raum*

- werden keine Frequenzen erzeugt, sondern Schall; Frequenzen keine physikalische, sondern analytische / numerische Größe, maschinenhafte Funktionen respektive Produkte einer maschinenähnlichen Schallerzeugung; sind es erst die Meßinstrumente, die Frequenzen erzeugen, indem sie Schall aus Zeitsignalverlauf in Frequenzraum abbildbar machen

- setzt Mikrophon Luftdruckwellen einer Klangquelle in elektrische Schwingungen um (analoge Audiosignale). A/d-Umwandlung, also Digitalisierung, mißt dieses analoge Signal (eine Sinuskurve etwa) in einem bestimmten Zeitintervall; zum (kartesischen) Raum wird hier die Zeit; zeichnet sich analoge Schwingung durch fließende Übergänge aus (Wellen); digital tritt an diese Stelle die Treppenkurve (im Sinne der Quantenphysik damit näher an der *physis* als die Metaphysik des Kontinuierlichen); Meßdaten als Zahlenwerte im Binärcode abgespeichert, in einer üblichen Sampling-Frequenz von 44.100 Mal pro Sekunde, also 44,1 kHz. "Wenn die Daten einma abgespeichert sind, liegen sie in Form von Zahlenketten vor. In diesem Zustand haben sie keinen festen Zeitbezug mehr" = Kiefer xxx: 191>; kommt Zeit erst wieder ins Spiel, wenn diese Zahlenketten in die Welt gesetzt werden, physikalisch - als digital-zu-analog-Wandlung durch einen Schall emittierenden

Lautsprecher

- keine kulturelle Einbildung, sondern Funktion des binaurlalen Hörens: zeitliche Signaldifferenzen und sich damit orientieren; bis etwa 1,6 kHz Phasenverschiebungen zwischen beiden Ohrsignalen wahrnehmbar; vom tiefster Sinuston zur schnellsten Impulsfolge: Grenzwert bei 16 Hz, also 1/16 Sekunde pro Impulsdauer; früher Film: 16 Bilder / Sek., unterläuft Wahrnehmungschwelle des Menschen

Ton, Zeit(kritik) und Zahl

- bezeichnet *rhythmos* zunächst ein formales Prinzip, nicht ausschließlich bezogen auf akustische Ereignisse

- trennt Akustik seit Fourier zwischen Klang und Geräusch: zwischen periodischen Funktionen (Tönen) und nicht-periodischen Funktionen (Geräusche, Knacken), die *nicht* aus Fourierreihen entwickelt werden können; Siegert 2003: 244; operiert Fouriers Lösungstyp "nicht in der Zeit, sondern in der Frequenz, die relevanten Funktionen sind aufgelöst in endlos viele Sinus- und Cosinusfunktionen, und statt Anfangsbedingungen muß man unendlich viele Koeffizienten dieser Funktionen bestimmen" = Siegert 2003: 249

"... wie die Zeit vergeht ...": beschreibt Karlheinz Stockhausen in Heft 3 von *Die Reihe* (hg. v. Herbert Eimert) eine andere Zeitessenz von Musik, in "Feldgrößen" - eine Anlehnung an den neuen epistemologischen Begriff Faradays und Maxwells für Erscheinung und Mathematik des Elektromagnetismus = Wien 1957, 13-42; tritt kontinuierliche Phasenmodulation an die Stelle der klassischen Begriffe Takt und Dauer, löst sich auch die kategoriale Differenz zwischen Geräusch und Ton auf; beide werden ineinander modulierbar <41> wie die "reinen Töne" (Sinusschwingungen) und impulsartige, also äußerst kurzzeitige Klänge

- Dämon einer quasi-anthropologischen Sehnsucht nach harmonisch-kosmischen Verhältnissen (ganzzahlig), prästabile Harmonien (Leibniz), die Fäden ziehend wie in Kempelens Schachautomat. Klänge (und als ihre Grenzwerte: Geräusche) lassen sich in eine Addition "reiner" Schwingungen zerlegen; die aber sind gar keine reinen Sinustöne, sondern bestenfalls sinusoid, in physikalischer Wirklichkeit betrachtet. Extrem verlangsamt (die experimentelle "Schnecken"-Perspektive von Zeitdauer nach Ernst von Baer), etwa "Very Low Frequencies" (Radiowellen, erzeugt durch Gewitter), oder gar ökonomische Kondratiev-Zyklen, erweisen sie sich bei genauem Hinsehen (aber nur noch rechenbar, statistisch, nicht mehr als bildhafte Gestalt oder akustisch faßbar) als unsauber, verschmiert, unregelmäßig im Kleinsten (fraktal), sprunghaft, diffus (Schroteffekte)

- Tonempfindung auf neuronaler Grundlage: "Neben der durch die Nervenimpulse codifizierten Information über Ort und Größe des Reonansmaximums, wird dem Gehirn [...] auch die Zahl der eintreffenden Schwingungen pro Zeiteinheit mitgeteilt. Dieser Zählmechanismus scheint zumindest für tiefe und mittlere Frequenzen wirksam zu sein", so daß das Hirn "beim `processing´ von akustischen Ereignissen die Fähigkeit besitzt, Grundtöne von harmonischen Klängenherauszufiltern bzw. diese bei ihrem Fehlen sogar zu rekonstruieren (Residualtonbildung)" = Georg Hajdu, Harmonische Energie - Motor bei der Evolution "relevanter" Tonsysteme, in: Feedback Papers 35, 1- (9)

- in Beitrag Friedrich Kittlers zu Bd. 1 der Publikationsreihe des Hermann-von-Helmholtz-Zentrums der HU Berlin, der unter dem Titel "Zahl und Ziffer steht", typographisches Mißverständnis. Die Wiederholung des Titels in der Kopfzeile jedes zweiten Textblatts schreibt "Zeit und Zahl" = Friedrich Kittler, Zahl und Ziffer, in: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.), Bild - Schrift - Zahl, München (Fink) 2003, 193-204; tatsächlich der altgriechischen, im Medium des Vokalalphabets eingebetteten "Dreifalt von Schrift Ton Zahl" <ebd., 200> (noch) die von Zeit hinzufügen; diese taucht erst aus dem Meer reeler Zahlen auf, als diejenigen "berechenbaren Zahlen", deren Dezimalausdrücke mit endlichen Mitteln maschinell errechnet werden können = Turing 1936/1987: 19 - einer Maschine in der Zeit (Computer), deren von-Neumann-Architektur also ihr Wesen mit dem von Musik selbst teilt; Neumannsches Rechner-Konzept mit seinem Prinzip strikter Sequentialität in der Datenabarbeitung (Prozessierung) impliziert extreme Minimierung von Zeit und "inauguriert einen Paradigmen-Wechsel im Zeitbegriff. Es beschreibt ein ekomplexe Machine, deren Ausführungszeiten idealiter gegen Null tendieren, realiter aber beliebig minimal/maximal sind" = Wolfgang Hagen, Computerpolitik, in: Norbert Bolz / Friedrich Kittler / Georg Christoph Tholen (Hg.), Computer als Medium, München (Fink) 1994, 139-xxx (143); ENIAC-as-Audio Emulation (Martin Carlé)

- Software-Sonifikation Till Bovermann, DetaNocturn (2011): "A realtime-sonification of the execution of self-manipulating programs. The programs run on Betablocker, a turing-complete fictional CPU architecture, specifically designed and implemented by Dave Griffiths for live-coding and sonification purposes. The piece explores the shallows of digital processing and makes audible the soundscapes of its raw computation" = http://tai-studio.org/portfolio/deta-nocturn.html; installiert in "Sound Bar" des Festivals Sonifikationen - Klingende Datenströme, 27. bis 29. Oktober 2017, Berlin (Berliner Gesellschaft für Neue Musik)

- von-Neumann-Architektur des Computers verarbeitet Signale strikt sequentiell, Bit für Bit, gleich Komponist, der eine Partitur niederschreibt, Note für Note. "Dem Computer ist nun eine solche Reduktion auf kleinste Schritte [...] sehr gemäß" = Ulrich Dibelius, Moderne Musik nach 1945, München / Zürich (Piper) 1998, 345; gilt auch für das elektronische

Zeilenbild

- Zeitorganisatgion "jeder Eingriff in die objektive Zeit, um musklaische Zeit entstehen und gescdhehen zu lassen" <Dibelius 1998: 373>; zeitgebend oder zeitgegeben?

- hebt sich physikalische Zeit von der Zeitstrukturierung musikalischer Abläufe ab; Differenz zur abolsut meßbaren Größe der Zeitdauer = Zitat Reinecke 1972, in: Kluge 1987: 101

Was aber ist die Zeit?

- harmonische Ausbreitungsvorgänge in verlustfreien Medien; demgegenübner Verzerrung des Signals, analog zur Optik (Zerlegung weißen Lichts in diie Spektralanteile) "Dispersion"; Geräusch aperiodische Schwingungen; Brechung durch ein Medium (Aristoteles) Refraktion; ändert sich beim Übergang von einem Medium in das andere Schallgeschwindigkeit

Verzögerungsspeicher

- wird Zeit als akustische Verzögerung zum Speicher in der Ultraschall-Quecksilber-Verzögerungslinie; Abb. 71 in Poletajew 1962: 195; trifft der Ausgangsimpuls (eine Folge binärer Impulse als "Wort") erneut auf den Eingang der gleichen Linie, nachdem er vorher durch eine Mechanik gelaufen ist, die seine Form wiederherstellt. Solange also kann die Impulsfolge als Zahl bereitgehalten und dem Register des Rechenwerks zugeführt (abgerufen) werden; auch Luft im Raum als Verzögerungsmedium experimentiert, ganz im Anschluß an Aristoteles; technische Lösungen, "bei denen im Speicher die Worte durch zeitlich aufeinanderfolgende Symbole dargestellt werden und auch die Worte selbst in einer zeitgemäßen Folge angeordnet sind" = ebd., 197 - das wirklich dynamische Zwischenarchiv / RAM; auch als optische Speicher: "Schließlich kann man die Impulse in Form von Ladungen in kleinen Kondensatoren speichern, die sich an der Innenwand einer Kathodenstrahlröhre befinden und durch einen steuerbaren Elektronenstrahl aufgeladen werden. Dieses Verfahren ähnelt der Bilderzeugung in Fernsehbildröhren" = Poletajew 1962: 192 - als "kulturlose" Bilder (Claus Pias), der kalte, an-ikonologischen medienarchäologischen Blick; Abb. 73 in: Poletajew 1962: 198; Bildschirme einer Kontrollröhre - *monitoring* und Speichern; photo-elektrische Ladung auf dem Bildschirm bleibt eine Zeitlang erhalten; beim Auslesen wird der Kathodenstrahl auf den gleichen Punkt gerichtet. "Die Aufzeichnung kann periodisch wiederhergestellt werden, um ein Abklingen im Verlauf der Zeit zu verhindern" = ebd., 198 - *refresh*

- akustischen Laufzeit-Tomographie für lokale Wetterprognosen, welche analog zum Begriff der bildgebenden Verfahren (*imaging*) ein tongebendes Verfahren (sozusagen *sounding*) darstellt; Meßsystem besteht aus acht Trichterlautsprechern und zwölf Mikrofonen, ein bis zwei Meter über dem Erdboden installiert. Auch hier Rasterfahndung, akustisch: "Dieses Netzwerk aus Meßpunkten überstreicht eine Fläche von 300 mal 700 Metern. Über die Lautsprecher wird alle 30 Sekunden ein kurzes Schallsignal abgegeben, das einem kräftigen Trommelschlag gleicht. [...] Die Mikrofone fangen die Signale auf. Dabei 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; erinnert an die akustischen Verzögerungsspeicher der ersten Computergeneration, die Verzögerung von Schallübertragung selbst als Zwischendatenspeicher nutzten; 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; 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 Medienkanal; revolutionäre am in kurzer Zeit vom Edinsonschen Phonographen zum Grammophon konvertierten Medium 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. Zeit als Funktion von Kalendern nur symbolisch, während signalfähige Apparate - analog zu *bildgebenden* Verfahren - Zeit nicht schlicht messen und - wie Film - in Zeit-Containern aufheben (speichern), sondern überhaupt erst in Vollzug setzen

Zeitfenster der Akustik (und deren Meßmedien)

- musikalische Ästhetik neuroelektrischer Affekt; demgegenüber sonische *aisthesis* erst durch hochtechnische Meßmedien erfaßbar, die der menschlichen Wahrnehmungsschwelle bislang entging ("affektive" neurologische Praktiken; *entrainment* als wechselseitige Mikrosynchronisierung der Mitspielenden; *motion capture* von Bewegung); wird der musikalische "Fluß" respektive die "vergehende" Zeit numerisch quantisiert, damit *analytisch* zugänglich; das Musikalische bestimmt durch Tonhöhen und Rhythmen; demgegenüber Bergsons Insistenz auf *durée* vitalistische Metapher; Nach- und Mitvollzug auf aisthetischer Ebene erst Vorstufe des emphatischen "Verstehens"; bedarf es zu dessen Definition einer expliziten Musiktheorie; Matthias Vogel, *Musikalisches Verstehen*

- ist ein akustisches *still* tatsächlich „still“; demgegenüber steht - Bill Violas Aufsatz *Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung* folgend - das elektronische Bild der Zeitbasiertheit von Klang wesentlich nahe; technische "Synästhesie" von Ton und elektronischem Bild als Signal im Vollzug

- stellt Karl Stumpf 1900 das reale Klanggeschehen in den Vordergrund; physiologisches, nicht primär musikethnologisches Interesse führt zur Gründung des Phonogrammarchivs Berlin (Wien: Exner)

Neuronen und Elektronik im zeitkritischen Schwingungsverbund

- Umkehrung der Akzentuierung zwischen Klang & Medien; sonische Zeit als Modellfall von Medienprozessen, Medienprozesse als Spielfeld sonischer Zeit; treffen sich Musikwissenschaft und Medienwissenschaft auf der Zeitachse

- Echtzeitsignalverarbeitung in Kultur (epische Gesänge) und Medien: Informatik und Neurobiologie; erweiterter Zeitbegriff für Musik und Medien: von Fourier bis zu den Wavelets

- Seitdem der Computer mit Real-Time Digital Signal Procecssing die Geschwindigkeit von Signalverarbeitung im neuronalen System des Menschen zu emulieren vermag, kann McLuhans These von elektrischen Medien als Ausweitung des humanen Zentralnervensystems ("communiction technologies are extensions of the central nervous system of man") - präzisiert werden: Digitale Signalverarbeitung ist die Prothese des menschlichen Zeitsinns, auf der Spur des "inneren Zeitbewußtseins" (Edmund Husserl). Bereits 1995 war es für Götz Großklaus in seiner Abhandlung über Medien-Zeit "kein Wunder, in den Medien unsere eigene Innerzeitlichkeit: als Prozesse gleichzeitiger Verzweigung wiederzufinden, in denen die Grenzen zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft aufgehoben sind" = Götz Großklaus, Medien-Zeit, Medien-Raum. Zum Wandel der raumzeitlichen Wahrnehmung in der Moderne, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1995, 42; im zeitkritischen Zusammenhang nicht die emphatische, historische Zeit von Vergangenheit und Zukunft gemeint, sondern kleinste Momente der Vergangenheit - das "Nu" Walter Benjamins, die "Jetztvergangenheit" -, sowie unmittelbarer Vorgriff auf Zukunft als das nächste (englisch "immediate")

- einer inhärenten Medienlogik von Zeitprozessen folgen: erweisen sich sonische Prozesse als im- oder explizite Klangereignisse, die einerseits zwischen schierer Akustik und der Semantik von Musik, andererseits in elektronischen Medien angesiedelt sind, als privilegiertes Feld zur Analyse solcher Prozesse, weil dieser neuronale Wahrnehmungskanal mit medien-

und nachrichtentechnisch definierten Kanälen die Eigenschaft teilt, daß sich die Signalereignisse hier wesentlich in der Zeit ereignen

- läuft musikalische Verschränkung von Mathematik und Physik (als Tradition des Abendlands) nicht geschichtsteleologisch auf eine technische Operativität der Gegenwart hinaus, sondern verhält sich gleichursprünglich zu ihr; beider "Medium" (in Shannons Sinn der Definition des Übertragungskanals) ist die Zeit

- Neurophysiologe John C. Eccles greift in seiner Beschreibung differentieller, verschränkter, induktiver raumzeitlicher Muster im synchronisierenden Prozeß der Wahrnehmung im Gehirn nicht von ungefähr auf den Vergleich mit der Aktivierung mehrerer *Töne* zu einem Akkord zurück; Differenz ist hier ihrerseits eine der zeitlichen Skalierung: "Bei einem Akkord ist die höchstmögliche Anzahl von Tönen zehn, bei den Moduln können es Tausende sein" = John C. Eccles, Die Psyche des Menschen. Das Gehirn-Geist-Problem in neurologischer Sicht, München 1990, 64

- eine mächtige Mathematik entwickelt, welche Zeitprozesse in Symbolen abzukürzen und damit nicht so umständlich wie verbale Sprache zu beschreiben vermag; symbolischer Begriff für ein Zeitintervall die Notation Δt; vermag solche mathematische Zeitnotation zwar die Mechanismus des Zeit-Integrals zu veranschaulichen, aber nicht selbst zu vollziehen; ist "eine graphische Darstellung der Ablaufsphänopmene (im Sinne der *Zeitvorlesungen*) nicht möglich" = Schnell 2002: 100; zur Chronologie von Husserls Zeitdiagrammen ebd., 118, Fußnote 21; muß zu einem Medium der Zeit selbst gewechselt werden

- wird ein Zeitdiagramm erst als in Medien implemenentiertes selbst zur operativen Zeit - einmal als Kino, wo die diskrete Vermessung von Bewegungen, etwa Galopp eines Pferdes in einer hintereinandergeschalteten Serie von Einzelphotographien (von Eadweard Muybridge chronophotographisch vollzogen), von Zeitanalyse zur Zeitsynthese umschlägt, wenn die Bildfolgen einem sequentiell operierendem Medium, dem Kinoprojektor, implementiert wird

- mathematische Analyse von Zeit, wenn sie in einem synthestischen Medium operativ wird - als *computing*; Unterschied liegt darin, daß einmal analog (mit stetigen Werteabgleich), einmal digital (mit Zahlen) operiert wird

- ermöglichte erst Infinitesimalrechnung, Zeitoprozesse mathematisch zu fassen; Integration erlaubt es, Geschwindigkeit durch Zuordnung von Streckenabschnitten zu Zeiteinheiten zubestimmen. Einmal als Differentialrechnung ausformuliert, läßt sich Zeit im Umkehrung medienaktiv integrieren, mithin: Zeit synthetisieren. Wird ein Zeitprozess einmal in diskreter Mathematik gefaßt, ist er beherrschbar, auch wenn er

die Natur von Zeit (nach Bergson) notwendig verfehlt: "Was sich dreht, integriert sich scheibchenweise" =Heinz Partoll / Irmgard Wagner, Mathe macchiato Analysis, München (Pearson) 2005, 151; Geheimnis der Analysis. Mit entsprechenden Algorithmen kann dies so beliebig genau durchführen, daß die Differenz von diskret und kontinuierlich selbst vernachlässigbar wird

Die Gegenwartsdauer des Tons (mit Husserl)

- tonverkörperte Musik im Sinne Kants "transitorisch", d. h. nur im Kommen und Gehen wahrnehmbar = Wolfgang Boeticher, Einführung in die musikalische romantik, Wilhelmshaven 1983, 21; von daher wesensgleich mit der Dynamik der elektromagnetischen Induktion; reagiert Kant in seiner *Kritik der Urteilskraft* auf die zeitgleichen Forschungen von Leonhard Euler; Ausdruck "im Kommen und Gehen" deutet an, daß es hier um den Ersatz der antike-pythagoreischen Vorstellung einer Proportionalität von Saitenlängen und Tonhöhen durch den Begriff (hoch)frequenter Schwingungen geht, um periodische Vorgänge, um Sinus und Kosinus; zuspitzen zu einer Art *Zeitkritik der Urteilskraft* als musikalischer Empfindung; Töne (wie Farben) dann nicht einfach gegeben, sondern erweisen sich als wesentlich zeitliche Existenz; damit sind sie nicht schlicht Daten, sondern Gegebenes, das ständig neu erzeugt werden muß, um überhaupt zu bestehen - ein dynamischer Begriff statt ontologischer Statik; Eulers Verdienst, dies nicht in der Verbalsprache der Ästhetik, sondern mit matheamtischen Werkzeugen begriffen zu haben: partielle Differentialgleichungen

- wird die Differenz zwischen medienarchäologischer Analyse akustischer Prozesse und ihrem musikalisch (-wissenschaftlichen) Begriff offenbar: begreifen Hegels Berliner *Vorlesungen über die Philosophie der Kunst* "musikalische" Töne nicht von der zählbaren Mikrozeit ihrer Schwingungen her, sondern phänomenologisch "von der hörbaren Makrozeit ihres Einschwingens und Ausklingens" = Friedrich Kittler, Goethes Gabe, in: ders. / Cornelia Vismann, Vom Griechenland, Berlin (Merve) 2001, 113-138 (133) - was Dennis Gabor dann in seiner Variante zur Fourier-Analyse wiederum mathematisch durchführt

- Sukzession von Empfindungen und Empfindungen der Sukzession nicht dasselbe: "Würden im Falle einer Sukzession von Tönen die früheren, sowie sie waren, sich forterhalten, während zugleich neue und neue erklingen, dann hätten wir gleichzeitig eine Summe von Tönen, aber keine Sukzession von Tönen in unserer Vorstellung" = Husserl 1928/1980: 376 - also eine Superposition ("Klang") im Sinne Fouriers

- verschränken sich aktuale Gegenwart und das neurologische "Nu" (die Jetztvergangenheit) im Begriff der Melodie: "Wir glauben eine Melodie zu hören, also auch eben Vergangenes noch zu hören" <Husserl 1928/1980:

377> - die Gegenwartsdauer. Das Äquivalent zum "Nu" ist für Husserl "das reale Jetzt"; dagegen ist ein *gewesener* Einzelton c "kein Ton c" <378>

- Glas Wasser oder Wein, das dasteht, erscheint dauernd (im Unterschied zu seinem Getränk, das diffundiert) = Edmund Husserl, Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins, hg. v. Martin Heidegger [*1928], 2. Aufl. Tübingen (Niemeyer) 1980; hier zitiert nach der Ausgabe xxx, 320 f.; Dauerhaftigkeit unterscheidet sich vom Ton einer Geige insofern, als letzterer tatsächlich in der Gegenwart je aktuell neu erzeugt werden muß - Schwingungen; teilt der Geigenton gleichursprünglich (also medienarchéologisch) dies mit einem elektronischen Prozess (ebenso aus Schwingungen erzeugt); Dauer hier eine operative, die immer wieder neu erzeugt werden muß (periodisch), im Unterschied zu einer mathematischen Formel, die an sich Gültigkeit (zeitinvariant) beansprucht

- greift Husserls Diskussion der Gegenwartsdauer, also des Zeitfensters von aktualer Wahrnehmung nicht von Ungefähr auf die sonische Wahrnehmung zurück: "Vielleicht ist es besser, das an einer Melodie zu exemplifizieren", schreibt er, "wo ja die Verhältnisse wesentlich analog liegen" <324> - weil sie im Wesentlichen im gleichen Medium, der Zeit, sich ereignen: "Der eben vergangene Ton, sofern er in die Präsenzzeit (in das aktuell anschauliche Stück der Melodiein dem ausgweählten Jetzpunkt) fällt, ist *noch bewußt*, aber nicht in dem Sinne, als ob er wirklich reell "empfunden", in der Weise eines Jetzt-Tones da wäre. Ein Jetzt-Ton, der dinglich als Jetzt dasteht, ist notwendig repräsentiert durch einen Jetzt-Ton-Inhalt, der ebenfalls als Jetzt charakterisiert ist. Der noch lebendige, "noch" im Blick des Zeitanschauens stehende Ton ist nicht mehr, und was zu seiner Erscheinung gehört, ist nicht "Ton-Empfindung" <Helmholtz!> (ein aktuelles Jetzt), sondern "Nachklang" der Empfindung, eine Modifikation, ide kein primärer Inhalt im aktuellen Sinn mehr ist (kein immantentes Ton-Jetzt), sondern etwas Modifiziertes: ein Bewußtsein vergangener Empfindung. Darin ist aber kein wirklicher Ton zu finden, sondern Ton-Gewesenes" = Husserl 1928 / 1980: 324

- findet Husserl für diesen temporalen Mechanismus, für diese Dynamik, den Begriff der Retention: eine Transformation von Erinnerung in ein Gedächtnis von Erinnerung, "und das stetig, d. h. es ist ein *stetiges Kontinuum der `Erinnerung´ Retention) derart, daß jeder spätere Punkt Erinnerung, Retention ist für jeden früheren*" = Ausgabe xxx: 326. Um hier nicht in die Aprorien sprachlicher Diskurse zu verfallen, schaltet Husserl um auf die Sprache der Mathematik: "Wie kann *dasselbe* Phönomen *Erinnerung an* t0 und *Erinnerung an die Erinnerung von* t0 sein?" = 329. Solche Zeitpunkte trägt Husserls dann ausdrücklich als "Einsatzpunkt des Tons" und als "Tonpunkt"e in ein Zeitdiagramm ein; Diagramme ebd.: 330 f. "Und so hat die ganze Ordinate t1 - t0/1 eine Verscheibung, d. i. eine Modifikation erfahren <nach> t1/2 - t0/2" = 330;

vermag ein aktualer Ton in der Wahrnehmung gleichzeitig zu sein mit der Erinnerung seiner unmittelbaren Vergangenheit

- anders das photographische "Dagewesensein" (Roland Barthes in *Die helle Kammer*), sowie das filmische (optische) Nachbild, analysiert in Goethes *Farbenlehre* als positiv/negativ-Umkehrung des Farbeindrucks, oder Nachleuchten eines Kathodenstrahlpunkts auf der Phosphorschicht einer Kathodenstrahl-Bildröhre, wo der Lichteindruck tatsächlich erst allmählich verklingt, also energetisch real nachwirkt

Zeitfelder (mit Stockhausen)

- Husserls Begriff vom "Zeitfeld" = Ausgabe xxx: 321; Begriff epistemologisch auf Michael Faraday zurückführen , der mit diesem *chora*-Begriff ein Phänomen benennt, das sich dynamisch dem altgriechischen Begriff von kosmischer (also räumlich oder zyklisch geordneter, letztlich also statischer) Naturwissenschaft entzieht: das elektromagnetische Feld; wird Zeit in diesem Feld als differentialer Prozess überhaupt erst erzeugt

- induzierte Ästhetik; Faradays Entdeckung der Induktion; Botschaft des Elektromagnetismus: seine Vorhandenheit als dynamischer Prozeß im Unterschied zu Substanzen, von denen vormals Kräfte ausgehen: "Die elektrischen und magnetischen Kräfte selber wurden ihm das Vorhandene, das Wirkliche, das Greifbare [...]. Die Kraftlinien, wie er die selbständig gedachten Kräfte nannte, standen vor seinem geistigen Auge im Raume als Zustände desselben, als Spannungen, als Wirbel, als Strömungen [...], aber da standen sie, beeinflußten einander, schoben und drängten die Körper hin und her und breiteten sich aus, von Punkt zu Punkt einander die Erregung mitteilend" = Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Vortrag 1889), hier zitiert nach Abdruck in: ders., Über sehr schnelle elektrische Schwingungen. Vier Arbeiten, Ausgabe von Gustav Hertz, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1971, 100

- ersetzt Stockhausen einen statischen, transzendenten Musikbegriff durch einen seinerseits *zeitigenden*, differentiellen, dynamischen Begriff von Klangprozessen und trifft damit ins Herz der epistemologischen Allianz von Medienarchäologie und akustischer Ereignisanalyse: "Daß alle diese Einzelheiten in neuer Weise das eigentliche We<i>sen von Musik angehen - eine Ordnung der Töne in der Zeit darzustellen, ist klar"; das theatralische Drama

- "Nicht umsonst begegnen uns auch bei der traditionellen Musik vor allem zuerst die Zeitmaße, wie *Adagio* oder *Moderato* oder *Allegro* usw. Ebenso klar ist aber auch, daß ein Mensch von heute, der mit Auto und Flugzeugen und Maschinen aller Art umgeht" - seit neuestem auch

interaktionsfähigen Computern - "wesentliche andere Zeitempfindungen hat, da er vor allem auch gleichzeitig oft ganz verschiedene Geschwindigkeiten, *Zeitschichten* vieldimensional erlebt"; Paul Virilios Dromologie, und Götz Großklaus´ Medien-Zeit (1995)

- fungieren mikrozeitlichen Adverbien der Sprache ("noch", "schon") wie temporale Vektoren; ihr Äquivalent mathematisch berechenbar und damit im Computer re/produzierbar als relativisches Zeitereignis; phänomenologisches Äquivalent zu Husserls Re- / Protention

- beschreibt Stockhausen die Differenz musikalischer Komposition im Symbolischen (Partitur) und im Realen des operierenden Medienverbunds; wurden bislang in der Musik "die komponierten Zeitverhältnisse aus der Partitur unabhängig von der klanglichen Realisation entnehmen“ können = Karlheinz Stockhausen, ... wie die Zeit vergeht ..., in: Die Reihe. Information über serielle Musik, Heft 3, Universal Edition, Wien / Zürich / London (1957), 13-42 40); demgegenüber die „Feldkomposition“: keine (buchstäbliche) Fixierung auf auf die Partitur; „die Maße der Zeitproportionen [...] entstehen immer erst im Augenblick der klanglichen Verwirklichung, beim Spielen“ = ebd.; der klangliche Vollzug als notwendige Bedingung der Realisation; liegt die Medienbotschaft / -massage (McLuhan) nunmehr in der realen Zeit: "die Medienzeit muss hier vergehen, um Musik hören zu können" (Christopher Klauke); "hört" demgegenüber Adorno von der Partitur her und siedelt das musikalische Ereignis damit im Symbolischen an = Adorno, Theodor W., „Vers une musique informelle”. In: Musikalische Schriften I-III (= Gesammelte Schriften Bd. 16), hrsg. v. Rolf Tiedemann. Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2014, 493—539., während Stockhausen die Musik aus dem Realen des Medienereignisses heraus denkt (insofern nahe der antiken Musiktheorie des Aristoxenos). Insbesondere stellen elektronische Medien solche Operationsmöglichkeiten zur Verfügung; Stockhausens Begriff des "Zeitfeldes" ist ein diskursiver Effekt von Faradays and Maxwells Definition des elektromagnetischen "Feldes" im 19. Jahrhundert. Eine zugespitze Rückfrage an Stockhausens Text, der mit seinem Zeitbegriff erheblich phänomenologisch geprägt ist, könnte lauten: Macht der Begriff "Zeit" selbst aus Sicht der innertechnischen Vorgänge, die hier zur Klangerzeugung führen, noch Sinn, oder löst er sich auf in ein Ensemble aus präziser zu benennende Operationen? "Um Proportionen zu fixieren, wählt man ein Einheitsquantum, und gewöhnlich geht man dabei von der Uhrzeit aus: wir sagen, eine Phasendauer beträgt 1 Sek., 2 Sek., 1/10 Sek." = Stockhausen 1957: 13; wird Schallereignis bis zu 1/16 Sek. noch diskret, dann als Ton(dauer) erfahren; kippt phänomenologisch von "mathematischer" Zeit in *durée* (Bergson, Husserl, Heidegger); Verzeitlichung des Sonischen: Der verwirrende Begriff Klang-„Farbe“ wäre besser durch Klangrhythmus zu ersetzen, und allgemein sollte man von Formantrhythmen sprechen" = Stockhausen 1957: 22; ; Stockhausens Definition von Zeit als Organismus / Mechanismus aus räumlich gestaffelten Schichten (gleichzeitig) rspektive als die Reihung von

sukzessiven Eigenzeiten; Zeit also gezielt entwickelter Ablauf, alternativ als ungerichteter, statistischer Zustand von kontinuierlichen Zeitfeldern = Stockhausen 1957: 39; deskriptive Begriffe wie "sukzessiv" und "simultan" dabei die Hilfsbegriffe kognitiver Vorstellungskraft; austauschbar durch "abwesend" und "anwesend" = Stockhausen, 1957: 39; musikalische Komposition / Realisierung die Begegnung zwischen tatsächlich erlebter Feldzeit und der entsprechend gemessenen Quantenzeit; oszilliert zwischen phänomenologischem und akustischem Klangzeitbegriff: musikalische Interpretation ein Freiheitsgrad gegenüber dem mathematischen Auszählen der Zeitdauer = Stockhausen: 1957: 40; subjektive "Empfindungsquanten" als Antwort auf klangtechnische Eigenzeit, nicht im Widerspruch zur vorgemessenen Metronomzeit stehen = 40; mikrozeitlichen Feldgrößen der simultanen Phasenverhältnisse einerseits, Feldkomposition der Formantspektren von makrozeitlichen Dauern andererseits = 41; schlußendliche Forderung (wie vorab schon Busoni), ein neuartiges Instrument zu bauen, bei welchem der verschiedene Druck gegenüber einem kontinuierlichen Spielband zur Folge hätte, dass die dadurch entstandene Schwingung phasenkonstant sei, während die Druckstelle die Tonhöhe bestimme = Stockhausen 1957: 41; tatsächlich: Bandmanual am elektroakustischen Synthesizer / Trautonium; Forderung Stockhausen, in Form eines neuartigen Instruments die Komposition mit "Zeitfeldern" statt in diskreter Notation zu ermöglichen, der Moment, wo aus einer musikwissenschaftlichen Analyse ein medienwissenschaftlicher Anschluss wird. Denn es sind die elektroakustischen Synthesizer und Klangcomputer, die aus Stockhausens musiktheoretischer Ästhetik eine klangtechnische Realität gemacht haben; starkes Argument für Medienwissenschaft ist der Hinweis darauf, daß die Ästhetik der seriellen Musik erst durch den Wechsel in genuin medientechnische Instrumente (bis hin zum Klangcomputer) zum Vollzug kommt; Eingangssatz umgekehrt lesen: "Zeit stellt Ordnungsverhältnisse in der Musik dar" = Vorschlag Claudia Lapin, "reading reponse" zu Stockhausen 1957, 20. Juni 2020; Musik selbst noch kein "Medium" (nach welchem Medienbegriff: rein physikalisch? technisch?); der Clou an Stockhausens Argumentation (am Ende seines Textes klar formuliert), daß sich die musikalische Komposition von "Zeitfeldern" neue, diesmal technische Medien (etwa den elektroakustischen Synthesizer mit Bandmanual) suchen muß, um zur Verwirklichung zu gelangen; wird Tonhöhe menschenseitig gerade nicht als Zeit (miß-)verstanden, obgleich nichts Anderes als Kehrwert der Impulsfolge

- "Strukturen, in denen nicht mehr allein die einzelnen Töne in ihren Intervallen 'punktuell' gehört werden konnten, sondern Durchschnittseigenschaften der Gruppen, der 'Tonscharen' in Höhenfeldern maßgebend wurden. Das konnte zu zeitweilig völliger Aufhebung erkennbarer Phasenverhältnisse führen, also zum strukturierten 'Geräusch'" = Stockhausen 1957: 18; stochastische Klangästhetik, die zur Aufhebung der Notwendigkeit führt, sie als Zeit-Ereignisse zu konzeptualisieren; ist die Emanzipation des "Geräusches"

ein medienepistemisches Kernargument etwa bei Kittler, der am Phonographen betont, daß er erstmals die Aufzeichnung des akustische Realen ermöglicht, diesseits allen musikalischen Sinns; Komposition von "Zeitfeldern" erst mit dem Musikcomputer in Echtzeit realisierbar; argumentiert Stockhausen weniger phänomenologisch, sondern vielmehr medienarchäologisch, sprich: Im Sinne musikalischer Erkenntnis ist nicht nur das menschliche Klangverständnis von Interesse, sondern auch die Autonomie der Klangmaschine; dementsprechend die spezielle Musiknotation, die "graphische" Partitur; hat Iannis Xenakis einen speziellen Computer entwickelt (den "UPIC"), der als Interface die graphische Notation ermöglichte und diese dann in Echtzeit gerechnet und verklanglicht; ist die "pythagoreische" mathematische Ästhetik mit dem Klangcomputer technische Realität geworden; Konzept der seriellen Musik eine ganz und gar medienarchäologische Klangästhetik

- unterminiert Stockhausens Begriff der "Zeitgeräusche" den diskreten / zählenden Zeitbegriff selbst; Umschlag von der punktuellen zur statistischen (oder stochastischen) "Zeit"wahrnehmung in Wirklichkeit Ergodik (Shannon 1948); bedarf es eines neuen Typus von Instrumenten (das elektroakustische Bandmanual), um "Zeitfelder" klanglich zu realisieren. Wirklich "stochastische" Musik aber ruft nach dem Klangcomputer in Echtzeit (Xenakis' UPIC); kann das stochastische "Zeit-Geräusch" nur noch maschinenseitig erzeugt werden

- Stockhausens Text analog zu Kittlers Aufsatz über die technische Zeitachsenmanipulation lesen; wird "Musik" zum Modellfall von Manipulationen der Zeitordnung (Stockhausen), wie sie dann medientechnisch realisiert wurde (Kittler)

- die im Sinne von Medienwissenschaft bestmögliche Form einer Reading Response, nämlich der operative Nachvollzug der Argumentation im Signallabor, also in dem Medium, welches die Allianz von "Musik und Mathematik" (Kittler) tatsächlich implementiert = Raphael Johannes Tostlebe zu Stockhausens Text von 1957, 18. Juni 2020 ; Dissertation von Martin Carlé, der mit einer Programmierumgebung erstmals die antike Musiktheorie von Aristoxenes überprüfbar gemacht hat, wie es reine Textlektüre nicht vermag

- liegt Stockhausens epistemischer Mut und Verdienst darin, die Parameter von Musik radikal verzeitlicht zu haben; fordert Stockhausen 1957 denknotwendig einen neuen Typus von Instrumenten zur Realisation solcher "Zeitfelder": den elektroakustischen Synthesizer mit Bandmanual, oder eben (implizit) auch den Musikcomputer, der solche Prozesse in Echtzeit sonifiziert; geht Medienwissenschaft damit über Musikwissenschaft hinaus: Zwar ist die mathematische Ästhetik von Musik seit Pythagoras wesentlich für ein analytisches Verständnis von Musik, doch ist erst ein rechnendes technisches Medium in der Lage,

diese Einsichten nicht nur zu vernehmen, sondern technisch (und kompositorisch) zur Verfügung zu stellen

- liegt der epistemische Mut von Stockhausen 1957 darin, daß er - über Takt und Rhythmus hinaus - sämtliche Parameter von Musik radikal "verzeitlicht"; ist es an dieser Stelle aus medienwissenschaftlicher Perspektive interessant, zwischen der phänomenologischen Wahrnehmung von Makrozeiten (Menschen) und mikrozeitlichen Operationen (Maschine) zu unterscheiden

Sonische Zeit als Modellfall von Medienprozessen

- Musik als Modellfall technischer Operationen in der Zeit; Musik als erklingende zeitgebunden ist; hier gewonnene Erkenntnisse auf andere algorithmisch formulierbare Medien(kunst)formen übertragbar; Alberto de Campo / Julian Rohrhuber, "else if - Live Coding, Strategien später Entscheidung", in: xxx; Programmierumgebung SuperCollider, für Echtzeit(netz)musik; *live coding* kein Ablauf nach festgesetztem Plankalkül (calvinistisches Modell), sondern nonlinear eintreffende Signale induzieren Modifikation des Programms selbst

- Aufgabe der Philosophen, Hegel zufolge, Zeit in Gedanken zu fassen; schreibt Hegel angesichts der Flüchtigkeit der Zeichen über *theoría* als zeitbasierte: "So ist die wahrhaftere Gestalt der Anschauung, die ein Zeichen ist, ein Dasein in der *Zeit*, - ein Verschwinden des Daseins, indem es ist, und nach seiner weiteren äußerlichen, psychischen Bestimmtheit ein von der Intelligenz aus ihrer (anthropologischen) eigenen Natürlichkeit hervorgehendes *Gesetztsein*, - der *Ton*, 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 *Vorlesungen über die Philosophie der Kunst*: "Die Zeit und nicht die Räumlichkeit <sc. gibt> das wesentliche Element ab[...], in welchem der Ton [...] Existenz gewinnt"; da nun die Zeit des Tons zugleich die des Subjekts ist, "so dringt der Ton schon dieser Grundlage nach in das Selbst ein, faßt daselbe in seinem einfachsten Dasein nach und setzt das Ich durch die zeitliche Bewegung und deren Rhythmus in Bewegung" = zitiert nach Kittler 2001: 133; untersucht *Medien*arché/ologie diese Grundlage (*arché*) auf die Optionen hin, wie Medienprozesse genau diese Zeitqualität des Tones selbst gleichursprünglich zu reproduzieren vermögen, in Oszillationen, bis hin zum Schwingkreis im / als Radio; was deutscher Idealismus (Hegel) und deutsche Klassik (Goethe, Schiller) noch gegeneinander ausspielen: Nüchernheit der "elenden Gewebe von Zahlenproportionen", "Gestellen von Darmsaiten und Messingdraht"

einerseits, und musikalische Empfindung andererseits = Schiller, zitiert nach: Boeticher 1983: 24, längst in der Variationsrechnung (Euler, d'Alembert) aufgehoben

Mikro- *versus* Makrozeit

- setzt Medienwissenschaft (in medienarchäologischer Zuspitzung) gerade nicht mit dem frühesten Moment an (das wäre ein mißverstandener Begriff von Archäologie als Suche nach den historischen Anfängen, das Mißverständnis des unglücklichen Begriffs einer "historischen Medienarchäologie"), sondern mit den Momenten, wo die Möglichkeitsbedingung von Gegenwart im operativen Sinn gestzt werden; Ockhams Messer; nicht Pythagoras´ Entdeckung des Verhältnisses von Musik & Mathematik anhand des Monochord, sondern Marin Mersenne, der den dynamischen Kehrwert der Proportionen, nämlich die Frequenzen, anhand desgleichen medienepistemischen Objekts der schwingenden Saite entdeckt; wird der aristotelische Zeitbegriff ein dynamischer, damit erst medientechnisch; medienwissenschaftliche Perspektive eine dezidierte Phasenverschiebung des Akzents hin auf die Momente und Epochen, in denen Medienoperativität im strikten Sinne ansetzt; Anachronismen im Sinne von Nietzsches "Unzeitgemäßen Betrachtungen", medientechnisch geerdet. "which is a vector that should be incorporated into theories of media archaeology as well" = Jussi Parikka, Digital Contagions. A Media Archaeology of Computer Worms and Viruses, Tampere (Juvenes) 2007, 25

[Grenzen der vermessen(d)en Zeitdefinition]

- Henri Bergson, in *Zeit und Freiheit*: Kritik an "vulgärem" (Heidegger) physiko-mathematischen (mithin "medienarchäologischen") Zeitbegriff = Uhrtakt, Zahl (Aristoteles); demgegenüber subjektive Empfindung von Dauer (Wahrnehmungsphysiologie, Helmholtz)

- Zeit als Zahl (Aristotels) Funktion ihrer Messung; Messung - anders formuliert - generiert Zeit als Begriff: "Beim Messen werden physikalische Grössen quantifiziert, d.h. Zahlenwerte zugewiesen. Messung ergibt damit automatisch einen direkten Zugang von der Physik und anderen Disziplinen der Naturwissenschaften zur Informatik. [...] Spätestens seit Heisenberg weiss man, dass der Messvorgang einen schwerwiegenden Eingriff in das beobachtete physikalische System bedeutet." <221>

Taktische und ästhetische Zeitreihen

- Vater Norbert Wieners, Leo Wiener, lehrt Slawistik an der Harvard University bis 1930 (gest. 1939); traf er dort auf den jungen Dozenten

Milman Parry, vor dessen Expedition nach Südjugoslawien 1934? in historiographischer Theorie-Fiktion Norbert Wieners harmonische Analyse (1930) zur Anwendung in der Analyse der Aufnahmen Parrys und Lords bringen

- Anti-aircraft prediction: "Stated [...] in more musical terms, Wiener was hoping that his apparatus would be as good as the human ear" = Masani 1990: 185

- John Cages Konzept musikalischer Zeit mit der mathematischen Theorie der Information von Shannon und Wiener korrelierbar; Cage selbst vom militärischen Dienst im Zweiten Weltkrieg suspendiert, um seinem Vater bei der Radarforschung zu assistieren = Charlie Gere, Art, time, and technology, Oxford / New York (Berg) 2006, 96; Radar im Einsatz der Flugabwehr, und hier kommt Wieners Mathematik der Interpolation und Extrapolation von Zeitreihen zum Zug, der mit musikalischer Wahrnehmung die Zeitfigur der antizipierten Zukunft (*futurum exactum*) teilt, ebenso wie die historistische Eigenart von Markov-Ketten in der Stochastik: "As a piece of music unfolds the listener is constantly modifying what he expects to hear on the basis of what the has already heard. The listener also estimates what he thinks will come next on the basis of his knowledge of the style in which the piece of music has been composed [...]. [...] there is plenty of information but the speed at which it impinges upon the listener may be too fast and exceed his "channel capacity" = Gunther Stent (UC Berkeley), The Coming of the Golden Age. A View of the End of Progress, Garden City / New York (Natural History Press) 1969, 102 - weshalb Wiener auch den Elektronenrechner fordert, dessen Geschwindigkeit (die des Elektromagnetismus in Vakuumröhren) mit den tatsächlichen Ereignissen der Physik der Kriegswaffen zu emulieren vermag. Doch mit demgleichen techno-mathematischen Werkzeug wird nicht nur die Positionierung eines Flak-Geschützes als Antizipation der nächstwahrscheinlichen Bewegungen eines feindlichen Flugzeugs berechnet, sondern der Fluß akustischer Signale. "For a listener to percceive a significant strucure in a muscial compostion it must present him with a temporal-tonal sequence which is neither too certain nor too uncertain" = ebd.

- zur Magnetophoonie von Beethovens Klavierkonzert Nr. 5 (Pianist Walter Gieseking): Flakgeräuschen im Hintergrund der Stereoaufnahme von 1944; bot der Sendesaal Berlin Masurenallee vor seinem späteren raumakustischen Umbau mit seiner Decke eine offene Flanke für solch externe Störsignale; Anlaß für dessen spätere Umgestaltung die Geräuschisolation als dafür "ausschlaggebende" Gründe. "Vielleicht nicht unwichtig für die Analyse der bekannten Störgeräusche" (Engel); hat Eva Derenburg in einem Interview mit Weinzierl ebenfalls "von geringer Trittschalldämpfung der ursprünglichen Sendesaal-Decke erzählt, ohne allerdings die pp. Flakgeräusch in der Beethoven-Aufnahme anzusprechen" = Friedrich Engel, elektronische Kommunikation 18.

August 2020; ist es eine medienarchäologische Ironie, daß 1960 zum Test dieser Lage das Magnetophon und die technisch induzierte Akusmatik (respektive das von Pierre Schaeffer definierte "objet sonore") wieder einkehrt, indem "ein Lautsprecher auf dem Dache den auf das Band aufgenommenen Lärm eines niedrig gliegenden Düsenflugzeuges abstrahlte, wie es Ingenieur Willy Möbus in seinem Beitrag "Die Akustik im Sendesaal des Senders Freies Berlin" in der Funkschau von 1960 (Heft 6), 253 f. (253), beschreibt

Nerven, Saiten: Die Massage des Zeitsinns als Botschaft zeitkritischer Medien- und Musikprozesse

- Tondauer zwischen Impuls und Sinus; Saiten durch Federn gezupft (Cembalo); Differenz zwischen geschlagenen, gestrichenen, aerophonen Instrumenten

- Klaviertastenanschlag: Entdeckung der Wichtigkeit von Ein- und Ausschwingen einer sogenannten "harmonischen Schwingung" (Sinuston), der unter Einbezug seiner (heideggerianischen) Zeitlichkeit-zum-Tode (im Radiofunken: "gedämpfte Schwingung") eben nicht mehr "harmonisch" ist, unaltgriechisch

- "Könnten wir nun jede Saite eines Klaviers mit einer Nervenfaser so verbinden, daß die Nervenfaser erregt würde und empfände, so oft die Saite in Bewegung geriete: so würde in der Tat genau so, wie es im Ohr wirklich der Fall ist, jeder Klang, der das Instrument trift, eine Reihe von Empfindungen erregen, genau entsprechend den pendelartigen Schwingungen, in welche die ursprüngiche Luftbewegung zu zerlegen wäre; und somit würde die Existenz jedes einzelnen Obertones genau ebenso wahrgenommen werden, wie es vom Ohr wirklich geschieht. Die Empfindungen verschiedenhoher Töne würden unter diesen Umständen verschiedenen Nervenfasern zufallen, und daher ganz getrennt und unabhängig voneinander zustande kommen" = Helmholtz 1863 /6. Aufl. 1913: 210

- beschreibt David Hartley in seinen *Conjecturae quaedam de sensu, motu, et idearum generatione* 1747 den physiologischen Begriff einer "motus voluntarii" im Zusammenhang mit vibratorischen Bewegungen der Saiten bzw. Nerven als Sonderfalls der ansonsten unwillkürlichen Bewegungen der Saiten / Nerven ("motus automaticis"); Siegert 2003: 216, der dies als möglichen Vorläufer von Leonard Eulers Begriff der "willkürlichen Funktionen" in der Mathematik deutet; gründet hierin der tatsächliche, servo-motorische Bezug zwischen der Saite einer gespielten Gusle und dem neuronalen Mechanismus der Prosodie des Guslars; appellieren elektrotechnische und technomathematische Medien in der zeitkritischen Art, wie sie Signale zu prozessieren vermögen, existential

an die Art und Weisen des unbewußt-Operativen des neurologischen Daseinsvollzugs

- appellieren periodisch-dynamische (also zeitliche) Vollzugsprozesse in Medien und Musik an phänomenologisch "inneren Zeitsinn"; Sinnesorgane werden durch zeitlich-bewegliche, zeitkritisch-periodische Schwingungen / Oszillationen *massiert* (im Sinne McLuhans) und renonieren, weil sie ihrerseits schwingen; ist die Dynamik zwischen beiden Schwingungssystemen eine differentiale, und von daher der Begriff "existential" einerseits im Sinne Heideggers, der damit den Appell an die eigene Daseinswahrnehmung als eine end-zeitliche (zum Tode) bezeichnet. In-der-Welt-Sein heißt in-der-Zeit-sein, wobei Zeit nicht auf Temporalität im Sinne der tickenden Uhrzeit, der chornologischen Zeit reduziert ist, sondern eine dynamische Verschränkung von Momentum und Impuls meint

- Heidegger, SZ Def. "existential: "gilt es, den existenzialen Sinn des Zu-Ende-kommens des Daseins diesem selbst zu entnehmen" = 242; teiltdies der Klang-in-der-Zeit (also Musik) mit dem Wesen der Erzählung: "Das Zu-Ende-sein besagt existenzial: Sein zum Ende. Das äußerste Noch-nicht hat den Charakter von etwas, wozu das Dasein sich verhält. Das Ende steht dem Dasein bevor" = Martin Heidegger, Sein und Zeit, Tübingen 15. Aufl. (Niemeyer) 1979, 150

- appelieren technosonische Pozesse an den menschlichecn Zeitsinn und affizieren ihn dadurch; vermag auch ein Film oder Musikstück, von denen wir wissen, daß sie Fiktionen, *fiction*, künstlich, komponiert, reine Kunst sind, uns derart zu berühren, daß wir zuweilen weinen müssen: Menschen sind in unserem endlichen Zeitsinn angesprochen. Im Unterschied zu Automaten und Maschinen früherer Kultur (Kulturtechniken) operieren technische und hochtechnische Medien (seit Photographie, elektro-mechanischem Phonograph, Film einerseits; elektronisches Radio und Fernsehen andererseits, schließlich Echtzeit-Digital Signal Processing in Computern, seitdem sie mit der Geschwindigkeit von Nerven, nämlich Elektrizität selbst arbeiten: Elektronenröhren) im Zeitbereich menschlicher Sinneswahrnehmung selbst; dies im Sinne des mathematisch Beherrschbaren (also techno-mathematisch Implementierbaren): Differentialrechnung vermag solche Verhältnisse zwischen Sender/Empfänger zu beschreiben (wie es James Clerk Maxwell für die elektromagnetischen Felder tatsächlich durchführte und damit den Grundstein für Heinrich Hertz´ empirischem Nachweis der Lichtwellen legte, die ihrerseits abseits in Radio resultierten, mit Marconi)

- rekurriert McLuhan auf die Ebene nicht der Figur (Poesie, Gesang, Kultur), sondern des Grunds (Perzeptionen, Nervenmassage)

- das Zeitkritische im Altgriechischen an der Instrumentalmusik erkannt; kehrt zurück in der Mathematik (und in der Computerberechnung) der Linear Prediction

- Neurobiologie und -informatik; Präzedenzgraphen zur Laufzeitschätzung (Fitt's Law, Wiener); Kognitionsforschung; Fitt ("The Magical Number Seven") berechnet Laufzeiten (Präzedenzgraphen) in der Mensch-Maschine-Kommunikation im Sinne Claude Shannons: der Mensch als Kanal, dessen Kapazität festgestellt werden kann (Shannon-Heartley-Formel)

- "Aucune activité de la matière ne peut échapper au rythme" = d'Udine: B, 54-55, 60. "La lumière, la chaleur, le son et probablement l´électricité, se propagent sous la forme de vagues. [...] le mouvement continui est une impossibilité" = Bolton: 146 f.; beide zitiert in: Marcel Jousse, Le Style oral rythmique et mnémotechnique chez les Verbo-moteurs, in: Archives de Philosophie vol. II, Cahier IV: Études de Psychoogie Linguistique, Paris 1925, 10

- "La diffusion nerveuse est comparable à la propagation du courant électrique à travers un réseau de fils conducteurs" = ebd., 17; Heaviside; korrespondierenin dieser Dynamik die schwingende Saite, der artikulierte Gesang der Ependichter, einerseits, und die elektromagnetische Tonaufzeichnung andererseits; ist es diese Ebene sensorischer Reizung, die McLuhans als Allianz mit der Elektrizität entdeckt; Schwartz, The Responsive Chord; prägt David Hartley in seinen *Conjecturae quaedam de sensu, motu, et idearum generatione* (1747) den physiologischen Begriff eines "motus voluntarii" im Zusammenhang mit vibratorischen Bewegungen menschlicher Nerven als Sonderfalls der ansonsten unwillkürlichen Bewegungen mechanischer Saiten ("motus automaticis"); Siegert 2003: 216: Vorläufer von Leonard Eulers Begriff der "willkürlichen Funktionen" in der Mathematik

- "Attack" und "Decay" als Spielweisen des elektroakustischen Synthesizers; kennt Signalverarbeitung den Begriff der "Transienten"; im sonischen Feld meint dies: Anklang

- Moment der *incorporation*, der Verkörperung als Übergang zwischen musikalischer Intention (in Shannon's diagram: "source") und der bio-physikalischen Implementierung im Moment der Kopplung an das Instrument; wird Spieler im Moment dieses Mensch-Maschine-Kontakts zugleich vom Instrument gespielt, d. h. mitdefiniert

Speicherklänge: Der Unterschied zwischen Notation, Phonographie, elektronischer Aufzeichnung

- Musik (und mündliche Poesie), aufgespeichert im elektromagnetischen Raum, nicht das Gleiche wie die Verschriftlichung der homerischen Gesänge als deren Kanonisierung, Monumentalisierung; Aufzeichnung des Tons nicht schlicht "ein technisch bequemes Verfahren zur Konservierung des Tons über die Zeit"; vielmehr "sie läßt die bisher nicht faßbare zeitliche Substanz an den Eigenschaften des Raumes teilnehmen" <Moles 1971: 146> - der Raum des Archivs, der Meßdaten: mit der Option "für die Wiederherstellung des Tons selbst aus seiner materiellen Spur.", und die elektromagnetische Aufnahme "differenziert die Wiedergabe, beispielsweise das Oszillogramm der eigentlichen Aufzeichnung oder Aufnahme: Schallplattenrille oder Tonband, die recht eigentich durch Raum und Zeit konservierter Klangstoff sind" <ebd.>, nicht mehr schlicht musikalische Notation, sondern ein Raum unterhalb der symbolischen Notation, im Realen; macht diese Form der elektrogmanetischen Aufzeichnung die Musik zum Gegegenstand naturwissenschaftlich-analytischer Betrachtung, wie es etwas Heinz von Foerster (in Anlehnung an Ebbinghausens Forschungen zum Lernen sinnloser Silben) für das Gedächtnis vollzog: eine Mikrophysiologie über die Nervenzellen

- hat der Videorekorder erst wirklich Filmanalyse als Filmwissenschaft ermöglicht, und der Phonograph die Linguistik de Saussures; Aristoteles: Alphabet macht Sprache analysierbar, läßt Phoneme erkennen, erzeugt sie geradezu

- Matthias Murkos Erforschung der Unabhängigkeit der mündlichen Dichtung / Rezitation vom schriftgeleiteten Gedanken der wortgetreuen Wiederholung; bedeutet indes die elektromagnetische Aufzeichnung solcher schriftlosen Vorträge eine sekundäre Verschriftlichung viel radikalerer Art, nämlich auf der Ebene des Realen selbst: nicht nur der Inhalt der Dichtung, aber der individuelle Stimmfall des Sängers damit festgeschrieben / wiederholbar

Fehlt die Zeit (Frequenzdarstellung)

- Heisenbergsche Unschärferelation besagt für die Nanoebene quantenphysikalischer Vorgänge, daß entweder der Ort oder die Frequenz einer Wellenbewegung, also Momentum oder Impuls festgestellt werden kann - das Dilemma von Fourieranalyse (Frequenzbereich) *versus* Zeitdarstellung in der Analyse von periodischen Vorgängen Typus Klang (und Licht). Nur daß hier das Ohr die Integration beider leistet (anders, als es Meßmedien für die Quantenphysik zu leisten vermögen); "Zeitwahrnehmung" also selbst schon eine Integration von Zeit *plus*; Zeit der Sammelbegriff für Prozesse, die komplexer sind als die Reduktion auf Δt. Die Theorie (Gabor), Mathematik und mediale Operativität von Wavelets trägt dem Rechnung (*computing*)

- wird eine sich ändernde Größe wie der Schalldruck in Frequenzen dargestellt, ist dies im Prinzip einer Zeitdarstellung gleichberechtigt. Beide können zumindest theoretisch vollständige Darstellungen der Realität sein, wenn die Zeitpunkte oder die Frequenzen kontinuierlich gedacht werden - "kein Problem für den Mathematiker" = Heinz Stolze (Institut für Stimme und Kommunikation, Bremen), Eintrag "Frequenz", in: http://www.forum-stimme.de/pages.1/frequenz.htm#Anchor-Zur-49745, Zugriff 8. Juni 2007 , damit auch computerrechenbar; wird Frequenzdarstellung gewählt, existiert im Bereich dieser Darstellung gar keine Zeit mehr; Vorstellungen von "vorher" und "nachher" erlöschen; wird die narrativ kausale Interpretation der Realität in Form von Ereignisketten hinfällig; Zeit also zur Darstellung eines vorgegebenen Ausschnittes der Realität nicht unabdingbar: keine Eigenschaft einer abgeschlossen vorliegenden Realität selbst, sondern eine Art ihrer Beschreibung

- ist Klang, den den Menschen vernehmen, keine direkte, sondern gefilterte, neuronal abgebildete Abbildung physikalischer Realität

- liegt im Prozeß des Hörens eine Mischung aus zeit- und frequenzbasierter Signalverarbeitung vor: "Sozusagen im Feinen, bei Ereignissen, die sich ganz schnell abspielen, wird die Frequenzdarstellung benutzt. Solche schnellen Abläufe sind klangbildend. Im "Gröberen" wird die Zeitdarstellung benutzt"; technomathematische Verschränkung beider Zugriffe: Wavelets

- vermag das Ohr zu integrieren, was für die Analye von Klängen ein Defizit bleibt: die Alternative von Zeit- und Frequenzdarstellung (die auf Ebene der Meßmedien der Quantenphysik mit der Heisenbergschen Unschärferelation korrespondiert, der zufolge entweder nur der Ort, das Momentum, oder der Impuls eines Teilchens festgestellt werden kann)

- Integration von Zeit und Zahl: Wavelets

Induktive Klangzeit (Gabor, Xenakis)

- Frequenzen als Zeitangaben; zeichnet sich harmonische Schwingung dadurch aus, daß Zeitabhängigkeit ihrer veränderlichen Zustandsgrößen sinusförmig; ihre Schwingungsdauer T bzw. Frequenz f unabhängig von der Amplitude; entsteht in einfachen linearen Systemen ohne Dämpfung = wikipedia.org

- gilt für die elektromathematischen Kompositionen von Xenakis Rauschen gleichranging Musik; spezielle Form der Notation dieser sonischen Ästhetik nicht-klassisch: "ein Signal auf weißem Untergrund; die Wege füllen den leeren Raum durch die Auflösung des hervorgehobenen Signals; an die Stelle der Form ohne Hintergrund tritt

der formlose Hintergrund" = Michel Serres, Musik und Grundrauschen, in: ders., Hermes II: Intgerferenc, Berlin (Merve) 1992, 241-262 (251) - *reines Medium* (im Sinne Fritz Heiders), lose Kopplung gleich dem Kohärer von Branly

- diffuse Strahlung aus Weltraum kosmisches "Grundrauschen", "Echo" des "Urknalls", Zeitsignale; sichtbar als Lichtpunkte auf klassischem TV-Bildschirm ohne Bildsignal nach Sendeschluß; Begriff "Klang" hier im sonischen Sinn, tatsächlich Messung kleinster Temperaturunterschiede; prinzipielle Äquivalenz der thermodynamischen, elektromagnetischen, optischen und akustischen Wellen hinsichtlich ihrer mathematischen Analyse

- sucht Gabor der Alternative "signal as a function of time" *versus* Fourier-Analyse zu entkommen: "Both are idealizations, as the first method operates with sharply defined instants of time, the second with inifnite wave-trains of rigorously definied frequencies. But our [...] auditory sensations - insist on a description in terms of both time and frequency" = D. Gabor, Theory of Communication, in: Journal of the Institution of Electrical Engineers 93.III:26 (1946), 429-457 (429); Verhältnis von mathematischem Modell (im Sinne Pythagoras´), *physis* (Welt) und Empfindung; menschliches *Gehör* verschränkt akustische Signale zugleich als Zeitfunktion und als Frequenzspektrum

- Vergleich Neuronen (Synapsen) und Elektronenröhre in Wieners (und McCulloch / Pitts) Kybernetik: ansteigender Energiewert, der ab einem bestimmten Schwellenwert erst Feuerung auslöst (ein A/D-Wandler; Einsatz der Röhre als Digitalschalter)

- wählt Gabor die Sprache der Quantentheorie zur Beschreibung jener "`elementary signals´ which occupy the smallest possible are in the information diagram: They are harmonic oscillations modulated by a 'probability pulse'" = Gabor 1946: 429; werden Zeit und Frequenz die Achsen in Gabors Diagrammen: "Such two-dimensional representations can be called `information diagrams´ [...]. [...] the frequency of a signal which is not of infinite duration can be defined only with a certain inaccuracy, which is inversely proportional to the duration, and vice versa. This `uncertainty relation´ suggests a new method of description, intermediate between the two extremes of time analysis and spectral analysis" = Gabor ebd.; Resultat die Gabor-Matrix, die Werner Meyer-Eppler in seinem Buch *Grundlagen und Anwendung der Informationstheorie*, Berlin / Göttingen / Heidelberg 1959, 23 aufgreift

- anstelle einer rein zeitachsenbezogenen Zeitkritik die kritische Phase (im Sinne Stockhausens?), die Dynamik der Induktion. "Das akustische Quantum nimmt im Informationsdiagramm Funktionen ein, die in der Musik von Xenakis dem Glissando zukommen" = Kursell / Schäfer 2005: 176; statt punktuellem Schallereignis die dynamische Klangbewegung,

sonische *différance* (frei nach Derrida). "Ein Glissando ist weder Ton not Note, sondern eine kontinuierliche Veränderung der Tonhöhe in der Zeit. Insofern unterläuft es den symbolischen Code der Musik" = Kursell / Schäfer 2005: 173 - zugunsten des Zeitreals. "Im Glissando-Spiel ist der Punkt der Linie nicht untegeordnet und die Linie ist nicht aus Punkten bzw. einer virtuellen Verbindung von Punkten zusammengesetzt" = ebd. - eine Verabschiedung der diskreten altgriechischen, von der Praxis des Vokalalphabets effektierten Analytik. "Jeder Schall stellt eine Integration von Korpuskeln, elementaten Klangteilchen, Tonquanten dar" = Iannis Xenakis, Grundlagen einer stochastischen Musik, in: Gravesaner Blätter, Heft 18 (1960), 61-83 (63)

- Frequenzen der Kehrwert von Zeitangaben; Entzeitlichung zugunsten der numerischen Rechenbarkeit; deutet Leibniz, der den sich brechenden Wellen am Meer lauscht, das Hören als einen Akt des impliziten Rechnens und entwickelte mit seinem Infinitesimalkalkül das mathematische Werkzeug. Diese mathematische Analyse wiederum die Grundlage für technische Klangsynthese, wo Musik- in Medienwissenschaft umschlägt (Jonathan Sterne) bis hin zu den "Wavelets" in unmittelbarer Folge von Gabors "Acoustic Quanta and the Theory of Hearing" 1947; Zwischen den Zeilen Gabors (nicht ausdrücklich) entziffern die Episteme der Kybernetik, die selbst das subjektive Hören in quasi-mechanische, und berechenbare, Operationen auflöst; in diesem Sinne auch der eingangs erwähnte Begriff der "communication" bei Gabor zu verstehen als operativer kybernetischer Kommunikationsbegriffs (Shannons Nachrichtentheorie); nüchterne physikalische und mathematische Analyse Gábors *retrospektiv* die Grundlage (*arché*) für jene Formen von Klangsynthese, mit der Technologien seitdem Klang operativieren (granuale Synthese zur Erzeugung hör-echter Klangeindrücke); hat der Text von 1947 damit eine medientechnisch unerwartete Nachhaltigkeit gezeitigt; gelegentlicher Anthropozentrismus in Formulierungen von Gábors Text zugleich eine Rückfrage an die medienarchäologische Methode, welche diesen Geist aus der technischen Analyse auszutreibensucht. Umgekehrt weist Gábor indes auch das, was als menschliches Gehör zunächst anthropozentrisch aussieht, als Zusammenspiel zweier (ausdrücklich) Mechanismen aus - womit, ganz im Sinne des damit verbundenen kybernetischen Denkens als unausgesprochener Episteme hinter Gábors Ansatz - das menschliche Gehör selbst un-menschlich (oder "posthuman", im Sinne der aktuellen Medientheorien) wird; Methode von Gabors Analyse naturwissenschaftlich (mathematisch und physikalisch, auch physiologisch), sein Erkenntnisgegenstand hingegen - Klang und (ausdrücklich auch) "musikalische" Wahrnehmung im menschlichen Gehör - durchaus kultursemantisch; Kunst techniknaher Medienwissenschaft, geisteswissenschaftliche Wissenswelten in realen Signalereignissen zu erden

- sucht Gabor der Alternative "signal as a function of time" *versus* Fourier-Analyse zu entkommen: "Both are idealizations, as the first method

operates with sharply defined instants of time, the second with inifnite wave-trains of rigorously definied frequencies. But our [...] auditory sensations - insist on a description in terms of both time and frequency" = Denis Gabor, Theory of Communication, in: Journal of the Institution of Electrical Engineers 93.III:26 (1946), 429-457 (429); Verhältnis von mathematischem Modell, *physis* (Welt) und Empfindung; menschliches *Gehör* verschränkt akustische Signale zugleich als Zeitfunktion und als Frequenzspektrum. Gabor entwickelt eine Notation, die der Eigenschaft des menschlichen Gehörs Rechnung trägt, daß darin eintreffende akustische Signale erst Reizschwellen überschreiten müssen, um überhaupt identifiziert zu werden; analog zum Vergleich Neuronen (Synapsen) und Elektronenröhre in Wieners (und McCulloch / Pitts) Kybernetik: ansteigender Energiewert, der ab einem bestimmten Schwellenwert erst Feuerung auslöst (ein A/D-Wandler; Einsatz der Röhre als Digitalschalter)

- wählt Gabor Quantentheorie zur Beschreibung jener "`elementary signals´ which occupy the smallest possible are in the information diagram: They are harmonic oscillations modulated <!> by a `probability pulse´" = Gabor 1946: 429; werden Zeit und Frequenz dann die Achsen in Gabors Diagrammen: "Such two-dimensional representations can be called `information diagrams´ [...]. [...] the frequency of a signal which is not of infinite duration can be defined only with a certain inaccuracy, which is inversely proportional to the duration, and vice versa. This `uncertainty relation´ suggests a new method of description, intermediate between the two extremes of time analysis and spectral analysis" <Gabor ebd.>; Resultat die Gabor-Matrix, die auch Werner Meyer-Eppler in seinem Buch *Grundlagen und Anwendung der Informationstheorie*, Berlin / Göttingen / Heidelberg 1959, 23 aufgreift; tritt damit an die Stelle einer rein zeitachsenbezogenen Zeitkritik die kritische Phase (im Sinne Stockhausens), die Dynamik der Induktion. "Das akustische Quantum nimmt im Informationsdiagramm Funktionen ein, die in der Musik von Xenakis dem Glissando zukommen" = Kursell / Schäfer 2005: 176; statt punktuellem Schallereignis die dynamische Klangbewegung - eine sonische *différance* (frei nach Derrida). "Ein Glissando ist weder Ton not Note, sondern eine kontinuierliche Veränderung der Tonhöhe in der Zeit. Insofern unterläuft es den symbolischen Code der Musik" <Kursell / Schäfer 2005: 173> - zugunsten des Zeitreals. "Im Glissando-Spiel ist der Punkt der Linie nicht untergeordnet und die Linie ist nicht aus Punkten bzw. einer virtuellen Verbindung von Punkten zusammengesetzt" <ebd.> - eine Verabschiedung der diskreten altgriechischen, von der Praxis des Vokalalphabets effektierten Analytik. "Jeder Schall stellt eine Integration von Korpuskeln, elementaten Klangteilchen, Tonquanten dar" = Iannis Xenakis, Grundlagen einer stochastischen Musik, in: Gravesaner Blätter, Heft 18 (1960), 61-83 (63)

- "drängt" Geräusch danach, "mit Sichtbarem verknüpft zu werden“, nach

räumlicher Lokalisierung von akustischen Quellen = Georgiades 1985: 121; Echolokation kann (beim Menschen, besonders bei Delphinen) „das Sehen ersetzen dank der Mobilität des *scanning*, das Abtasten über Ionen-Paare" = Charles 1984: 71 f.; Zukunft verklanglichender Suchmaschinen als Interface zum Datenraum des Internet; solche Vorlagen zu liefern Aufgabe von Medientheorie gegenüber den Mediengestaltern; knüpft daran die medientheoretische Einsicht in die Auflösung klassischer raumbezogener kultureller Ordnungssysteme (und was sonst ist Kultur als ein negentropischer Akt) durch eine von der hochtechnischen Medinpraxis selbst induzierten Ästhetik von Un/ordnung

Das Akusmatische

- definiert Michel Chion das Akusmatische in *Audio-Vision* als „sound one hears without seeing their originating cause“; in Radio, Phonograph und Telephon wird es konkret, ebenso im *offscreen sound* des Kinos

Klang als Medien(kunst)objekt

- Klanginstallation *SoundBits01* von Robin Minard im (entleerten) Hallenbad Oderberger Straße macht den wasserlosen Raum zum Hallbad; Wand von Miniaturlautsprechern ließ einen Teppich von Geräuschen entstehen = 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; 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 Unhintergehbarkeit von Hardware erinnert, so verborgen sie sich auch zugunsten musikalischer, scheinbar immaterieller Effekte geben mag

- heißt es in einem 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 aktustischen 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" = Volker Straebel, Geheimnisvoll materiell, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 126 v. 4. Juni 2002, BS 4 - und *theoretisch* einsehbar. Im Glockenraum Lautsprecher zu einem seriellen Feld in acht Reihen angeordnet (Juni 2002), aus dem verfremdet Glocken tönen

- Klangfiguren von Ernst Florens Friedrich Chladni (publiziert als *Theorie*

des Klangs erstmals 1787) stellen eine Visualisierung der Theorie dar; „Chladnis Bildwerdung des Tons" = Siegfried Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek . Hamburg (Rowohlt) 2002, 207

- Bill Viola, „Der Klang der Einzeilen-Abtastung“ als Definition für das Videobild); versetzte Chladni dünne, mit Sand bestreute Scheiben aus Glas oder Metall durch einen Bogen gleich einer Violinensaite in Bewegung: hier *kalkuliert* Klang sich selbst

- Akzent auf *time-based media*. Flyer in Briefkasten warb unter dem vielversprechenden Namen *Timetechnik* nicht nur ausdrücklich für einen Waschmaschinenservice, sondern auf der Rückseite ebenso für einen TV-Reparaturdienst; Soundkünstler Anthony Moore 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; konsequent spielte er im verdunkelten Kino auf der 10-Jahresfeier des ehemaligen Instituts für Theater-, Film- und Fernsehwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum das Kratzen beim Schreiben mit Kreide insoliert und verstärkt ein, das am Rande der Audiocassetten-Mitschnitt von Studenten der Bochumer Vorlesungen Flussers entstand

- 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, den Begriff der virtuellen Welten vorwegnehmend) bildet

Pentatonische Permutationen

- hat Benjamin Heidersberger nicht nur die nahezu auf Ewigkeit angelegte Komposition Pentatonische Permutationen komponiert, sondern auch den Spezialcomputer, auf dem diese Komposition läuft: *Pentatonische Permutationen*, dargeboten in der Reihe Fundus Fundamentalis No. 3, 17. Oktober 2016, Medienarchäologischer Fundus am Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin: eine algorithmische Klavierkomposition, "die vor 14 Milliarden Jahren begann und weitere 16 Billionen Jahre dauert. Damit wird jeder Moment der Zeit einzigartig gekennzeichnet" (Heidersberger) - und erlaubt zudem das *time shifting* auf der Zeitleiste. Jeder vergangene Moment ist rückwirkend ausrechenbar, wie auch der zukünftige - der Laplacesche Traum, im Unterschied zur Bergsonschen Wolken-Zeit (Norbert Wiener). Nach der letzten Permutation ist das Stück beendet. "Primzahlenlange pentatonische Tonleitern verschieben sich laufend gegeneinander in der Phase und erzeugen dadurch Narrationen; Melodiefragmente entstehen und vergehen (Beschreibung

Heidersberger); Computerprogramm erzeugt die algorithmische Komposition als Midi-Events, die von einem Software-Synthesizer unter Linux gespielt werden. Hard- und Softwareelemente des Players: Algorithmus, Pentatonik, Raspberry Pi, Linux, Software-Synthesizer fluidsynth mit Soundfonts, Midi, Zeitzeichensender zur Synchronisierung der jeweiligen Player; www.pentatonic-permutations.de

SCHWINGUNGSFORSCHUNG

- Induktionen; die schwingende Saite; prozeßorientierte Medienanalyse

Titelbild *Rhythmogramm*

- Herbert W. Frankes "kybernetische" Oszillographien

- Benjamin Heidersberger, *Bildtest*, Mixed Media (kombinierte Laser- und Videoprojektion), 2013: "Das Bild setzt sich aus zwei Rhythmogrammen zusammen, die beide auf demselben zeitlichen Verlauf der Signalspannungen beruhen, aber unterschiedlich skaliert und positioniert sind. Die Signalspannungen werden von einen Analogrechner erzeugt, der einen Rhythmographen nach Heinrich Heidersberger mit drei Pendeln nachbildet" = Benjamin Heidersberger

- nicht schlicht Fortsetzung des väterlichen Werks mit anderen Mitteln, sondern auch ein Bruch. Aus medienarchäologischer Sicht mag eine elektronische Oszilloskopie Benjamin Heidersbergers anmuten wie ein mechanisches Rhythmogramm Heinrich Heidersbergers (als optischer "Inhalt"), doch das Wesen ihres Zustandekommens ist eine grundsätzlich andere (Medien-)Botschaft, mit McLuhan

- Algorithmen *versus* Rhythmogramme: Rhythmogramme "generative Kunst", indessen: Kritik an der Deutung der Rhythmogramme Heinrich Heidersbergers (mechanischer "Analogcomputer") als "algorithmische" Kunst in: https://www.expanded.art/articles/anika-meier-in-conversation-with-benjamin-heidersberger, Abruf 30. Juli 2023; steht die Stetigkeit dieser photographisch fixierten Lichtsignale (und das "Patchen" eines Analogcomputers) der schrittweisen, disketen algorithmischen Komposition doch sehr entgegen. Wenn LeserInnen heute "algorithmisch" lesen, deuten sie in die Rhythmogramme etwas hinein, was mit diskret programmierter Computergraphik gar nichts zu schaffen hat und das Digitale *avant la lettre* missversteht; Kompromiss bestenfalls Shintaro Miyazakis Neographismus der "Algorhythmen"

- liest sich der legendäre Brief Cocteaus an Heinrich Heidersberger zu dessen Rhythmogrammen (zitiert im expanded.art-Interview mit Benjamin Heidersberger) recht dumm: die zugrundeliegende Technik

braucht man nicht zu verstehen, und dem Kartesianismus soll man entfliehen? ist die gegenwärtige Ästhetik bis hin zu den NFTs in einer kartesischen Maschinenwelt verfangen; ist nun einmal das "neuzeitliche Weltbild" Alteuropas (mit Heidegger)

- Beschreibung von Jean Cocteau (Brief von 1962 an Heidersberger); Cocetau "angesichts dieser erstarrten Schwingungen" (in Oxymoron, gleich den Katachresen der deutschen Romantik und nahe an Goethes Beschreibung gotischer Kathedralen als "gefrorener Musik"); Chronophotographie unter (zeit-)verkehrten Vorzeichen; Andrew Witt, *Light Harmonies*, Hatje Cantz (Verlag) 2014

- *Detaillierte elektrotechnische Beschreibung* Benjamin Heidersberger, 12. Januar 2014: "Beim weissen Rhythmogramm lenken die x- und y-Spannungen einen Elektronenstrahl durch die beiden Plattenpaare auf einem Oszilloskopschirm (Phosphor P1, Zn2SiO4:Mn, 528 nm) ab. Eine vor dem Schirm montierte Kamera zerlegt die Vektordarstellung in ein Fernsehraster. Das analoge Videosignal steuert die Spiegel eines DLP-Projektors an. Das darin von einer Quecksilberhalogen-Hochdruckgasentladungslampe erzeugte Licht wird durch ein RGB-Farbrad zerhackt und durch das Auge bzw. die aufnehmende CCD-Kamera wieder zu weissem Licht integriert."

- "Durch den jahrelangen Gebrauch ist die Oszilloskopröhre horizontal eingebrannt, durch den rechts leicht nach unten geneigten Strich erscheint die Bildmitte dunkler. In den dunkleren Aussenbereichen ist die Geschwindigkeit des Bildpunktes grösser, so dass weniger Photonen vom Phosphor emitiert werden"

- "Beim grünen Rhythmogramm lenken die x- und y-Spannungen das monochrome Licht eines grünen Laser (532 nm) über zwei senkrecht aufeinander stehende Galvanometer auf die Projektionsfläche in Vektordarstellung ab. Im Zentrum ist die Lichtintensität so hoch, dass es zur Übersteuerung des aufnehmenden CCD in der Kamera kommt und die Farbe von Grün in Weiss umschlägt. Eine Helligkeitssteuerung des Laser zerlegt die geschlossene Linie"

- "Unterschiede in der Form zum weissen Rhythmogramm ergeben sich durch die begrenzte Ablenkgeschwindigkeit der servogesteuerten Galvanometerspiegel"

Bilder als Töne (über die Zeit)

- wird dem Licht einmal der Wellencharakter abgelesen, erweist es sich als impliziter Klang, mithin: sonisch im Sinne der Frequenz. Immanuel Kant: "Eine Farbe, z. B. die grüne eines Rasenplatzes, ein bloßer Ton (im Unterschied vom Schalle und Geräusch), wie etwa der einer Violine, wird

von den meisten an sich für *schön* erklärt; obzwahr beide bloß die Materie der Vorstellungen, nämlich lediglich Empfindung, zum Grund zu haben scheinen [...]." Kant insistiert, "daß die Empfindugne der Farbe sowohl als des Tons sich nur sofern für schön zu gelten berechtigt halten, als beide rein sind; welches eine Bestimmung ist, die schon die *Form* betrifft" = Immanuel Kant, Kritik der Urteilskraft (Originalausgabe B, 1793), § 14, 39 f. = Band V. der Akademieausgabe von Kants Werken, S. 224, zitiert hier nach: Jens Schröter, Die Form der Farbe. Zu einem Parergon in Kants "Kritik der Urteilskraft", in: Ursula Franke (Hg.), Kants Schlüssel zur Kritik des Geschmacks, Sonderheft des Jg. 2000 der Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft (ZÄK), Hamburg (Meiner) 2000, 135-154; Friedrich Kittler, Farben und/oder Maschinen denken, in: HyperKult. Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien, hg. v. Martin Warnke / Wolfgang Coy / Georg-Christoph Tholen, Basel 1997, 83-99. An dieser Stelle kommt ein für Medien charakteristisches *double-bind* zwischen physikalischem und logischem Begriff zum Zug, das *double-bind* von Materie und Operativität

- werden Menschensinne - so Kant - durch äußere Reize affiziert, doch diese durch apriorische Verstandesbegriffe gefiltert; diese apriorische Sinnlichkeiten sind Raum und Zeit (in der transzendenten Ästhetik der *Kritik der reinen Vernunft*), nicht verunreinigt / verrauscht durch sinnliche Empfindungen

- Koordination in der Zeit heißt Synchronisation; in der Tat liest Kant mit Euler Licht und Ton zeitkritisch; besteht "das Wesen *jeder Farbe* in einer gewissen Anzahl von Schwingungen, welche die Theilchen, deren Farbe es ist, in einer Secunde machen" = Leonhard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und der Philosophie, eingel. u. erläutert v. Andreas Speiser (Nachdruck Asugabe 1769-73), Braunschein / Wiesbaden / Viewg) 1986, bnrief 27 u. 28; physikalisch "Hertz"

- nimmt Kant in § 14 der *Kritik der Urteilskraft* ausdrücklich "mit Eulern" an, daß die Farben gleichzeitig aufeinanderfolgende Schläge (*pulsus*) des Äthers, so wie Töne der im Schalle erschütterten Luft sind, und "das Gemüt nicht bloß, durch den Sinn, die Wirkung davon auf die Belebung des Organs, sondern auch, durch die Reflexion, das regelmäßige Spiel der Eindrücke (mithin die Form in der Verbindung verschiedener Vorstellungen) wahrnehme [...]: so würden Farbe und Ton nicht bloße Empfindungen, sondern schon formale Bestimmungen der Einheit eines Mannigfaltigen derselben sein" = 40 / 224; "Zitterungen auf die elastischen Teile unsers Körpers" <212 / 324> können als Zeit-Intervalle bestimmt, damit gezählt werden; wird Ästhetik selbst zeitkritisch, da die "Schnelligkeit der Licht- oder [...] der Luftbebungen [...] alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch dieselben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beruteilen, wahrscheinlicherweise bei weitem übertrifft" = 212 / 324; erkennt Kant in der scheinbar

homogenen Wahrnehmung diskrete "Proportion der Zeiteintheilung": Kritik der Urtheilskraft [1790], in ders., Gesammelte Schriften, Erste Abteilung: Werke, hrsg. von der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 1910-1923, Bd. V, 165-485 (324, § 51) Dies berührt einen medienepistemischen Moment der Moderne: Ästhetik rückt unterhalb die Wahrnehmungschwelle und ist doch da, wirksam, wie spärter das Auge durch Kinobilder betrogen werden kann. Zählen kann dies aber nicht mehr ein Mensch, sondern nur die Maschine, da die hohe Frequenz, das Zittern "alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch dieslben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beurteilen, wahrscheinlicherweise bei weitem übertrifft" = 212 / 324

- löst sich Zeit in mathematischer Operativität auf. Kant benennt ausdrücklich "*erstlich* das Mathematische, welches sich über die Proportionen dieser Schwingungen in der Musik und ihre Beurteilungen sagen läßt, [und berurteilt die Farbenabstechung [...] nach der Analogie mit der letzteren" <212f. / 325>. So macht sich das Nichtwahrnehmbare der Wahrnemung bemerkbar = Eliane Escoubas, Zur Archäologie des Blicks. Ästhetisches Urteil und Einbildungskraft bei Kant, in: Bildlichkeit, hg. v. Volker Bohn, Frankfurt / M. 1990, 502-542 (534 f.); zählt Mathematik buchstäblich für zeitbasierte Ästhetik

Welle, Frequenz, Schwingung: Fourier-Transformation

- eignen sich die Fourierschen Reihen, die die reinen Mathematiker behandeln, "nur für die Untersuchung jener Phänomene, die sich nach einer bestimmten Zeit wiederholen. Die Standardform der Theorie des Fourierschen Integrals [...] betrifft Kurven, die in ferner Vergangenheit klein sind und in ferner Zukunft wieder klein werden. Mit anderen Worten: [...] Phänomene, die in gewissem Sinne Anfang und Ende haben und nicht unendlich im etwa gleichen Maßstab weiterlaufen. Die Art von kontinuierlichem Phänomen, die wir in einem Geräusch oder einem Lichtstrahl finden, war von den Fachmathematikern vollkommen vernachlässigt und mathematisch interessierten Physikern [...] überlassen worden" = Norbert Wiener, Mathematik. Mein Leben, Düsseldorf (Econ) 1962, 72

- bilden Fourier-Reihen eine mathematische Maschine ("moyen" der Analyse von Schwingungssignalen); unter verkehrten Vorzeichen, nämlich nicht mehr nur als Mittel der Analyse, sondern auch der Synthese verwendet, lassen sich damit (technologische) *Medien machen* - elektroakustischer Synthesizer, künstliche Sprechmaschinen (Vocoder)

- mathematische Konfiguration auf (technologische) Medienbezogenheit hin filtern

- Georg Simon Ohm nimmt an, daß der Fluß von Elektrizität durch einen Leiter sich nicht grundsätzlich von der Wärmelietung durch einen Stab unterscheidet; daher im Sinne Fouriers eine Differentialgleichung für die elektrische Leitung als ein eindimensionales Problem anschreibbar. "Sein Scharfsinn bestand darin, die physikalischen Variablen des elektrischen Problems auf eine Weise zu betrachten, die eine Anwendung der Fourierschen Argumentation ermöglichte" = xxx, in: Janke (Hg.) 1999: 252; Phänomen von Analogien zwischen physikalischer und elektrotechnischer Welt; Barkhausens *Schwingungslehre*: mechanisches Pendel / elektrischer Schwingkreis)

- privilegiertes Verhältnis des Ohrs zur Wahrnehmung kleinster zeitlicher Momente: "Das Gehör ist von allen Sinnen derjenige, der die Zeit am feinsten auflöst. Kurze zeitliche Gegebenheiten hören wir besser, als wir sie sehen" = Manfred Spitzer, Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk, Stuttgart / New York (Schatteuer) 2002, 78; zeit*un*empfindliche Form der Klanganalyse: Gabor

- Genesis vs. Geltung; vermag das Ohr nicht zu unterscheiden, ob eintreffender akustischer Wellenzug ursprüngliche Überlagerung, oder erst auf dem Übertragungsweg zusammengesetzt = Helmholtz 1963

Definitionen der "Schwingung"

- Schwingung als periodischer Bewegungszustand eines Teilchens / Körpers. Dagegen Ausbreitung der Schwingungen vom Anregungsort über viele gekoppelte Teilchen hinweg: Welle = Düsing-Schaefer, Experimentalphysik. 24. Aufl. Leipzig (Fachbuchverlag) 1957, 159

- Begriff „Schwingung‟ aus Mechanik; in übertragenem Sinne dort gebraucht, wo es sich nicht um wirkliche Bewegung materieller Körper handelt (Pendel), sondern "Veränderungen irgendwelcher Größen, deren zeitlicher Ablauf durch dieselben formalen Mittel darstellbar ist, wie jene" = Josef Ritter von Geitler, Elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Braunschweig 1905 , 49

Technische Schwingungen: die Saite als Meßmedium

- akustische Erkenntnis buchstäblich *von Saiten* des Monochords. Argument Weinzierl (Vortrag "Muß systematische Kulturforschung historisch sein?", 26. Januar 2016, Ringvorlesung UdK Berlin): Schwingungsereignisse gehören der physikalischen Mechanik an; das Klavier aber ist nur kulturhistorisch zu verstehen. Dazwischen aber steht das Monochord: einerseits wissens*historisch*, andererseits als nachvollziehbares Ereignis gleichursprünglich (Kriterium der Wiederholbarkeit des Laborexperiments, wodurch sich

Naturwissenschaften von historischer Forschung unterscheiden, der das Ereignis in der Vergangenheit nicht wiederholbar ist)

- 1920/21 entwickelt die Firma Maikhak MDS-Geräte (Maihaks Dauerschwingende Saite). Eine schwingfähig gespannte Stahlsaite fungiert hier nicht der Klangerzeugung, sondern der Analyse (thermo-)dynamischer Prozesse in Physik und Natur (Druck, Dehnung, Neigung, Temperatur) = Monika Wersche, Ingenieur Hugo Maihak. Eine Geschichte, unter http://www.funkstunde.com/de/technik/maihak; Zugriff 5. März 2010

Eingeschwungener Zustand *versus* Transienten

- harmonische Schwingung definiert durch die Zeitabhängigkeit ihrer veränderlichen Zustandsgrößen: sinusförmig. Zugleich Schwingungsdauer T bzw. Frequenz f unabhängig von der Amplitude; Form der Schwingung entsteht in einfachen linearen Systemen ohne Dämpfung = wikipedia.org

- hat Barkhausen maßgeblich die Elektronenröhre entwickelt, für die Welt der Audioverstärkung seitdem nicht mehr wegzudenken; Seiten 27-63 seiner *Schwingungslehre* dahingehend lesbar, daß die Welt der Schwingungen nicht auf Akustik reduziert ist, sondern auch als elektronische Analogie modelliert werden kann, die zwar kein klangliches Phänomen, aber medientechnisch seine Bedingung ist und eine parallele Form der "vibrational Force" darstellt (Steve Goodman); entgrenzt die Schwingungslehre bestimmte Verengungen des Klangbegriffs

- kommen Schwingungen immer erst als Störung zustande; Kernthese Dissertation Heinrich Barkhausens über die *erzwungene* Oszillationen in Elektronenröhren; harmonische Schwingung nicht das Natürliche, sondern Resultat einer Irritation: die mikro-traumatische Spur, die der *harmonía* anhaftet und unbewußt mitgehört wird als etwas Irreduzibels, das von der "zeitlosen" Fourier-Analyse verfehlt wird

- kybernetische List der Elektronenröhre, in Form des Meissner-Schaltung einen sich selbst korrigierenden Schwingkreis einzukoppeln und damit periodisch gleichbleibende Oszillationen zu generieren (die Grundlage aller amplituden- oder frequenzmodulierten Nachrichtenübertragungskanäle)

- Anschlagen oder die Auslenkung einer gespannten Saite aus dem Ruhezustand ist ein Eingangssignal, welches sie in einen nicht-stationären Zustand versetzt; ist diese Schwingung nicht mehr von ihrer Auslenkung oder ihrem Anschlag abhängig, gilt der der Systemzustand als eingeschwungen. "Durch einen Eingriff in das System ändert sich auch dieser stabile Zustand" =

http://de.wikipedia.org/wiki/Eingeschwungener_Zustand; Zugriff 16. März 2009

- elektrische oder akustische Transienten zur Klasse genuin zeitkritischer Ereignisse; ihre Zeitweise ist ultrakurz, impulshaft, und zumeist hochfrequente. Signale manifestieren sich in der Steilheit ihrer auf- und (oder) absteigenden Flanken. Der Begriff selbst sagt die Botschaft dieser technischen Ereignisse: *Transient* bedeutet „vergänglich mit der Zeit". Ein biegsamer Körper etwa benötigt nach einer kurzzeitlichen Krafteinwirkung eine Zeit, um wieder in in den Anfangszustand zu kommen; zeitigt diese Einwirkung eine dauerhafte Änderung, wird ein neues Gleichgewicht erreicht. Die Physik prägte dafür den bemerkenswerten Begriff des Materialgedächtnisses. "Transiente Spannungen (Vorgänge) sind zeitlich nicht vorhersehbar (zufällig) sowie von begrenzter Dauer"; wiederholen sich nicht periodisch und lassen sich in ihrer Form nicht eindeutig voraussagen = http://de.wikipedia.org/wiki/Transienten; Zugriff 16. März 2009

Der sonische Effekt (mit Hanslick)

- privilegierte Macht sonischer Signale über menschliche Empfindung: "ein lebhaftes Assimilationsbestreben mit den *Nerven*, diesen nicht minder rätselhaften Organen des unsichtbaren Telegrafendienstes zwischen Leib und Seele" = Eduard Hanslick, Vom Musikalisch-Schönen. Ein Beitrag zur Revision der Ästhetik der Tonkunst [Leipzig 1854], in: ders., Vom Musikalisch-Schönen. Musikkritiken, Leipzig (Reclam jun.) 1982, 73-145 (103) - hier ganz *unisono* mit Nietzsche: "Ebensowenig hat die im Triumph fortschreitende Wissenschaft der *Physiologie* etwas Entscheidendes über unser Problem gebracht" (ebd.).

- erfaßt Hanslick die "Affekte" als Funktion der "physische<n> Einwirkung der Schallwellen, welche sich durch den Gehörnerv den übrigen Nerven mitteile" = 104, doch nach dieser Theorie "würden wir durch die Tonkunst nicht andres bewegt als etwa unsere Fenster und Türen, die bei einer starken Musik zu zittern beginnen" = 104; Resonanz, "vibrational force" (Goodman). "Das ist nur keine *Musik*" = 104, sondern schlicht eine Frage von Akustik

- wesentlich an technologischen Medien im Unterschied zum rein physikalischen Objekt, daß Menschen durch sie an etwas erinnert werden, was, obgleich zu 100 % aus Materie bestehend, dennoch nicht schlicht vorgefundene Naturkräfte sind, sondern wissend angeeignete, "durchkomponierte" (im Sinne Hanslicks), formatierte *physis*

- reiner Sinuston kein Naturvorkommnis, sondern genuine Sonik von Gnaden technischer Schwingungserzeugung (mechanische Stimmgabel, elektronischer Tongenerator). Gleich der Quartzuhr emanzipiert sich das

wissenstechische Artefakt von der Orientierung an der umweltlichen Natur, um die *physis* vielmehr aus ihrem Inneren neu zu erfahren.

- "Die harmonische Progression erzeugt sich auf der gleichbesaiteten Äolsharfe von selbst, gründet also auf einem Naturgesetz, allein das Phänomen selbst hört man nirgends von der Natur unmittelbar erzeugt" = 130; beschreibt Hanslick die kulturell dialektisch angeeignete zweite Natur technisch-physikalischer Medien. "Der Mensch muß also fragen, damit die Natur Antwort gebe" = 130; gibt es einen techno-logischen Appell der Mediendinge, von Menschen endlich ge(*alias* "er-")funden und gewußt, und damit in explizites Wissen gewandelt zu werden. In der gegenüber klassischer Kulturgeschichte verkehrten Perspektive des Gleichursprünglichen appelliert implizites technisches Wissen an menschliche Neugierde, zu "Bewußtsein" zu kommen.

- entsteht Tonkunst zunächst "durch unbewußte Anwendung ursprünglicher Größen- und Verhältnisvorstellungen durch ein verborgenens Messen und Zählen, dessen / Gesetzmäßigkeit erst später die Wissenschaft konstatierte" = 130 f. "Dadurch, daß in der Musik alles kommensurabel sein muß, in den Naturlauten aber nichts kommensurabel ist, stehen diese beiden Schallreiche fast unvermittelt nebeneinander" = 131; unterscheidet Vogelgesang von mechanischer Spieluhr = 130, sowie Elektroakustik

- liefert "für die Erforschung des physikalischen Teils der Tonkunst die Mathematik [...] einen unentbehrlichen Schlüssel" (ebd.), doch in "Tondichtung" höherer Ordnung "gar nicht mathematisch berechnet" = Hanslick 1854 / 1982: 91; rührt Hanslick *avant la lettre* an die Gretchenfrage der Digital Humanities: Gelingt der qualitative Sprung jenseits der quantiativen Exploration großer Datenmengen erst unter Anleitung geisteswissenschaftlich angeleiteter Fragen? "Alle Monochordexperimente, [...] Intevallproportionen und dergleichen gehören nich thierher, der *ästhetische* Bereich fängt erst an, wo jene Elementarverhältnisse in ihrer Bedeutung aufgehört haben" (ebd.); mithin begrenzt diese Definition die Reichweite der (medien)archäologischen Analyse, die sich auf die Möglichkeitsbedingung (im Sinne von Kants *a priori*) der Tondichtung erstreckt, nicht aber deren Semantik zu erfassen vermag - bis daß die Kybernetik, in Form von Abraham Moles' und Max Benses *Informationsästhetik*, auch diese Festung zu nehmen suchte. "Die Mathematik regelt bloß den elementaren Stoff zu geistfähiger Behandlung und spielt verborgen in den einfachsten Verhältnissen" = 91; damit korrespondiert die Archaik früher elektroakustischer Experimente und Apparate. "Aber der musikalische Gedanke kommt ohne sie an Licht" = 91 - mithin ein inkommensurables Verhältnis. Kostspielige Rechenzeit in Deep Learning; Hanslick zitiert Oerstedts Frage: "Sollte wohl die Lebenszeit mehrerer Mathematiker hinreichen, alle Schönheiten einer *Mozart*schen Sinfonie zu berechnen?" = zitiert 91. Zeit solch menschlichen *computer* aber wird durch Hochleistungsprozessoren

algorithmischer Maschinen längst auf ein nahezu Echtzeit-Fenster gestaucht. Hanslick bekennt ausdrücklich, dass er das nicht verstehe. "*Was* soll denn oder kann berechnet werden? Etwa das Schwingungsverhältnis jedes Tones zum nächstfolgenden oder die Längen der einzelnen Perioden gegeneinander?" = 91 - in der Tat, genau das sind stochastische Übergangswahrscheinlichkeiten, wie sie die kybernetische Informationsästhetik am Beispiel der Analyse von Beethoven-Kompositionen im Vergleich zu Mozart unternahm, und *machine learning* heute

- adressiert Hanslick die kritische Differenz zwischen musikalischem Symbol und sonischem Signal: "Schon das *körperlich* Innige, das durch meine Fingerspitzen die innere Bebung <vibratinal force> unvermittelt an die Saite drückt <und vice versa: Resonanz> oder den Bogen reißt oder gar im Gesange selbsttönend wird, macht den persönlichsten Erguß der Stimmung im Musizieren recht eigentlich möglich. Eine Subjektivität wird hier unmittelbar in Tönen *tönend* wirksam", als Zeitobjekt wie als Zeitsubjekt, "nicht bloß stumm in ihnen formend" = Hanslick 1854 / 1982: 100. Genau dazwischen schiebt sich Liszts "stummes" Reiseklavier zu Fingerübungszwecken. Komponist schafft "für das Bleiben, der Spieler für den erfüllten Augenblick" = 100. "Das Tonwerk wird geformt, die Aufführung *erleben* wir" = 100; medientechnisches Äquivalent: dazu liegt im operativen Signalvollzugs, dessen es bedarf, damit stumme / starre Materie in den Medienzustand gerät; ansonsten bleibt sie schlicht ein Möbelstück (Hardware) oder Text (Programmcode). "So liegt denn das gefühlsentäußernde und erregende Moment der Musik im Reproduktionsakt, welcher den elektrischen Funken aus dunkelm Geheimnis lockt und in das Herz der Zuhörer überspringen macht" = 100. Bedarf es dazu der menschlichen Performanz? vielmehr Elektroakustik; sagt Edgar Varèse 1936 Maschinen voraus, welche mikro-durationale Pausen sowie willkürlich Klänge und Rhythmen zu generieren vermögen - Zeitfragmentierung in allen mathematischen Brüchen und exakter Wiederholbarkeit; "[...] das alles in vorgegebenen Zeiteinheiten, die ein Mensch nie einzuhalten vermöchte" = Varèse, zitiert nach: Kodwo Eshun, Heller als die Sonne. Abenteuer in der Sonic Fiction, Berlin (ID-Verl.) 2xxx, Kap. 6 "Rhythmatische Frequenzen programmieren", 93-110 (94-); Lev Termen's *Rhythmicon*

- gescheiterte Planung eines Max-Planck-Instituts für Musikforschung; Neuansatz einer Kybernetik des Sonischen; unterscheidet sich auch eine *Medien*archäologie des Akustischen von der Musikwissenschaft, hinsichtlich der Eskalationen von Instrumenten als Elektronik; Begriff der "Musik" wird tiefergelagert in den rechnenden Raum selbst ("Algorhythmen")

- stellt Elektroakustik nicht die Eskalation, sondern den Bruch mit der alteuropäischen musikalischen Tradition dar; ihre Protagonisten wie Stockhausen fordern radikalen Neuansatz, der nicht mehr vom

mechanischen Instrument, sondern von den elektronischen Schaltkreisen und Meßgeräten her denkt; brach die Kunsthochschule für Medien in Köln mit den klassischen Kunstakademien, indem sie überhaupt erst jenseits von Malerei und Bildenden Künsten Medienkunst seit Photographie bis zum Computerdesign ausbildet

Gezeiten rechnen, Pulsare sonifizieren

- William Thomsons (*alias* Lord Kelvins) analogmechanischer Gezeitenrechner ("Tide Predictor") erlaubte 1873 zwar keine Zeit-, aber Gezeitenvorhersagen. Zur zeitdramatischen Verhandlung stehen hier (makro-)zeitkritische Prozesse: "Ende des 19. Jahrhunderts werden harmonische Analysatoren und Synthesatoren auf der Grundlage von Reihendarstellung periodischer Funktionen mittels Sinus- bzw. Kosinusfunktion nach Fourier entwickelt. Diese werden beispielsweise als Tidenrechner der Vorausberechnung von Ebbe und Flut eingesetzt" = Christine Krause, Die Analogrechentechnik unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung von Analogrechnern in Thüringen und Sachsen, *online*

- einen Pulsar als Quelle einer radiomagnetischen Strahlung von hoher Periodizität besser im Medium der Akustik beschreiben denn als Visualisierung; steht der akustischen Ästhetik der Spektralen Musik im Paris der 1970er Jahre nahe; an den Obertonspektren orientierten Stimmungssystemen brach die Grenze zwischen Harmonik und Klanglichkeit auf und schuf "eine Musiksprache, deren Fokus auf der Oberflächenwirkung der Klänge, nicht auf deren Konstruktion liegt"; Interesse von Gérard Grisey an Pulsaren als klanglichem Phänomen. Im Opus *Le Noir de l´Étoile* für sechs Perkussionsisten und Tonband [Uraufführung 1990] werden die Signale der Pulsare B0359-54 und B0833-45 („Vela“) *live* in den Konzertsaal übertragen und bestimmen mit ihren Frequenzen von etwa 1.4 und 11 Umdrehungen in der Sekunde die musikalische Struktur = Volker Straebel, B0359-54, B0833-45, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 147 v. 28. Juni 2002, BS 4; medienarchäographisches, sonisches *interfacing*; "wollten die Spektralisten die Musik nicht länger als Produkt von Tonsatz und Kontrapunkt begreifen, sondern als Entfaltung und Entwicklung komplexer Klänge in der Zeit" = Straebel 2002

Die Sensibilisierung für zeitkritische Schwingungen (Barkhausen)

- macht die Natur (Physik) mit Tatsache, daß elektrische und mechanische Schwingungen weitgehend gemeinsam behandelt werden können, in ständiger Analogie, selbst eine Aussage; ausdrücklich analoge Behandlung mechanischer und elektrischer Schwingvorgänge in: Heinrich Barkhausen, Einführung in die Schwingungslehre nebst Anwendungen auf

mechanische und elektrische Schwingungen, 6. Aufl. Leipzig (Hirzel) 1958, Vorwort zur 2. Auflage

- Heinrich Barkhausens Lehrmethode: Sachverhalte in Natur und Technik auf elementare Sachverhalte zurückführen, also gleichursprünglich, um vor diesem Hintergrund bislang unbekannte Effekte als Abweichendes zu erkennen ("Man muß sich wundern können"); Diss. Göttingen 1906 *Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen*; 1928 erinnert er sich anläßlich der Verleihung der Heinrich-Hertz-Medaille rückblickend zur Diss. an den "Augenblick, als mir vor 22 Jahren der erlösende Gedanke kam, dass eine Schwingungserzeugung unter normalen Verhältnissen gar nicht möglich sein könne, dass also immer etwas Abnormales dabei im Spiele sein müsse"; Schwingung = Störung des Gleichgewichts: H. A. Lorentz, Sichtbare und unsichtbare Bewegungen, Braunschweig (Vieweg) 1902, 43

- charakteristisch an technomathematischen Medien, daß sich ihr Sein erst im Vollzug preisgibt = dynamisierte Ontologie. Günther, *Radiotechnik (*Abb. 4, Darstellung des Versuchs, der Hertz zur Entdeckung der elektrischen Wellen führt): "Bringt man in die Bahn dieser Wellen einen Resonator ein, d. h. einen an einer Stelle unterbrochenen Drahtbügel, so verrät sich das Dasein der Wellen dadurch, daß an der Unterbrechungsstelle winzige Funken überspringen"

- Barkhausen Kriegsdienst bei Marine in Kiel; 1917 HF-Wellenerzeugung mit Elektronenröhren, unter Ausnutzung der entdeckten Laufzeit-Schwingungen der Elektronen zwischen Kathode / Anode in einer unüblichen Schaltungsanordnung

"Im Uhrwerk erklingt die Zeit: Bulova *Akkutron*

- Zeitsignal (Schwingung), Kehrwert Frequenz; läßt sich umgekehrt diskrete Zeit auch in Bewegung, und diese in akustische Schwingungen (zurück-)fassen. 1960 stellt die Firma Bulova (USA /CH) ein Armbanduhrwerk ohne Unruhe vor; eine Stimmgabel mit 300 Hz trieb das Werk mechanisch an, also ein zeitanzeigendes Gegenstück zu Hermann von Helmholtz' Einsatz elektromechanisch rückgekoppelter Stimmgabeln als Meßgerät. Anstelle des Tick-Tack hörte man ein Summen; ultrasonische Eskalation: "silicon tuning fork from Quartz watch". Prinzip Quarz-Uhr: Zeiterzeugung durch Schwingung

- Werbung "The Tick vs. The Hum" für Accutron by Bulova: clocks that tick "work on balance wheels, hairsprings and wachtworks. And that's what can make them work wrong. The Accutron timepiece [...] hums. (Musically, between E and F but above Middle C). Accutron opertes on the precice vibrations of an electronic-powered tuning fork. Each vibration splits the seconds into 360 equal parts and Bulova can guarantee

accuracy to within on eminute a month. That's am average pf 2 seconds a day"; vgl. Digitalcomputer Parametron auf Basis von Schwingkreisen

- verbessert Omega 1973/74 das Prinzip der Stimmgabeluhr maßgeblich; Oszillationsrate der "Omega megasonic" verdoppelt die 360 hz der Accutron auf 720 hz;
http://members.iinet.net.au/~fotoplot/acctech720.htm

Kammerton A

- Differenz Medienarchäologie zu Musikwissenschaft die nicht-anthropologische Perspektive; wird Schall erst zur Empfindung, wenn er auf das resonierende Ohr trifft (von Helmholtz) / algorithmische Auffassungsgabe des Ohrs; wird zur Bestimmung der Oszillationen am Hippschen Chronometer das Gehör eines Klavierstimmers bemüht; dessen Ohr indes als akustische Apparatur verstanden, das Ohr als Nachrichtenempfänger, eingekoppelt in eine apparative Meßreihe; Kammerton: Trommelfelle des Ohrs schwingen 440mal / Sek.

- *diapason* nicht nur harmonische Oktave; prosaisch auch Stimmgabel und Kammerton; materielle Erdung

- Akustik physikalische Phänomene, Filterraster des Akustischen aber kulturelle Konventionen; das Sonische damit zwar ein struktureller Begriff, aber mit historischem Index versehen; Ton mit der Frequenz von 440 Herz zunächst ein akustisches, kein musikalisches Ereignis; fungiert Ton A 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

- wissensgeschichtliche Rekonstruktion der transatlantischen Konvention auf Kammerton A 440 Hz (statt bislang 435 Hz) ein Gegenstand der Science and Technology Studies; demgegenüber die medienarchäologische Frage nach dem Techno*lógos*: wo gründet die *agency* - in der Physik der Stimmgabel, der Psychophysik des orchestralen Gehörs, den "Affordanzen" der technischen Apparatur (Musikinstrumente), invariant gegenüber diskursiven Vereinbarungen? insistiert hier mehr als nur eine von kulturellen Interessen gesteuerte Konvention; Kammerton A ein "starkes" medienepistemischen Ding i. U. zum rein wissenschaftsgeschichtlichen, "schwachen" Begriff epistemischer Dinge; wie in der Medienarchäologie des prä-inhaltistischen Fernsehens das scheinbar kohärente Medium auflösen in seine divergierenden Frühversuchtsanordnungen

Dynamische Erkenntnis: Oszillationen

- materielle vs. dynamische (übertragungstechnische) "Verpackung" als Kanalkodierung: moduliertes Signal genau genommen auch nicht streng periodisch, sondern durch die Modulation mindestens die gleiche Information trägt wie das informierende Signal

- 1947 in Harvard tatsächlich gebaut, was bei Peirce reine Skizze blieb: "The first electrical machine designed solely for propositional logic was built in 1947 by [...] William Burkhart and Theodore A. Kalin. They had been taking a course in symbolic logic with Professor Willard V. Quine and they had chanced upon Shannon's paper on the relation of such logic to switching circuits" = Martin Gardner, Logic Machines and Diagrams, New York / Toronto / London (McGraw-Hill) 1958, 128

- gerät die logische Erkenntnis selbst in Schwingung: "When certain types of paradoxes are fed to the Kalin-Burkhart machine it goes into an oscillating phase, switching rapidly back and forth from true to false" <ebd., 131>. Was hier eine Maschinisierung von Russels Paradox darstellt, ist ein für Norbert Wiener vertrautes Problem der (positiven) Rückkopplung, und ein Äquivalent zum Quantisierungsrauschen in der A/D-Wandlung (Wiener: "time of non-reality").

- für Wiener ist eine Botschaft aus periodischen Frequenzen zusammengesetzt; für Shannon besitzt eine Nachricht diskret meßbare, mithin: entropische Übergangswahrscheinlichkeiten in der Zeit = Axel Roch, Claude E. Shannon. Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

- "The track of every canoe, of every vessel which has yet disturbed the surface of the ocean, whether impelled by manual force or elemental power, remains for ever registered in the future movement of all succeeding particles which may occupy its place" = Charles Babbage, Ninth Bridgewater Treatise. A Fragment, 1837, 37; eine gedämpfte Schwingung nicht endlich; entäußert sich jene Energie, die als Dämpfung scheinbar verlorengeht, als Wärme - eine Frage der thermodynamischen Analyse

- indem für alles, was oszilliert, der Frequenzbegriff gilt, kann man "auch Lichtwellen als eine Art Uhr betrachten: Ihre Schwingungen ahmen die Bewegung eines Pendels nach. Das Licht eines schrumpfenden Sterns nimmt also immer niedrigere Frequenzen an - die zunehmende Zeitverzerrung macht seine Schwingungen immer langsamer" = Paul Davies, So baut man eine Zeitmaschine, München (Piper) 2004, 58. Licht zählt, paramathematisch

- Ausstellung *heinrich heidersberger: rhythmogramme* **-** *das gestimmte bild* in der Petra Rietz Salon Galerie, Berlin, April bis Juli 2014: das

"gestimmte" Bild ist etwa das Oszillogramm der Stimmung von Saiteninstrumenten; dem entsprich im Elektronischen das tuning , das Abstimmen von Schwingkreisen; elektronisches Bild implizit klangzeitlich; Bill Viola, Der Klang der Einzeilen-Abtastung, in: xxx

Die Stimmgabel

- Stimmgabel mit einem Stabe in bestimmtem Rhythmus angeschlagen; der "Stab — und natürlich auch das, was den Stab selbst führt — ist in dieser Koppelung das Führende, die Stimmgabel folgt. Wieder läßt sich an dem Geschehen an der Stimmgabel zweierlei trennen: Die Wellenlänge der Schwingung ist der Stimmgabel eigen, der Rhythmus, in dem die Schwingung einsetzt, ist außenbedingt und nicht charakteristisch für das System, dem dieser Rhythmus aufgezwungen wird. [...] Je mehr ein Gegenstand Medium ist [...] destoweniger kann ich aus den aktuellen Bestimmungen dieses Gegenstandes über ihn selbst erfahren. Stelle man sich eine in hohem Grade durchsichtige Glasscheibe vor; wie kann ich sie erkennen? Keinesfalls, solange ich sie nur als Vermittelndes auf mich wirken lasse, ich kann ja durch sie durchsehen wie durch klare Luft, ohne weitere Differenzierung" = Heider, Fritz (1930): Die Leistung des Wahrnehmungssystems. Zeitschrift für Psychologie 117 (1930), 371-394

Keine Frequenz bei den Griechen?

- entwickelt Lev Thermen ein "Fingerboard Theremin" - ein von Spielweise des Cello inspiriertes Instrument mit Griffsensor. Gerade weil es so ähnlich aussieht, verdeckt es die medientepistemische Differenz um so dissimulativer: "Anstelle eines Griffbretts gibt es einen berührungsempfindlichen Celluloid-Streifen, wie bei herkömmlichen Saiteninstrument erzeugen tiefe Lagen tiefere Töne, das [...] Instrument hat eine Tonhöhenanzeige zum leichteren Erlernen der genauen Intonation" = Katalog Kriesche (Hg.) xxx: 52; Abb. der Formation aus der Sammlung Andrej Smirnov, in: Katalog Krieschec (Hg.) xxx: 53

- "Bei der Theorie, die die Farbentstehung aus dem Nebeneinanderliegen von Weiß und Schwarz erklärt, muß man [...] mit einer unsichtbaren Größe wie mit einer nicht wahrnehmbaren Zeit rechnen," - Wieners *time of non-reality* - "damit wir den sukzessiven Ablauf der Bewegungen nicht merken und durch den Eindruck der Gleichzeitigkeit ein einziges Bild erhalten" = Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva naturalia), Stuttgart (Reclam) 1997, 58; kinematographisches Modell

- "Nicht ein Gegenstandsteil, sondern eine Mediumserregung - nicht beispielsweise ein Farbatom, sondern ein Schwingungszustand - gelangt zum Organ und wirkt auf dieses ein. [...] Was Aristoteles meint, ist ganz

offenbar das,was wir als Fortpflanzung von Schwingungszuständen bezeichnen" = Wolfgang Welsch, Aisthesis. Grundzüge und Perspektiven der Aristotelischen Sinneslehre, Stuttgart (Klett-Cotta) 1987, 192; schließt Aristoteles diese Option wieder aus (und damit das zeitkritische Element als Wissensgegenstand): "Es ist wohl unmöglich, daß es eine Zeit gibt, die nicht wahrgenommen werden kann, und die wir nicht merken" = 82. Aristotles' Analyse erschließt sich vornehmlich anhand der sonischen Phänomene, denn deren Laufzeiten waren (im Unterschied zur Lichtgeschwindigkeit) auch der noch nicht mit hochtechnischen Meßmedien ausgestatteten Antike sinnlich als zeithafte faßbar. Aristoteles nähert sich jener Allianz von Auditivem und Taktilem, die Marshall McLuhan in seinem Spätwerk für die Epoche der Elektrizität wieder aufgreift: "Die Luftwellen [...] gehen in ihrer Vermittlung auf, so daß wir überzeugt sind, das Ticken unmittelbar zu hören" = Fritz Heider, Ding und Medium, in: Symposion 1, Heft 2 (1926), 109-157; Wiederabdruck (gekürzt) in: Claus Pias / Joseph Vogl / Lorenz Engell et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (DVA) 1999, 319-333 (321); handelt es sich also um eine Selbstverausgabung des medialen Kanals als Bedingung seines Gelingens, eine Ökonomie der *dissimulatio artis*

- Lautsprecher-Installation nicht nur Klangkunst, sondern auch Technik; das 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. Auch hier Rasterfahndung, akustisch, denn dieses Netzwerk aus Meßpunkten überstreicht eine Fläche von 300 x 700 Metern. Über die Lautsprecher wird alle 30 Sekunden ein kurzes Schallsignal abgegeben. Mikrophone fangen die Signale auf; auf diese Art zeitliche und räumliche Veränderungen der Laufgeschwindigkeit des Schalls gemessen = <ubi> Lautsprecher für Wetterprognosen. Lokale Vorhersagen mit der akustischen Laufzeit-Tomographie, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 139 v. 19. Juni 2002, N2

- die akustischen Verzögerungsspeicher der ersten Computergeneration, die Verzögerung von Schallübertragung selbst als Zwischendatenspeicher benutzt haben. Die 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; Abgleich der so gewonnenen Daten mit Modellvorhersagen läßt damit einen drohenden Wetterumschlag ebenso rasch erkennen wie die Luftverwirbelung von startenden oder landenden Flugzeugen messen

- diskutiert Wiener im Zusammenhang mit der Theorie des Wechselstroms mit ihrem (gegenüber Stromleitungen) komplizierteren Fall, nämlich der Fernsprechtechnik: "komplizierter, weil seine Schwingungsfrequenz in der Sekunde nicht feststeht und weil wir jeden Augenblick mit vielen gleichzeitig auftretenden Schwingungsarten arbeiten müssen. [...] Die Leitung muß alle Töne übermitteln können, vom Grunzen bis zum Quietschen. Wir haben es hier mit einem der ältesten Zweige der Mathematik zu tun, der Theorie der schwingenden Saite [...]" = Norbert Wiener, Mathematik. Mein Leben, Düsseldorf / Wien (Econ) 1962, 70

- Tonaufnahmestudio; durch Glaswand sichtbar, aber getrennt vom Orchester, hörbar durch Mikrophon; Dirigent nimmt Sichtkontakt mit Tonmeister auf. Geste des Reglers am Mischpult und des Orchesters völlig verschieden und doch im gleichen Ereignis gründend - nicht Klang *versus* Elektronik, sondern gleichursprünglich

- Pythagoras' Nachweis, daß die Tonhöhen einer schwingenden Saite zueinander in Brüchen oder Verhältnissen stehen, die den jeweiligen Saitenlängen umgekehrt proportional sind, erlaubt elementare Mathematisierung und Verschriftung von Musik. "Die Musik aber als Zeit, also in Frequenzbegriffen zu beschreiben, trägt erst ihre neuzeitliche Theorie" = Kittler. Im Begriff Frequenz tritt anstelle der geometrischen Saitenstrecke als unabhängige Variable die Zeit: "Eine physikalische Zeit, die mit den Metren oder Rhythmen der Musik nichts zu tun hat und Bewegungen quantifiziert, deren Schnelligkeit kein Menschenauge mehr erfaßt: von 20 bis 16000 Schwingungen pro Sekunde. Reales rückt anstelle des Symbolischen" = Friedrich Kittler, Grammophon Film Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 42

***Petits perceptions*: Im Rauschen der Wellen die Welt sich rechnen hören**

- Nietzsche contra Wagner: "Ästhetik ist ja nichts als angewandte Physiologie. [...] Denn es gibt keine Seele" (II 1041), vielmehr *aisthesis*: "Licht wird erst Licht, wenn es ein sehendes Auge trifft, ohne dieses ist es nur Aetherschwingung" = Hermann von Helmholtz, Vorträge und Reden, Bd. 1, Braunschweig, 4. Aufl- 1896, 87-117 (98); steht alltäglicher Umgang mit Medien aber quer zu diesen Einsichten: „Wir hören nicht Luftschwingungen, sondern den Klang der Glocke" = Sybille Krämer, Das Medium als Spur und als Apparat, in: dies. (Hg.), Medien - Computer - Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1998, 73-94 (74)

- beim Ausblick Büro M.I.T. in Boston auf River Charles: "Wie konnte man das Studium der großen Zahl der sich ständig verändernden Kräuselungen und Wellen der Wasseroberfläche auf eine mathematische Formel bringen, denn war es nicht die erhabenste Bestimmung der

Mathematik, die Ordnung in der Unordnung zu denken?" = Norbert Wiener, Mathematik - mein Leben, Düsseldorf / Wien (Econ) 1962, 36"Womöglich sind Wolken keine Computer, die jeden ihrer Regentropfen berechnen, und umgekehrt Computer keine Maschinen, die Wolken das Regnen abnehmen. Physikalisch ist die Church-Turing-Hypothese daher eine Täuschung: Sie injizierte dem Verhalten der Wirklichkeit algorithmische Züge, für die sich [...] keinerlei Evidenzen zeigen" = Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 29.06.1996, Nr. 149, S. B4

- Geräuschböen in einer analogen Telephonverbindung in medienästhetischer Allianz zu den Kompositionen von Xenakis, der die serielle Musik dadurch über sich hinaustreibt, daß unter Rückgriff auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung statistische Häufungen, *cumuli*: also Wolken als Klangklima aufziehen

- Beantwortung dynamischer Prozesse durch die kalkulierende mathematische Analysis seit Leibniz und Newton; rechentechnisch der Analogcomputer, Ableitungen einer Funktion nach der Zeit. Demgegenüber (John von Neumanns zeitkritische Architektur des Digitalcomputers als Antwort auf hydrodynamische Probleme) die numerische Mathematik, die sich "mit der Konstruktion und Analyse von Algorithmen für kontinuierliche mathematische Probleme" und ihrer Implementierung in Rechenmaschinen befaßt = http://de.wikipedia.org/wiki/Numerische_Mathematik; Stand: 3. Dezember 2009

- Zerlegung des Klangs in seine Einzeltöne durch das Ohr, das auch Helmholtz zufolge "rechnet" (Fourier-Analyse). „Zählorgan Ohr“ = Georgiades 1985: 42>, weil es - mit Leibniz - „ohne es zu wissen, zählt“ = zitiert ebd.: 69

- sichtbare Schwingungen; unterscheidet sich der kinematische Akt des Lesens (das *rapid eye movement* im zeilenförmigen Lesen) von der Natur der Zusammensetzung eines Bewegungseffekts durch leicht gegeneinander differenzierte Einzelbilder (Chronophotographie), eher der Tonerzeugung nahe: "Die tönenden Schwingungen fester Körper können wir sehr häufig mit dem Auge erkennen. Wenn auch die Schwingungen zu schnell vor sich gehen, das dass wir jeder einzelnen mit dem Auge folgen könnten, so erkennen wir doch leicht an einer tönenden Saite, oder Stimmgabel [...], dass dieselben in lebhafter hin- und hergehender Bewegung zwischen zwei festen Grenzlagen begriffen sind, und das regelmässige und scheinbar ruhig fortbestehende Bild [...] lässt auf die Regelmässigkeit seiner Hin- und Hergänge schliessen" = von Helmholtz 1963: 16

- unwillkürliche, analogmathematische Analyse: Brechen sich die Wellen am Sandstrand, werden sich von den Sandkörnern, an denen sich die Wellen brechen, infinitesimal analysiert (implizit berechnet) bzw. im Falle des Kieselsteinstrands buchstäblich *kalkuliert*

- Alain Fournier, *Flags and Waves*: "séquences de dix secondes d´images synthetiques de vagues balayant une plage. [...] Un modèle mathématique simule la surface de la mer et les vagues. [...] L´écume des vagues qui se brisent est caluclée. [...] Celui-ci génère de mulitples trains d´oindes à paramètres régables et parfois aléatoireres" = Jean-Louis Weissberg, Espaces virtuels, in: Imaginaire numérique Bd. 1, Nr. 1 (1987), 67, zitiert nach: Gérard Raulet, Bildsein ohne Ähnlichkeit, in: Bernhard Dotzler / Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte, Berlin 1995 (Akademmie), 165- (168) Zusammenlese gründet nicht mehr als Lektüre im Groben der alphabetischen Symbole, sondern in deren infinitesimaler Unterlaufung durch kleinste quantenhafte Erscheinungsweisen (also *zugleich* Teilchen wie Welle); kann nur noch akustisch oder quasi-akustisch (als sonisches Zeitwissen) wahrgenommen werden; Jens Papenburg, xxx, in: Axel Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien 2009; Analyse, die Analyse des Dynamischen selbst (die Fassung durch Grenzwerte von Reihen und als Funktionen reeller Zahlen) bleibt nicht bei Elementen stehen, sondern wird zur mathematischen Analysis im Sinne von Leibniz oder in der Bezeichnung Newtons als *Fluxation*, also genuine Dynamik

- Leibniz' Epistemologie von (Sprach-)Analyse, durch die Distinktheit des griechischen Vokalalphabets denkbar, *stoicheia*: "nichts, das der Zahl nicht unterworfen wäre"; läßt sich "jedem Gegenstand seine bestimmte charakteristische Zahl beilegen" = Leibniz 1904: Zur allgemeinen Charakteristik, 30-38 (30); damit maschinenrechenbar (Digitalcomputer)

- Differenz von numerischen Kieselsteinen (*psiphoi* / *calculi*) und stochastischem Sand (Archimedes) für die Idee der Kalkulierbarkeit; am Ende: Meereswellen bei Leibniz, nur noch infinitesimal rechenbar / "petits perceptions" bei Leibniz: Zitat in Siegert 2003: 182, der selbst darin "im Kern eine Theorie des Rauschens" entdeckt / statistische Zufallsverteilung

- Norbert Wieners Verschränkung von "time and the machine" - Statistik, Wärme, Ergodik

- "Musica est exercitium arithmeticae occultum nesciens se numerare animi" = Gottfried Wilhelm Leibniz, zitiert als Motto zum Beitrag von Bernd Enders, Mathematik ist Musik für den Verstand, Musik ist Mathematik für die Seele. Zum Verhältnis von Ton und Zahl, Klang und Gefühl, Musik und Technik, Sound und Computer, in: ders. (Hg.), Mathematische Musik - musikalische Mathematik, Saarbrücken (Pfau) 2005, 7-37 (7)

- analytische Funktionen, die stetig und kontinuierlich sind, vs. "Sprache der Statistik von Zufallsereignissen oder von nichtkorrelierten Ereignissen" = Axel Roch / Bernhard Siegert, Maschinen, die Maschinen verfolgen. Über Claude E. Shannons und Norbert Wieners Flugabwehrsysteme, in: Sigrid Schade / Georg Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1999, 219-230 (225)

- Rauschen als Zeitserie: nicht deterministisch ein von Entscheidungen bestimmtes Verhalten injiziert, sondern Wahrscheinlichkeitsverteilung

Mathesis **und Mathematik der Schwingung**

- Dynamik einer freien Schwingung in die Schwingungsgleichung überführen (Differentialgleichung); verblüffende Analogie zu elektrischen Systemen: "Die Schwingungsgleichung kann auch interpretiert werden als Widerspiegelung von Vorgängen gewisser elektrischer Systeme" = Prigogine / Stengers 1981: 64. Die (Gleich?)Gültigkeit ein und derselben Gelichung für verschiedene Vorgänge bedarf der (medien)epistemologischen Reflexion.

- Form und Methode von Fouriers Klang-Analyse induziert von der Kulturtechnik des Vokalalphabets, fließende Prozesse (Sprache, Gesang) diskret zu zerlegen; wenn das Ganze mehr als die Summe der Teile (der Einzelfrequenzen) ist und Unschärfen im Sinne der Wahrscheinlichkeitswellen zeitigt

- eine Fourieranalyse elektronischer Bilder, wo sich die Fourieranalyse doch auf Zeitsignale bezieht, also periodische Schwingungen die Grundlage sein müssen? Oder wird davon ausgegangen, daß ein digitales Bild zeilenweise ausgelesen wird und damit einem "sonischen" Signal nahesteht, das der Fourieranalyse offensteht? mathematische Operation der Fouriertransformation transformiert eine *beliebige* (aber periodische!) Funktion in den Frequenzraum. Dabei ist es grob gesagt erst einmal egal, ob es sich um ein Signal in der Zeit, also eine f(t), oder um ein Signal im Raum (= ein Bild, f(x, y)) handelt - also auch Bildmuster; vgl. Moiré-Effekt. Eine besondere Variante des "implizit Sonischen". Problem: daß die meisten Bilder (Fotografien, Gemälde) klare Begrenzungen haben, also von sich aus keine periodischen Funktionen sind, die sich „bis in alle Ewigkeit“ wiederholen. Das gleiche gilt aber genauso für die üblichen Zeitsignale wie Klänge, die man fourieranalysieren möchte; technischer Kunstgriff: das Signal (Klang oder Bild oder jede beliebige andere begrenzte Signalfunktion) kopiert in alle Richtungen, nimmt also an, dass sie periodisch seien („sich bis in alle Ewigkeit immer wiederholen“). Dann kann man auf diese Funktionen eine diskrete Fouriertransformation anwenden und erhält eine Darstellung desselben Bildes/Klanges/was-auch-immer im Frequenzraum. Dabei geht

keinerlei Information verloren, man kann verlustfrei wieder in Zeit-/Ortsraum zurücktransformieren. Abtastung entweder tatsächlich zeilen(pixel)weise, oder auch in einzelnen Bildblöcken - gerade für die Kompression

- aus Sicht der Signalverarbeitung Fourier*Analyse* nur die eine Hälfte der Medaille. Einen Großteil der praktischen Anwedungen (aus der Sicht der Signalverarbietung) bietet erst die Fourier*Synthese*; Verarbeitung der Daten im Frequenzraum (Filterung, Kompression, andere Modifikationen) und die anschließende Rücktransformation in den ursprünglichen Raum (die inverse Fouriertransformation) bieten noch weitaus mehr Möglichkeiten als die „bloße Analyse“ (Maibaum)

- Fouriertransformation liefert also zunächst einmal nichts weiter als die Übersetzung einer mathematischen Funktion in eine andere, aber äquivalente mathematische Funktion (Frequenzdarstellung anstatt Zeit-/Orts-/…-/Darstellung). Beide Funktionen, die Ausgangsfunktion und ihre Fouriertransformierte liefern exakt dieselbe Information, nur in unterschiedlichen Darstellungen. Für das mathematische Gelingen der Fouriertransformation ist die physikalische Einheit/Dimension der Eingangsdaten irrelevant; einzige Bedingung, daß sie periodisch sind

- Edmund Husserls Zeitdiagramm (gedruckt in seinen *Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* von 1928) faßt das Jetzt nicht als Punkt, sondern als eine Vielzahl von "Jetztpunkten" in einem Zeitfeld, das die aktuelle "Urimpression" sowie Re- und Protention umfaßt. "Daß mehrere aufeinanderfolgende Töne eine Melodie ergeben, ist nur dadurch möglich, daß die Aufeinanderfolge psychischer Vorgänge sich 'ohne weiteres' zu einem Gesamtgebilde vereinige. Sie sind im Bewußtsein nacheinander, aber sie fallen innerhalb eines und desselben Gesamttaktes" = Edmund Husserl, Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins, hg. v. Martin Heidegger, Halle (Niemeyer) 1928, 383; sucht Husserl den psychophysischen Mechanismus zu beschreiben, der diesen sonischen Eindruck ermöglicht: "Dies Bewußtsein ist in beständiger Wandlung begriffen; stetig wnadelt sich das lebhafte Tonjetzt in ein Gewesen, stetig löst ein immer neues Tonjetzt das in die Modifikation übergegangene ab. Wenn aber das TonJetzt, die Urimpression, in Retention übegeht, so ist diese Retention selbst wieder ein Jetzt, ein aktuell Daseiendes. Während sie selbst aktuell ist (aber nicht aktueller Ton), ist sie Retention *von* gewesenem Ton." <ebd.>

- läßt sich jede zeitveränderliche Funktion f(t) durch eine Überlagerung sinusförmiger Anteile mit unterschiedlichen Frequenzen beliebig genau approximieren, bzw. mittels Fourierintegralen darstellen" = Skript "Elektrotechnik" ETH Zürich, § 4.1.1

- mit Fourierintegralen das akustische, schwingzeitliche Ereignis - medienarchäologisch (techno-mathematisch, also sowohl in den

Operationen der Meßmedien als auch in der mathematischen Analyse) faßbar

- tabellarischer Vergleich (formuliert in mathematischen Formeln) "Analogie elektrischer und mechanischer Schwingungen" = Barkhausen, Einführung in die Schwingungslehre nebst Anwendungen auf mechanische und elektrische Schwingungen, 6. Aufl. Leipzig (Hirzel) 1958, 30. Bei aller Analogie zwischen mechanischen und elektrischen Schwingungen (nur phänomenologisch analog, oder gleichursprünglich?) - Medienwissenschaft setzt mit den elektrischen Resonanzen an und verliert sich nicht schon vorweg in der Kulturgeschichte der Relation von Musik und Mathematik (kulturtechnisch orientierte Kultur- und Musikwissenschaft); den Schnitt also disziplinärer, am emergierenden Medienobjekt orientiert ansetzen: dort, wo es nicht mehr um die physikalischen "Medien" (*to metaxy* Aristoteles´) geht, und auch nicht um kulturtechnische Artefakte (wie die instrumentale schwingende Saite am Monochord etwa), sondern um erzwungene Schwingungserscheinungen im artifiziellen elektromagnetischen Feld, Grundlage der Medieneskalation im Sinne McLuhans.

- erhört das pythagoäische Ohr an der klingenden Saite des Monochords die ganzzahlige, also mathematisierbare Harmonie der Welt - nicht aber die Frequenz der Saite selbst. Die aber ist die eigentliche Mathematik als Kehrwert von Zeit. Soweit der Zusammenhang von Musik & Mathematik; mit dem "radiophonen" Elektromagnetismus aber wird ein solcher Klang (als kulturelle Artikulation im sonischen, also NF-Bereich) einer HF-Trägerschwingung aufmoduliert, die nichts ganzzahlig-Harmonisches an sich hat, sondern einer komplizierten, von James Clerk Maxwell erst durchdrungene Differentialrechnung zugänglich ist. Hier spielt die Medienmusik; die wahre mathematisch-musikalische Harmonie ist der elektrische Schwingkreis; nicht mehr musikalische Instrumentation, sondern Instrumentalisierung der Elektrizität als Elektronik, also Mathematisierung des Stroms, Techno/logie als Technomathematik

- war es Voraussetzung für Wendung von der Geometrie harmonischer Proportionen hin zur Analysis der dynamischen Schwingung, daß abendländische Kultur auf einem ganz anderen Feld an den Takt und die pendelnde Schwingung kulturtechnisch trainiert wurde; analog-digital-Wandlung von aufgespeicherter Energie in zeitdiskrete Information erstmals praktiziert anhand der Unruh' (Hemmung) der spätmittelalterlichen Uhrwerke als Mechanismus, der unter der Hand zur Sensibilisierung für periodische Schwingungsvorgänge führt, ein oszillographisches Weltbild, das Fourieranalyse dann mathematisch komplettiert (Überführung der *time domain* in die numerische, mithin rechenbare Frequenz); 1803 schreibt Ritter an Oersted: "Aller Sinnesempfindung liegt Oscillation zum Grunde. [...] überall, wo nur etwas geschieht, geschieht es auch nothwendig oscillatorisch" = zitiert nach Siegert 2003: 300; mit periodischer Oszillation wird die getaktete

Zeit (Frequenzen), mithin die hemmwerkgesteuerte Räderuhr, zum Dispositiv der neuzeitlichen Ontologie als Vollzug, ein (Da)Sein in der Zeit

- Hans Christian Ørsted 1808: "If we imagine a taut string making its slowest vibrations, we are able to distinguish each vibration with our eyes. Let the speed increase, and now we can no longer distinguish one vibration from the other; we see only the entire space through which the string vibrates filled by it. There is a gap between the point where the visibility of the individual vibrations ceases to the point where the deepest tone begins. Now imagine the vibrations proceeding with increasing speed and producing higher and higher tones; in the end the speed of the vibrations becomes too great to be perceived by the ear" = Hans Christian Ørsted, Experiments on Acoustic Figures [1808], in: Selected Scientific Writings of H. C. Ørsted, trans. and ed. Karen Jelved, Andrew D. Jackson, and Ole Knudsen, Princeton (Princeton Univ. Press) 1998, 280

- a “Savart's wheel” (Félix Savart, 1791–1841) "was invented over and over again, starting—probably—with Robert Hooke (1635–1703). [...] its experimental design demonstrating, visually and aurally, the correlation between frequency and pitch. On the basis of the number of teeth on the cog and its rotation speed, we can calculate how many times the cog strikes per second to produce a given pitch. Clearly excited about his idea, Hooke also told [...] that he would be able to identify the buzz of a fly by counting the frequency at which it flapped its wings. From a musical perspective Hooke's wheel was overshadowed by the invention of the tuning fork only a few decades later. But for a media archaeologist, the wheel, which lays bare the underlying mechanics, has great advantages over the tuning fork. It allows us to 'reverse-engineer' the mechanism of sound generation" = Alexander Rehding, Introduction, in: Journal of the American Musicological Society, Vol. 70 No. 1, Spring 2017, Themenheft "Discrete/Continuous: Music and Media Theory after Kittler", 221-256; http://jams.ucpress.edu/content/70/1/221, unter Bezug auf: Stephen Inwood, The Man Who Knew Too Much. The Strange and Inventive Life of Robert Hooke, 1635–1703. London (Pan Books) 2003, 223 ff. - als Klangereignis, und als wiederholter Anlauf zu seiner (Er-)Findung in diversen "historischen" - aus medienepistemologischer Sicht *gleichursprünglichen* - (Ur-)Szenen

- Definition von *Signal*: "the variation through time of any significant physical quantity occuring in a useful device or system. [...] the most apparent feature of a signal is its wave form, that is, simply the graphical depiction of the signal as a time-varying quantity" = Edward B. Magrab / Donald S. Blomquist, The Measurement of Time-Varying Phenomena, New York et al. (Wiley) 1971, 1; entdeckt Leonard Euler demgegenüber *avant la lettre* den Dirac-Impuls (Deltafunktion) von (potentiell un)endlicher Amplitude, aber einer gegen Null gehenden zeitlichen Dauer, ein

"digitaler Impuls" = Siegert 2003: 219; ist unendlich klein nicht Nichts: Zeit vergeht, minimalst, auch im Digitalen.

- Differenz von Schwingung, Frequenz und Impuls; Lochsirene Caignard de la Tour: Luftstöße als Impulse; aus diskrekten Momenten setzt sich der Ton als Frequenz zusammen, zählbar (Frequenz). Luft (als umgebendes Medium) wird mit Luft modulier (Impulse)

- Georg Simon Ohm, Über die Definition des Tones, nebst daran geknüpfter Theorie der Sirene und ähnlicher tonbildender Vorrichtungen, in: Annalen der Physik und Chemie 135, Heft 8 (1843), 513–65

- Eulers Darstellung der Variationsrechnung, Lausanne / Genf 1744; Anhang: Infinitesimale Schwingungen elastischer Körper. Kommentiert Euler: "Man sieht wohl, daß dies durch keinerlei reguläre Funktion von *t* repräsentiertbar ist" = *De la propagation du son*, 430; Intervall strebt hier gegen Null (als Limeswert *lim*). Aus der (scheinbar) kontinuierlichen Bewegung wird hier ein Moment herausgeschnitten, der nicht mehr nur ein zeitlicher Moment ist, sondern auch ein epistemisches Moment: ein Moment, "der nicht transitorisch gedacht werden kann [...] sondern vielmehr Funke, stroboskopischer Lichtblitz, der die Bewegung für einen Augenblick einfriert" = Siegert 2003: 220, unter Anspielung aus Lessing 1766; ergänzend: "Die ersten Bewegungen, die durch mit Wechselstromfunken erzeugtes Stroboskoplicht beobachtet wurden, waren neben anderem auch schwingende Saiten: Euler diskontinuierliche Funktionen machten die irregulären Kurvenformen der Saite sichtbar" = Siegert 2003: 474, Anm. 135; entdeckt Feddersen durch schnelle Spiegeldrehung den oszillatorischen, schwingenden Charakter der Funken selbst

Die technische Sirene

- Nipkow-Scheibe Spirallochung im Unterschied zur akustischen Sirene

- Beschreibung und Abbildung der Sirene (nach Seebeck), in: Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen (1863), 21

- De la Tours und Helmholtz´ technische Sirene: auf einer Drehscheibe am äußeren Rand eine Reihe von leicht schrägt eingebohrten Löchern in gleichem Abstand angebracht; Preßluftröhrchen ist mit leichtem Winkel auf die Lochreihe gerichtet und setzt sie damit nicht nur in Bewegung, sondern in den Klang der Bewegung, durch kurzfristig / zeitkritische auftretende periodische Luftstöße, die durch die Löchern gepreßt werden. Gerät mit Zählwerk versehen, um Umdrehung zu messen: Diskretisierung des Zeitmoments, um somit den künstlich erzeugten Klang mit externen Klängen verrechnen, also messen zu können. Die technische Sirene zerlegt also Schwingungsvorgänge in diskrete, unmittelbar auftretende

Impulse: "sampling"; im Feld des Akustischen eine Bestätigung von Leonard Eulers These, daß die Natur im Prinzip nicht aus kontinuierlichen Prozessen besteht - doch auf der Beschreibungs- und Meß- oder der Seinsebene?

Aristoteles und / oder Heider

- Aristoteles zufolge Wahrnehmungsmedien (*to metaxy*) wie das Licht oder das Wasser oder die Luft durch Qualitäten (etwa Farben) der Wahrnehmungsgegenstände angestoßen; das vermittelnde Medium nimmt dabei die spezifischen Qualitäten der Gegenstände an und gibt diese Erregung darauf an das humane Sinnesorgan weiter. Dort erfolgt eine analoge Rekonstruktin der aisthetischen Qualitäten. Aristoteles vermag Licht nur immediat zu denken (anders als Luft, als Zeitwiderstand gegen Schall etwa): "Licht setzt die Existenz von etwas in etwas voraus, ist aber keine Bewegung" =Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: ders., Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva Naturalia), übers. u. hg.v. Eugen Dönt, Stuttgart (Reclam) 1997, 47-86 (77); Licht als Wellenbewegung (im elektromagnetischen Spektrum); "der Schall ist ja offenkundig die Bewegung von etwas, das seinen Ort verändert" - Aristoteles weiß hier um den Doppelsinn von lat. *medius* sowohl im räumlichen wie zeitlichen Sinn; "bei dem aber, was seine Qualität verändert, ist dies nicht der Fall" = ebd.

- für sonische Vorgänge Aristoteles' feines medienhermeneutisches Gehör; an der Laufzeit raumakustischer Impulse identifiziert er geradezu das irreduzible Wirken eines Dazwischen (*to metaxy*) als Zeitweise

- antizipiert Aristoteles Leibniz' Begriff der *petits perceptions* als zeitkritische Prozesse: "Stimmt es, was einige Musiktheoretiker sagen, daß die Töne nämlich nicht zugleich unser Ohr erreichen, daß es uns nur so vorkommt und daß wir dies nicht merken, wenn es sich um eine nicht wahrnehmbar Zeitdauer handelt? Dementsprechend könnte man auch gleich sagen, daß wir deshalb glauben zugleich zu sehen und zu hören, weil wir den Zeitabstand nicht merken = Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: ders., Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva Naturalia), übers. u. hg.v. Eugen Dönt, Stuttgart (Reclam) 1997, 47-86 (82); kinematographischer Nachbildeffekt und der von Bergson und Husserls beschriebene Eindruck einer Melodie; Aristoteles' Einspruch: "Das stimmt wohl nicht, und es ist wohl unmöglich, daß es eine Zeit gibt, die nicht wahrgenommen werden kann" = ebd.

- hat Aristoteles einen Begriff des Gegenwartsfensters der Wahrnehmung, nahe dem Begriff der Dauer bei Henri Bergson: Wahrnehmungsobjekt "bleibt in den Wahrnehmungsorganen nicht nur so lange bestehen, wie die Wahrnehmungen aktuell vorhanden, sondern auch noch nachdem sie

verschwunden sind" =Aristoteles, Über Träume, in: ders. 1997: 119; kinematographischer Nachbildeffekt. Ähnliches sieht Aristoteles für Dinge, die sich in Bewegung befinden: "Auch bei diesen dauert die Bewegung fort, obgleich der Kontakt mit dem Ding, das den Anstoß zur Bewegung gab, bereits gelöst ist. Dieses hat nämlich einen entsprechenden Teil der Luft in Bewegung versetzt, dieser wiederum durch seine Bewegung einen anderen, und auf diese Weise vollzieht ein Ding die Bewegung, in der Luft wie im Wasser, bis es zum Stillstand kommt" <ebd.>. Hier ist Aristoteles nahe am Begriff der gedämpften Schwingung, verbleibt aber in einer (Teilchen-)Physik des kinematischen Stoßes, gelangt damit nicht zur Frequenz

- schließt Fritz Heider auf den ersten Blick unmittelbar an Aristoteles' Medienphysik an; unterscheidet sich durch Radioerfahrung davon, welche das altgriechische Erbe von der Mediengegenwart trennt; so ist bei ihm die Rede von SChwingungen und einer Art Modulation der aisthetischen Erfahrung: "Die Art des Geschehens, daß hier an der Stelle des Raumes Schwingungen von der Wellenlängedes Gelb sind, an der anderen Stelle andere Schwingungen, all die ist nur von Eigenschaften des Steins abhängig" = Fritz Heider, Ding und Medium, (Vorwort Dirk Baecker), Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2005, 38; beschreibt Heider den von der Sonne beleuchteten Stein, der auf Seiten seiner Materialität (Substrat) "innenbedingt" ist (seine Definition des "Dings", worin das Geschehen dem Substrat zugeordnet ist; innenbedingte Schwingungen sind "Eigenschwingungen". Zu Eigenschwingung begabte Körper (Elektronenröhrentechnik und die schwingende Saite) vermögen Resonanzen zu zeitigen (Prinzip Radiosendung und -empfang etwa), sind also - weil dynamisch - im latenten Medienzustand (ein Begriff von Medien-im-Vollzug, im Unterschied zum ontologischen Dingbegriff). Anderes Mediumgeschehen dagegen ist außenbedingt: aufgewungene Schwingungen. Im AM- und FM-Funk aber modulieren Schwingungen Schwingungen

Spezialfall: Zungenfrequenzmesser, resonnierende Saiten

- nutzt Helmholtz elektrisch rückgekoppelte Stimmgabel als Meßgerät für ultrakurze Zeitmomente; Einsatz des "vibrating wire resonator" in der Physik kleinster Teilchen

- einfaches Netzstrom-Frequenzmeßgerät: Zungen sprechen je nach Resonanz auf Wechselstromfrequenz an, und erzittern jeweils nach Maßgabe der Skala. Es handelt sich hier um einen elektromechanischen Fourier-Analysator, der an Schwingungen die Zahl (skalar) sichtbar macht; *zählt* die (Elektro-)Physik

- schlägt Hammer 16 mal/Sekunde, wird (Brumm)Ton hörbar; in diesem Feld werden Werkzeuge zu (klangerzeugenden) Medien; deren

Eigenwahrnehmung unterscheidet keine Hörschwelle: auch Ton immer als Impuls gewußt

- wirkt das hochtechnische Medium im Gegensatz zum Werkzeug nicht auf Stoffe ein; ist vielmehr "ein Modus der Kontrolle" = Serge Moscovici, Versuch über die menschliche Geschichte der Natur, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1990, 220; Hammer eine Technik erst in der Hammermühle oder im Hammerklavier

- "Zeug" das "im Besorgen begegnende Seiende" = Heidegger 1993 = Ausgabe *Sein und Zeit*, 68; demgegenüber "Dinge" nur in der (theoretischen) Betrachtung erfahren. Volksempfänger ist elektronisches Zeug. Das Zeug hat die (vektorielle) Struktur des "um zu". Ein "Hammerding" begegnet uns nicht im Betrachten, sondern nur im Hämmern, in welchem das Zeug "Hammer" sein "um-zu" hat. Demgegenüber aber ist ein Fernsehapparat nicht schlicht ein "um-zu", sondern "durch-hindurch": der Kanal rückt in den Vordergrund, und das ist nicht mehr schlicht Zeug. Der "Volksempfänger", jetzt sendend, ist ein Medium nicht allein im Sinne der aristotelischen Physik, sondern zweiter Ordnung: das Medium, die Wellen, werden künstlich gesetzt, dann moduliert; beides techno-logische, nicht mehr schlicht kulturtechnische Akte

- eine Art (Wechsel-)Stromklavier; gleich den Klaviersaiten, deren Eigenschwingung durch einen Anschlag hammerartig angeregt wird, kommt hier die Schwingung durch impulsartige Resonanzanregung zustande: "Ein Wechselstrommagnet mit großer Streuung wird von der zu messenden Frequenz gespeist. Vor dem Magneten sind klene Stahlzungen angebracht, deren freie Enden umgebogen und mit weißen Marken versehen sind. Jede Stahlzunge hat eine bestimmte Eigenfrequenz, die in Stufen von 1, 2 oder 5 Hz von der Frequenzt der nächsten Zunge abweicht. Unter dem Einfluß des magnetischen Wechselfeldes geraten die Zungen in mechanische Schwingungen, wobei diejenigen mit der dem Wechswelstrom naheliegendsten Eigenfrequenz die weiteste Schwingungsamplitude zeigen oder sogar in Resonanzkommen. Zeigen zwei Zungen die gleiche Amplitude, so liegt die zu messende Frequenz dazwischen" = Hansgeorg Laporte, Die Messung von elektrischen Schwingungen aller Art nach Frequenz und Amplitude, Halle/Saale (Wilhelm Knapp) 1949, 18f (u. Abb. 31)

Musik des Telegraphenkabels (Schwingung und Telephonie)

- 1920er und 1930er Jahre überraschende Parallelität von Fernsehtechnikentwicklung in Japan Deutschland, den USA, England, Rußland; medientechnische Forschung nicht schlicht durch "Diskurs" oder gegenseitige Fachliteratur in Resonanz geraten, sondern durch gemeinsame "Erdung" der untersuchten Medienprozesse in Physik und

Mathematik; derart geerdete Technik (be)*stellt* Techniker, sich wissend in immer neuen Anläufen zu ihr zu verhalten, wie konkret die schwingende Saite als durchlaufender Gegentand abendländischen Wissens

- Zerlegung der Stimme in ihre spektralen Teile; Bells Mißverständis, daß Helmholtz die Vokale telegraphiert habe, bewegt ihn zur Entwicklung des Telephons; Wolfgang Hagen, Gefühlte Dinge = http://whagen.de/publications/GefuehlteDinge/GEFDING.HTM; publiziert in: Stefan Münker / Alexander Roesler, Telefopnbuch. Beiträge zu einer Kulturgeschichte des Telefons, Frankfurt/NM. (Suhrkamp) 2002; läßt sich Alexander Graham Bell 1874 vom Helmholtzschen Klavier als Fourier-Analysator für Vokale in ihrer Frequenzzusammensetzung zum Entwurf eines elektromagnetischen Saiteninstruments inspirieren, dem *Harp Apparatus*; Schwingung in jeweiliger Resonanzfrequenz des zu übertragenden Stimmklanganteils induziert Wechselstrom trom in der Spule des Elektromagneten; Robert V. Bruce, Bell. Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude, Boston 1973, 122

- "Tap" engl. Bez. für Rhythmusgerät = Enders, Lexikon Musikelektronik 1997: 319 kommt zum Thema "Knock-Tap-Rap" (geplantes Round Table 28. / 29. November 2020 an der Academy of Sciences and Literature in Mainz, gemeinsam mit Music School Mainz der Johannes Gutenberg University Mainz) medienarchäologisch die Forschung von Wolfgang Hagen in den Sinn, wie die frühe Morse-Telegraphie vom "Poltergeist"-Klopfen der damaligen Spiritisten buchstäblich inspiriert wurde resp. diese umgekehrt inspirierte; hat sich Marshall McLuhan dem haptischen Aspekt des diskreten Tastens gewidmet und es auf das "Digitale" bezogen; stellen Verfahren der Signalübertragung wie die Pulse Code Modulation (falls re-sonifiziert) eine nachrichtentechnische Variante von "Knock-Tap-Rap" dar; Wende zum *inner*technischen sonischen Erkenntnisgewinn im Doppelsinn: ebenso Gegenstand wie Agentur der Analyse (Techno*lógos*-Hypothese); unbewußt beim Eintippen der URL des cfp zum Round Table *Knocking, Tapping and Rapping* (geplant 28. / 29. November 2020 an der Academy of Sciences and Literature in Mainz, gemeinsam mit Music School Mainz der Johannes Gutenberg Universität), promt magnetophonfixiert "https://artresearchsound.com/round-table-knock-*tape*-rap" geschrieben, statt "xxx-tap-rap"

Interferenzen (Ästhetik der Schwebung)

- Interferenzen aus der Überlagerung von Wellenereignissen gleichen Typs; bilden Wellenringe zweiter Steine im Wasser an Schnittstellen durch Überlagerung / Interferenz neue Muster (Prinzip Huyghens / Wellenfeldsynthese); Diffraktion (Barad)

- herrscht eine (epistemologische oder analoge?) Vertäuung (zumindest Affinität) zwischen Attraktoren (die Organisation non-linearer Ereignisse durch Schwerpunktbildung) und mechanisch gekoppelten Schwingungen (Doppelpendel Christian Huygens, simulierbar am Analogcomputer); wird dieses kurzzeitige Zustandekommen als Moment der "Schwebung" hörbar; Lissajous-Figuren und Stereoklanganalyse durch Goniometer

- Hörbarkeit des Laufzeitspeichers: Läßt man eine periodische Schallwelle durch ein Interferenzrohr laufen (akustischer Verzögerungsspeicher), wird die Welle geteilt, und beide Wellenfronten setzen sich durch die beiden U-Bögen fort. Wird ein U-Bogenteil etwas verlängert (herausgezogen), legt die Schallwelle dort einen längeren Weg zurück und trifft etwas später (*différance*) mit der Welle des anderen Bogenteils zusammen; zeit- bzw. phasenverzögert. Kommt es dabei zu Auslöschungen, herrscht ein Mikro-Moment der Stille: wenn Streckenutnerschied genau eine halbe Wellenlänge beträgt, weil dann Welleberg und Wellental aufeinandertreffen, so daß "die Frequenzt eines Teiltiones, den man durch Interferenz aus deinem Klang herausgelöscht hat, aus der Rohrlänge berechnet werden kann, und zuwar über die Beziehung Frequenz ist gleich Schallgeschwindigkeit durch Wellenlänge. Ein Interferenzrohr ist also [...] das Gegenteil <oder Gegenstück> eines Resonators, denn der unterdrückt [...] alle anderen Frequenzen außer derjenigen, auf die er eingestimmt ist" = Grieger 1989: 54; inverser Fourier-Analysator

Resonanzen als mikro- und makrotemporales Modell

- Helmholtz-Schüler Hertz: Begriff der Resonanz schlicht analog oder gar nur metaphorisch dem Akustischen abgelauscht? entsteht Resonanz, wenn zwischen zwei Stimmgabeln Tongleichheit besteht; die Schwingungen einer angeschlagenen Gabel bewirken selbst bei Unterbrechung, daß die zweite noch mitschwingt - eine Form drahtloser Informationsübertragung

- aktuale Lektüre eines "historischen" Textes; resoniert er im Moment des Lesens, ist er nicht (mehr) historisch

- "Historialität setzt die Möglichkeit der Erhaltung eines Wissens in der Form seiner dauernden materiellen Reaktivierung voraus" = Rheinberger 1992: 54 - entspricht dem Modell der schwingenden Saite; nimmt die sich in sonischen Phänomenen wie dem Echo zeitigende Temporalität technische Findungen in einer geradezu gleichursprünglichen Weise vorweg: "If we sense that the description of sympathetic vibration bears some resemblance to radio broadcast, it is no coincidence, the same principle is at work. The processes of contemporary media sytems are latent in the laws of nature" = Bill Viola, The Sound of One Line Scanning, in: Dan Lander / Micah Lexier (Hg.), Sound By Artists, Art Metropole & Walter Phillips Gallery, Canada, 1990, 39-54 (42)

- Aleksander G. Gurvitsch, Über den Begriff des embryonalen Feldes, in: W. Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik (1922), 353-415. Gurvitschs Entdeckung ultraschwacher Photoemission im Geschehen von Zellteilung beruht auf einer Wahrnehmung, die allein Meßmedien gegeben ist, welche ihrerseits auf Zeitweisen des elektromagnetischen Feldes im technophysikalischen Sinne basieren; morphogenetische Felder nicht nur verantwortlich für die Entwicklung von Strukturen in der Gegenwart (Elektromagnetismus für Faraday, Hertz), sondern stehen mit ihrer jeweiligen Eigenfrequenz auch in Resonanz mit vergangenen Strukturen. Dieser Isomorphie im Zeitbereich steht die symbolische Transkodierung gegenüber, wie sie sich in der Buchstäblichkeit von alphanumerischer Aufzeichnungen niederschlägt: Boltzmann- *versus* Shannon-Entropie als alternative Zeitweisen (thermodynamische Bewegungen im Raum als statistische Dispersion einerseits, als Information kodierte Signalübertragung andererseits). Rupert Sheldrake verschränkt in *The Presence of the Past* (Originaltitel 1988) die mathematische Zeitweise von Markov-Ketten, wo allein der gegenwärtige Zustand die Auftrittswahrscheinlichkeit der künftigen Zeitserie bestimmt, mit der evolutionären Makrohistorie durch ein Modell, demzufolge letztere im Moment der Aktualisierung zur Kurzzeitigkeit gestaucht wird; Kommunikationssprozeß von Radio- und Nachrichtentechnik her vertraut: "Die morphische Resonanz von unzähligen früheren Organismen her läßt ein Überlagerungs- oder Durchnittsfeld entstehen, die [...] eine Wahrscheinlichkeitsstruktur darstellt" = Rupert Sheldrake, Das Gedächtnis der Natur. Das Geheimnis der Entstehung der Formen in der Natur, Zürich / München (Piper) 2. Aufl. 1996, 158; korrespondiert damit die Resonanzmethode in der differentiellen Psychologie, derzufolge ein vergangenes Werk zwar nicht mehr der direkten experimentellen Analyse zugänglich ist, aber an seinen Wirkungen faßbar bleibt, indem seine motorische Einstellung wiederholt wird; gerät die operative Reproduktion einer musikalischen oder poetischen Melodie in Resonanz mit der entsprechenden Vergangenheit und ermöglicht "in aller Lebendigkeit" die Kommunikation mit an sich Totem = William Stern, Die differentielle Psychologie in ihren methodischen Grundlagen, 2. Aufl. Leipzig (Barth) 1911, 146f. Im gleichen Werk (Zweiter Hauptteil) bestimmt Stern dieses Verfahren streng mathematisch: Variationen und Korrelationen. An die Stelle eines übertragungsorientierten Modells (Telekommunikation in räumlicher, Tradition in zeitlicher Hinsicht) tritt damit eine Untertunellung der Transferzeit; Signale als Stimuli evozieren nahezu immediate Effekte in einem resonanzfähigen Empfangssystem. Resonanz entspricht eher dem dynamischen Zeitverhältnis des elektromagnetischen Feldes denn der monodimensionalen Übertragung in einem linearen Kanal. "We seek to strike a responsive chord [...], not get a message across. This involves [...] examining how stored experiences are patterned in our brain, and how revious experiences condition us to perceive new stimuli" = Tony Schwartz, The responsive chord, Garden City, New York (Anchor books) 1974, 27; potentiell modellgebend für nonhistoristische Weisen,

Medienzeit überhaupt zu schreiben

Parameter Frequenz

- *Stauchung* der "historischen" Zeitdifferenz im Moment des Erklingens; *wirklich* experimentelle Hinterfragungen (nicht nur anekdotisch überlieferten) der Grundlagen der pythagoräischen Verhältnisse: Auffassungsweise vom Ton als physikalischem Phänomen; Frage nach der Beschaffenheit von Schallen selbst

- stellen Marin Mersenne, Taylor und Sauveur die Untersuchung der schwingenden Saite auf eine physikalische Grundlage, damit die Akustik als naturwissenschaftliche Methode begründend; errechnet Mersenne die Schwingungszahlen, nicht die Streckenproportionen; obsiegt in beiden Fällen die Aussage, daß der Zusammenhang von Medium und Mathematik ein originärer ist: "Gerade in der Theorie der Schwingung [...] und der damit verbundenen Darstellung der Obertöne schlägt ja das Akustische in das Musikalische wieder um, berührt sich die mathematisch-physikalische Theorie wieder mit der mathematisch-ästhetischen in einem Ausmaße, wie das eigentlich nur noch einmal repräsentativ in der Antike gewesen ist" = Max Bense, Konturen einer Geistesgeschichte der Mathematik II. Die Mathematik in der Kunst [1949], in: ders., Ausgewählte Schriften, hg. v. Elisabeth Walther, Bd. 2, Stuttgart/Weimar (Metzler) 1998, 233-428 (418) - scheinbar rekursiv; ist nicht die Historie am Werk, sondern der Appell des Mediums: die schwingende Saite erzwingt Stellungnahmen des Wissens, die je verschieden ausfallen, sich aber am gleichen Ereignis abarbeiten; der Appell des Mediums (die schwingende Saite) stellt erklingend die Frage nach ihrem Seinsvollzug

- Saiten dadurch zum Tönen bringen, indem in der Nähe befindiche gleichgestimmte in Schwingungen versetzt = Arthur Wilke, Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, bearb. u. hg. v. Otto Lich, Berlin (Neufeld & Henius) 1924, 692; beschreibt Phänomen der Resonanz ein un-historisches Verhältnis der erkennenden Sinne dazu; fordert das physikalische Phänomen, historisch invariant, den vernehmenden Sinn (Auge, Ohr) durch die schiere Eigenästhetik (Faszination der Entdeckung von Resonanz) im Sinne Heideggers "heraus" und dazu auf, sich zu ihm zu verhalten; setzt sich dieses physikalische Phänomen im elektr(on)ischen Schwingkreis fort.

- Spule (als Bauteil) das materiale Korrelat zur Schwingung: gleichförmig, aber fortschreitend

- veränderliche Ströme (Wechselstrom) nicht zu Zwecken der Musik, sondern der höheren Effizienz der Energieübertragung eingesetzt; Edisons Ablehnung von Teslas Wechselstrom; Thomas Alva Edisons Phonograph bleibt (schon von der Namensgebung) her in der Logik der

Kulturtechniken (Schrift / *graphé*) und der Klassischen Physik (Mechanik); pneumatische Druckschwingungen der Luft als mechanische Schrift eingraviert; steht dem nicht als technikhistorische Folge, sondern originäre Alternative (Patent Oberlin Smith) die elektromagnetische Aufzeichnung gegenüber, die nicht mehr in der Welt der *graphé* operiert, sondern der Felder (und damit eine andere Medienepisteme); in Analogie zum elektrischen Telephon wird auf Stahldraht die Schallschwingung induktiv unter Nutzung des Wechselstroms (als objektives Korrelat zu Sinusschwingungen, aber ganz und gar unmusikalisch zustandegekommen) eingesetzt - ein anderer, transklassischer Typus von Signalen

- nicht mehr bloße Kraftübertragung im Sinne der klassischen Mechanik (Newton), wie sie bis hin zu den kinematischen Beziehungen im Verarbeitungsmaschinenbau eine Rolle spielt (Getriebelehre): "Betrachten wir z. B. eine moderne Druckmaschine und verfolgen den Lauf des Papiers, so stellen wir fest, daß eine große Anzahl periodisch wiederkehrender Bewegungen vollzogen werden muß, bevor der bedruckte Bogen die Maschine verläßt. Diese periodischen Bewegungen, etnstanden aus der Nachahmung manueller Arbeit, sind überhaupt das Kennzeichen der gesamten Verarbeitungsmaschinen" = Gottfried Tränkner, Ziel und Augaben der Forschung im polygraphischen Maschinenbau, in: Die Technik. Messesonderheft 1952, Berlin (Verlag Technik), 114-116 (114); setzt die Harmonische Analyse an: "Mit der Analyse der Gesamtheit dieser Bewegungen beginnt die Forschung. Hier werden zunächst die Bewegungen der einzelnen Arbeitsorgan ein Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet [...]. Anstelle der Zeit ist der ihr proportionale Drehwinkel der Antriebswelle als Maßstab eingesetzt. [...] Man sollte annehmen, daß diese [...] Art der Darstellung komplizierter Zusammenhänge allgemein bekannt ist, da sie erkennen läßt, ob der Gesamtablauf der Bewegungen harmonisch ist, ob die gegenseitigen Verhältnisse der für die einzelnen Vorrichtungen zur Verfügung stehenden Zeiten jeweils die optimalen Werte besitzen" = ebd.; macht Einsatz von Schleifen-Oszillographen die Registrierung solcher rasch ablaufenden Vorgänge möglich; Zeitmarken geben hier die Zeitbasis gegenüber den Arbeitszyklen ab - gleich einer Makroversion des Mikrozeitgeschehens in getakteten Computern

- geschieht Übertragung elektrischer Energie von einem Stromkreis mit veränderlichen Strömen (Wechselstrom) auf einen zweiten, davon vollkommen (selbst durch Vakuum) isolierten Leiter (wie nahe auch immer, etwa als Transformator) durch Induktion. Von ganz nah (Prinzip Transformator) zu ganz fern (Telegraphie, Radio, Antenne); vollzieht sich die Übertragung elektrischer (HF-)Energie vom Primärsystem auf das sekundäre Leitersystem durch extrem schnelle Wechselströme im Primärsystem; erzeugt werden Wechselströme, deren Richtung und Stärke sich *in regelmäßiger Weise* (also harmonisch schwingend) ändert, durch Bewegung von Leitern in Magnetfeldern (Prinzip Dynamo). Wird

diese Kreisdrehung als Winkelfunktion graphisch aufgetragen, resultiert das Bild einer sinusförmigen Wechselspannung; Zeitraum, innerhalb dessen sich ein einziger derartiger Verlauf der Änderung vollzieht, als Periode oder analog der Bezeichnungsweise bei den Pendelschwingungen als Schwingungsdauer bezeichnet = Wilke 1924: 682; für drahtlose Telegraphie Wechselströme von mindestens 30000 Hz (nicht die ultralangsamen 50 Hz des Stromnetzes)

Resonanzen als Zeitmodell

- die Schwingung am Monochord durch Mersenne / Fourier nicht neu erfunden, sondern neu gedeutet - diesmal zeitkritisch, als Schwingungsereignis, in Frequenzen analysier- und berechenbar

- können nur schwingungsfähige Systeme in Resonanz treten, oder auch ihr Kehrwert, die symbolische Ordnung? Resonanz zielt auf die Eigen*frequenz* eines Systems, das "angesprochen" wird - also die implizite Zahl

- Phänomen der Resonanz schwingungsfähiger Systeme; korreliert damit im Zeitfeld der Begriff der "Eigenzeit": "In der speziellen Relativitätstheorie haben gleichberechtigte Bezugssysteme, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen, jeweils eine eigene, individuelle Zeit" = Peter Eisenhardt, Der Webstuhl der Zeit. Warum es die Welt gibt, Reinbek (Rowohlt) 2006, 357 (Glossar)

- Wilhelm Wunds psychophysiologischer Befund, "dass eine Vorstellung sich besonders leicht mit solchen associieret, mit denen sie / *häufig* verbunden gewesen ist, sei es in Folge räumlicher Coexistenz, sei es durch die regelmässige Ordnung in einer Zeitreihe" = Wilhelm Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, Leipzig (Engelmann) 1874, 788 f.; kennt Neurologie solche Faltungen auf der mikrozeitlichen Signalverarbeitungsebene als Koinzidenz und Autokorrelation, die Abbildung eines zeitversetzten Signals auf sich selbst. In der Messung neuronaler Signalverarbeitung, die eher mit Impulsketten denn mit den (allein konitiv existierenden) "kontinuierlichen" Meßdaten konfrontiert ist (Frequenz als Kehrwert der Periodizität), die Rede von Autokorrelation, "wenn die kontinuierliche oder zeitdiskrete Funktion (z. B. ein- oder mehrdimensionale Funktion über die Zeit oder den Ort) mit sich selbst korreliert wird. Beispielsweise x(t) mit x(t+Verschiebung)" = http://de.wikipedia.org/wiki/Autokorrelation; Zugriff 8. Juli 2008; Schauplatz von Autokorrelation hochtechnische Signalverarbeitung ebenso wie die neuronale Wandlung diskreter rhythmischer Impulserinnerungen von Tönen, resultierend in der musikalischen Empfindung; werden vom EEG nicht Einzelneuronen, sondern Summenpotentiale von Frequenzen (neuronale Signale als *spikes*, idealerweise modelliert durch Dirac-Impulse) gemessen

- was aber nur gelingt, wenn der performierende Körper hinreichend darauf (auf den Empfang dieses Appells) gestimmt ist, gleich dem Schwingkreis eines Radios: "There is something about the walls of Rome that moves the inmost depths of man. When a metal plate is struck, the iron resounds and the echoing is stopped only by laying one's finger on it. In the same way, Rome moves the spirit that is in communication with antiquity ... all that was slumbering within him" = Bachofen, zitiert hier nach Gossman, "Orpheus", 46 f.

- Modell des "resonnierenden Intervalls" (McLuhans Plädoyer für eine wahrhaft elektronische, nämlich sonische Wissenskultur) klingt an: "Resonanz ist der Zustand des akustischen Raums" = Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft ins das 21. Jahrhundert, Paderborn 1995, 39; gemeint damit keine flache Analogie, sondern speziell jener Zwischenraum, das Intervall von "Figur" und "Grund" (*arché*, Infrastruktur); quasi-radiotechnisch respektive quantenmechanisch identifiziert McLuhan diesen Zwischenraum als resonierend und baut darauf nicht nur ein alternatives Geschichtsmodell, sondern eine Alternative zum Geschichtsmodell (speziell von Medien) selbst

Schwingungen, neurologisch

- prägen sich menschlichen Sinnen *qua* Aisthesis keine Singularitäten, sondern Wellenzüge ein; was an neuen Eindrücken einfließt, resoniert mit den als Frequenzen aufgespeicherten Alteindrücken, die dann wieder vom Frequenz- in den Zeitbereich zurückverwandelt werden; verfügt menschliche Physiologie über keinen lokalisierbaren Zeitsinn; kommt Zeitempfindung in einem Feld zustande, das durch regelmäßige Pulsfolgen im Gehirn (im Takt von 30 Millisekunden) jeweils aufgebaut wird; Marc Wittmann / Ernst Pöppel, Hirnzeit. Wie das Gehirn Zeit macht, in: Kunstforum International Bd. 151 (2000), 85-90

Diesseits der Elemente: Schwingungen?

- (sub)elementarer Aufbau der Materie. "Sätze wiederum bestehen aus Wörtern; und risktiert man einen noch näheren Blick, so entdeckt man die Buchstaben als Grundbausteine alles Geschriebenen. [...] Die Frage aber, woraus wohl ein Buchstabe bestehen mag, macht keinen Sinn mehr" = Frank Grotelüschen, Der Klang der Superstrings. Einführung in die Natur der Elementarteilchen, München (Deutscher Taschenbuch Verlag) 2001, 13; seit Altgriechenland in abendländischer Expistemologie unterhinterfragte elementare Buchstäblichkeit; demgegenüber Phongraph und die physiologische Akustik im 19. Jahrhundert (Léon Scott, Hermann von Helmholtz): nicht mehr die Vokale und Konsonanten als kleinste

Einheiten annehmend, sondern die Vokale selbst sich in Frequenzen auflösen zu lassen (mit Fourier) - eine Auflösung des Atomismus zugunsten eines medienarchäologischen Zugangs; Theorie der Superstrings, die "nicht von punktförmigen Elementarteilchen, sondern von unmeßbar kleinen Saiten als den letzten Grundbausteinen der Welt ausgeht" = Grotelüschen 2001: 129; damit ist der Begriff Elementarteilchen selbst obsolet zugunsten einer apriorischen Dynamik, der eine mathematische Analysis beikommt

- sonische Epistemologie der Schwingung; gibt es *per definitionem* nicht den Punkt, erst in der Frequenz manifestiert sich ein Ton. Selbst wenn Schweigen zum musikalischen Argument wird (wie bei John Cage), ist dieses Intervall ein ausgedehntes *spatium* respektive *momentum*

- Max Plancks Kritik des materiellen Punkts als des "elementarsten Begriff<s> der klassischen Mechanik. Die bisherige zentrale Bedeutung dieses Begriffs muß grundsätzlich geopfert werden" = xxx; wird die aristotelische Definition von Zeit als Maß*zahl* von Bewegung im diskreten, ganzzahligen Quantensprung *nicht* unterlaufen. Aristoteles´ *Physik* Buch IV (219b 1-2): *touto gar estin ho chronos, arithmos kineseos kata to proteron kai hysteron* - "das also ist die Zeit, die Zahl der Bewegung unterschieden nach Vorher und Später. Ist das Sein einmal als Bewegung definiert (Arist. Phys. II, 192 b 21) und diese Bewegung abzählbar, läßt sich Zeit frequentativ berechnen. Schwingung als Kehrwert von Frequenz, äqivalent im Sinne Fouriers; Sampling-Theorem

Implizit sonische Welt der Signale

- *Signal*: "the variation through time of any significant physical quantity occuring in a useful device or system. [...] the most apparent feature of a signal is its wave form, that is, simply the graphical depiction of the signal as a time-varying quantity" = Edward B. Magrab / Donald S. Blomquist, The Measurement of Time-Varying Phenomena, New York et al. (Wiley) 1971, 1

- können "logische Signale" zwei signifikante Werte annehmen, "logisch null" und "logisch eins"; Technologisierung: physikalischen Größen diesen logischen Werten zuordnen

- Motivwahl auf dem Buchumschlag *Die Geburt des Vokalalphabets auf dem Geist der Poesie* einerseits eines der frühesten Schriftzeugnisse im Vokalalphabet, ein Hexameter, aber unterlegt mit dem Spektrogramm derselben geschriebenen Worte in Altgriechisch, gelesen und gesprochen vom Erforscher des Zusammenhangs von Homer und Vokalalphabet, dem Altphilologen Barry Powell; Untertitel des Buches "Schrift, Zahl und Ton im Medienverbund"; numerische Analytik ist es, die hier der Musikalität des phonetischen Alphabets auf die Spur kommt

- mathematische Auswertung phonetischer Kurven auf Kymogrammen; Problem der Eigensinn des Apparats: "Bedingt durch die Konstruktion des Schreibhebels, der aus der geradlinigen Schwingung der Membran eine Bogenbewegung macht (denn der Schreibhebel `pendelt´ um eine Achse), ergab sich eine Verzeichnung" = Wingolf Grieger, Führer durch die Schausammlung Phonetisches Institut, Hamburg (Chrstians) 1989, 44 von daher die Entwicklung spezieller mechanischer Kurvenkorrektoren, "und man glaubte sogar, an Schallschwingungskurven mit Hilfe der Fourieranalyse die relative Amplitude der harmonischen Teilschwingungen bestimmen zu können. Dabei haben allein die Eigenschwingungen der Schreibkapseln die Kurven und damit auch die Rechenergebnisse [...] verfälscht" <ebd.>

Die Alternative zum Monochord: Der Schwing(ungs)kreis

- am Monochord mechanische schwingende Saite; mit Barkhausens *Schwingungslehre* die Alternative dazu für den elektromagnetischen, mithin genuin medientechnischen Raum definiert - der ganze Unterschied zwischen einem kulturtechnisch angeeigneten, physikalischen Medienbegriff (Aristoteles) und technomathematischen Medienprozessen (gleich der Differenz zwischen Elektrizität und Elektronik): "Wird die physikalische Analogie benutzt, um alle Bewegungen, Druckunterschiede oder sonstigen <sc. dynamischen> Veränderungen innerhalb einer Einrichtung möglichst naturgetreu, d. h. mit dem gleichen zeitlichen Verhalten und den gleichen Einflüssen aufeinander, durch Elemente der Analogrechner nachzubilden, so hat man das Verhalten dieses Gerätes simuliert" =Horst Götzke, Programmgesteuerte Rechenautomaten. Grundlagen, Aufbau, Arbeitsweise. Anwendungen für Digitalrechner, Datenverarbeitungsanlagen, Analogrechner und Hybridsysteme, Leipzig (Fachbuchverlag) 1968, 263

- beschreibt Feddersen oszillatorische elektrische Entladungen aus den Leidener Flaschen mit entgegengesetzter elektrischer Belegung (+ / -) "derart, daß die Elektrizität in diesem Augenblicke, wo die beschleunigenden Kräfte aufhören, infolge eines ihr zukommenden Beharrungsvermögens ihre Bewegung noch in demselben Sinne forsetzte" =[Berend] W.[ilhelm] Feddersen, Entladung der Leidener Flasche, intermittierende, kontinuierliche, oszillatorische Entladung und dabei geltende Gesetze. Abhandlungen, hg. v. Th.[eodor] Des Courdres, Leipzig (Engelmann) 1908, 45; wunderbare Analogie von Mechanik und Elektrizität; Schwingkreis, Trägheit der Stromauf- und -entladungen (Kondensator / Spule), Phase; Heinrich Barckhausens Hinweis auf verblüffende Analogie zwischen mechanischer Pendelbewegung und elektro-magnetischem Schwingkreis in *Schwingungslehre*; "Wollte man sich die elektrische Bewegung als eine Schwingungsbewegung der materiellen Teilchen denken" = Feddersen 1908: 45 (Fußnote)

Welle oder Teilchen?

- Elektronen, obgleich etwa als Schrotrauschen in der Elektronenröhre imaginiert und daher wie Elementarteilchen behandelbar, erzeugen im Doppelspaltexperiment dennoch Interferenzmuster, verhalten sich also wie Wellen - auch dann noch, wenn die Elektronen einzeln hintereinander durch die Spalte geschossen werden. Wird nun, um die medienarchäologische Analyse zuzuspitzen, ein Meßgerät unmittelbar an einem der Spalte installiert, zeigen sich die einzelnen Elektronen wieder als Teilchen; Akt der Messung repektive der Beobachtung nimmt Einfluß auf das Wesen des Experiments. Werner Heisenbergs "Unschärferelation" (über Ort und Impuls des einzelnen Elektrons) bringt ursprüngliche Ambivalenz auf den Begriff; Wolfgang Hagen, Funken und Scheinbilder. Skizzen zu einer Genalogie der Elektrizität, in: VVS Saarbrücken (Hg.), Mehr Licht, Berlin (Merve) 1999, 69-118

Wie Wellen und Sand am Meer: willkürliche Funktionen

- Schwingungen mathematisch berechenbar; als Formel oder als Diagramm des zeitlichen Verlaufs. Eine solche Berechnung / Beschreibung aber schwingt nicht selbst; der Mathematik fehlt die Implementierung in operativer Physik (in Welt, damit Zeitprozessen), obgleich sie ihrerseits Zeitprozesse zu berechnen vermag und eine Definition von Zeit selbst ist (Aristoteles: Zeit als Zahl der Bewegung); demgegenüber das Diagramm: die "symbolische Notation" (Babbage) von Maschinen, von logischen Maschinen zumal, welche die Maschine selbst ersetzen

- dehnte Leibniz seinen Anspruch, die Zusammensetzung der Welt aus der Zahl bis ins Kleinste berechnen zu können, durch seine "Rechtfertigung des Infinitesimalkalküls" aus = G. W. Leibniz, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, hg. v. E. Cassirer, Bd. I, Leipzig (Dürr) 1904, Schriften zu Mathematik X, 102 f.; dem Bewußtsein entgeht, was den *pétits perceptions* nicht entgeht: "Jede Seele erkennt das Unendliche, erkennt alles, aber in verworrener Weise; so wie ich, wenn ich bei einem Spaziergange am Meeresufer das gewaltige Rauschen des Meeres höre, dabei doch auch die besonderen Geräusche einer jeden Woge höre, aus denen das Gesamtgeräusch sich zusammensetzt, ohne sie jedoch von einander unterscheiden zu können" = Leibniz 1904 Bd. II: Schriften zur Metaphysik III: Die Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade, 423-(431)

- nicht schlicht die Finger (*digitus*), sondern das Ohr das eigentliche "Zählorgan" am / im Menschen = Georgiades 1985: 42, weil es - mit Leibniz - „ohne es zu wissen, zählt“ = zitiert ebd.: 69

- "Ecoutons Alain Fournier, chercheur à l´Univesité de Standford, nous décrire 'Flags and Waves', séquences de dix secondes d´images synthetiques de vagues balayant unse plage. [...] Un modèle mathématique simule la surface de la mer et les vagues. [...] L´écume des vagues qui se brisent est caluclée. [...] Celui-ci génère de mulitples trains d´oindes à paramètres régables et farfois aléatoireres" = Jean-Louis Weissberg, Espaces virtuels, in: Imaginaire numérique, Bd. 1, Nr. 1 (1987), 67; dazu Gérard Raulet, Bildsein ohne Ähnlichkeit, in: Bernhard Dotzler / Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte, Berlin 1995 (Akademie), 165- (168)

- denkt Leibniz in einer Spur, die erst durch die Distinktheit des griechischen Vokalalphabets denkbar war, die *stoicheia*. Unter ausdrücklichem Rückbezug auf Pythagoras: "Ein altes Wort besagt, Gott habe alles nach Gewicht, Maß und Zahl geschaffen"; demnach "nichts, das der Zahl nicht unterworfen wäre"; läßt sich "jedem Gegenstand seine bestimmte charakteristische Zahl beilegen" = Leibniz 1904: Zur allgemeinen Charakteristik, 30-38 (30)

- Differenz von Kieselsteinen (*psiphoi* / *calculi*) und Sand (Archimedes) für die Idee der Kalkulierbarkeit des Universums; am Ende: Meereswellen; Meeresrauschen / "petits perceptions" bei Leibniz: "Um diese kleinen Perzeptionen, die wir in der Menge nicht unterscheiden könne, noch besser zu fassen, bediene ich mich gewöhnlich des Beispiels vom Getöse oder Geräusch des Meeres, welches man vom Ufer aus vernimmt. Um dieses Geräusch, wie <sc. es?> tatsächlich geschieht, zu hören, muß man sicherlich die Teile, aus denen sich das Ganze zusammensetzt, d. h. das Geräusch einer jeden Welle hören, obgleich jedes dieser geringen Geräusche nur in der verworrenen Gemeinschaft mit allen übrigen zusammen, d. h. eben im Meeresbrausen selbst, erfaßbar ist, und man es nicht bemerken würde, wenn die Welle, von der es herrührt, die einzige wäre. Denn die Bewegung dieser Welle muß doch auf uns irgendeinen Eindruck machen und jedes Einzelgeräusch muß, so gering es auch sein mag, von uns irgendwie aufgefaßt werden, sonst würde man auch von hunderttausend Wellen keinen Eindruck haben, da hunderttausend Nichtse zusammen nicht Etwas ausmachen" = zitiert nach Siegert 2003: 182, der darin "im Kern eine Theorie des Rauschens" entdeckt, respektive Fourieranalyse *avant la lettre*

- beschreibt Leibniz "die Wahrnehmung eines künstlichen Transparenten, wie ich es bei den Uhrmachern gesehen haben, das durch die rasche Umdrehung eines gezahnten Rades entsteht", wobei das menschliche Auge die Vorstellung der Zähne des Rades ebensowenig bewußt zu entwirren vermag, wie das menschliche Ohr das Meeresrauschen am Strand in seine einzelnen Wellenbrechungen zu zerlegen vermag und dennoch ein analytisches Organ für solche *petits perceptions* hat; nicht nur der stroboskopische oder kinematographische Nachbild-Effekt, die akustische Fourier-Analyse ist *avant la lettre* schon im Räderuhr-Modell

von Leibniz angelegt; verschwinden "die einzelnen Zähne für uns und (erscheint) statt ihrer ein scheinbar kontinuierliches Transparent, das sich aus der sukzessiven Erscheinung der Zähne und ihrer Zwischenräume zusammensetzt, wobei indes die Aufeinanderfolge so schnell ist, daß unserse Vorstellung an ihr nichts mehr unterscheiden kann. Man findet also wohl diese Zähne in dem distinkten Begriff von diesem Transparent, nicht aber in der verworrenen sinnlichen Auffassung, deren Natur es ist, verworren zu sein und zu bleiben" = Leibniz, zitiert in Siegert 2003: 183

- argumentiert McLuhan nicht auf Ebene der kulturellen Figur (Poesie, Gesang), sondern des Grunds (Perzeptionen, Nervenmassage, Saitenschwingung); waltet in diskontinuierlichen Kurvenformen der Saitenschwingung "eine Andere Intelligenz" = Siegert 2003: 217

Schwingungen, elektromagnetisch

- Modell *Topas* (frühe DDR), in Musiktruhe (neben Radioteil) in Schatulle integrierter Plattenspieler / Tonbandgerät, angetrieben von einem Laufwerk; macht es für den röhrenbetriebenen Verstärker keinen Unterschied, ob die Toninformation mechanisch abgetastet (und dann elektrisch weitergegeben, Tonabnehmer) oder von vornherein magnetisch vorliegend ausgelesen wird

- können Schwingungen analog (durch Sinus / Cosinus) realisiert werden, oder alternativ durch Impulsfolgen (durch Flipflog-Schaltungen, gefedert durch Kondensatoren), die ab 16 Pulsen/Sek. zum Eindruck eines tiefen Tons verschmelzen; beide Formen von Schwingungen verschiedene Welten; Sampling-Theorem; diskrete Abtastung (Pulsfolgen also) reichen aus, um ein analoges Schwingungssignal (weitgehend) verlustfrei als Signal zu rekonstruieren, wenn die Pulse wieder in analoger Materie implementiert werden, die dann die Glättung leistet

- in Englisch: Begriff "sonic" an den Schall gebunden, während im Deutschen Neologismus "sonisch" als Kunstwort gerade *nicht* nur den Klang als hörbaren, sondern vor allem auch den Klang als Erkenntnisform dynamischer Prozesse meint

- sonische Evidenz und oszillatorische Operativität des Monochords bislang durch keine historische Relativierung von Experimentalsystemen außer Kraft gesetzt

Die kybernetisierte Schwingung

- bedarf es, um ungedämpfte Schwingung zu erhalten, der *Selbsteuerung* oder *Rückkoppelung*; werden durch das schwingende System in geeigneter Phase Kräfte ausgelöst, die den Energieverlust pro Periode

wieder wettmachen; Hemmungsmechanismus in der Räderuhr das vorgängige Dispositiv dieses Begriffs, die vorwegeilende operative Praxis als die Bedingung der epistemischen Denkbarkeit / des Weltbilds solcher gleichschwingenden Prozesse. Oszillationen unterlaufen den entropischen Zeitpfeil, durch Überführbarkeit von Zeit- in Frequenzbereich

- mit Phasen von Schwingkreisen binär rechnen: Parametron-Computer Japan; jeweilige Amplitudenklimax und Nullpunkt dienen als Repräsentation von Null und Eins

- Erzeugung einer Zwischenfrequenz in Radio / TV als Gemisch aus tatsächlich eingegangener Hochfrequenz und intern künstlich erzeugter Frequenz

Medienepistemologische Konsequenzen der Fourier-Analyse

- Analysis vermag "sogar Erscheinungen beschreiben, die wie Luft oder Licht extrem flüchtig sind" = Joseph Fourier, Analytische Theorie der Wärme, zitiert hier nach: Barbara Burke Hubbard, Wavelets. Die Mathematik der kleinen Wellen, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1997, 32 - bis hin zur elektromagnetischen Induktion, dem Realen mit Mitteln des Reellen beikommen (reele Zahlen, also auch π und die Eulersche Zahl "e", zur Berechnung von Winkelfunktionen für schwingende Prozesse)

- "Alle diese Erscheinungen macht die Analysis erfaßbar und meßbar" = Fourier zitiert nach Hubbard 1997: 32 - und damit computerrechenbar; Fourier-Transformation übersetzt selbst ansatzweise irreguläre (nicht-periodische) Signale in eine mathematische Form, die dem berechnenden Geist zugänglich ist. Ein zeitlich (etwa Klang) oder räumlich (etwa Bild, aufgelöst in Zeilen) veränderliches Signal wird in eine neue Funktion überführt, die Fourier-Transformierte des Signals, welche angibt, mit welchem Gewicht der (Ko-)Sinus mit der jeweiligen Frequenz im Signal enthalten ist; ein statisches Bild, mit seinen Helligkeits- und Farbwertverteilungen, dabei gleich einem Klang oder einer Hitzewelle behandelt: "sonisch", und damit fouriernalysierbar). Als mathematisches Modell macht Fourieranalyse Signaltransfer diskret rechenbar (komputierbar); fraglich, welcher Wirklichkeit es entspricht

Kritik der Analyse

- Aristoteles über die "phonetische" Analyse von gesprochener Sprache durch ihre vokalalphabetische Verschriftlichung; in dieser Diskretisierung werden Phoneme als Objekte erst buchstäblich sichtbar; wissenschaftliche Wahrnehmung, den Klang einer Saite in ganzzahligen Intervallen (Pythagoras) oder in Frequenzen (Mersenne) anzugeben; verfehlt die mathematische Analyse (Spektralanalyse) gerade den zeitlich

varianten Charakter von Klang; auf dieses Dilemma antworten Gabor-Quanten und Wavelets

- Röhrenradio-Empfang erst im Vollzug ein Ereignis, das nicht in seinen Schaltplänen und mathematischen Frequenz/Resonanz-Bestimmungen aufgeht; bedarf es der Welthaftigkeit ("Implementierung"), um zum Ereignis zu werden: also des In-der-Zeit-Seins

- die Sicht des Phonographen zählt operativ (d. h. zum Gelingen als akustisches Ereignis) allein die mechanische Auslenkung *einer* Kurve (nicht ihre mathematisch-analytische Zusammengesetztheit, ihre Differentiation in Teilschwingungen); Hüllkurve

Gesumme

- "Musikalisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich" = Viola 1993: 26; "Klang"basiertheit von Video gilt für das digitale Video nur noch eingeschränkt (noch Bildwechselfrequenz, aber nicht mehr lineare Zeilen)

- "In seiner Eigenschaft als Gesumme besteht der bedeutendste Aspekt des Videos darin, daß seine elektronischen Bilder überall gleichzeitig bestehen" - McLuhans *acoustic space*. "Es steht dem Empfänger frei, das Signal an jedem beliebigen Punkt des Weges aus der Leitung herauszuholen oder an jedem Ort im Ausstrahlungsbereich" = Viola 1998: 30

- "Summen" auch im mathematischen Sinn; Fourier entwickelt mit seinen Analysen, die sich auch auf nichtpriodische Funktionen anwenden lassen, ein Berechnungsmodell für ausdrücklich alle möglichen Naturerscheinungen: neben der Wärme auch "die Bewegungen der Gezeiten, die Ungeichheiten ihrer Bahnen, [...] und das Gleichgewicht und die Oscillationen der Meere, die harmonischen Vibrationen der Luft und der tönenden Körper, die Transmission des Lichtes, die Capillarität, die Schwingungen der Flüsigkeiten, kurz die compliciertesten Effecte aller Naturkräfte" = Jean Baptiste Joseph Fourier, Analytische Theorie der Wärme (1822), dt. Ausgabe Berlin 1884, VII f.

Fourier-Analyse

- erweitert zum Fourier-Integral auch Geräusche analysierbar

- Kittler, Time Axis Manipulation: Klänge, die Menschenohren nur darum als solche hören, weil sie ihre Zusammensetzung nicht mehr in Elemente zerlegen können; endet physiologisches Auflösungsvermögen

- Fourieranalyse hat Signalraum nicht weniger verändert als ehemdem das griechische Vokalalphabet die gesprochene Sprache

- Einzelkurven auf transparente Overheadfolien gezeichnet: alle Folien übereinandergelegt, resultiert der normalen Verlauf über der Zeit; wie Plotter / Oszilloskop; Fouriertransformation: die Folien, wie sie übereinander liegen, von der Seite anschauen; die Nummer der Folie als Index auf der X-Achse benutzen

Granularsynthese, alternativ zu Fourier-Analyse

- Physik des Klangkörpers selbst reproduziert - *physical modeling*; hat Fourieranalyse ihre Wurzeln in der Wellentheorie = Supper 1997: 34; Dennis Gábor geht dagegen von der Quantentheorie aus, in seinem Aufsatz von 1947 *Acoustical Quanta and the Theory of Hearing*, eine *Zeit*kritik der Fourieranalyse: "Fourier analysis is a timeless description, in terms of exactly periodic waves of infinitive 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(t)*. A mathematical description is wanted which *ab ovo* takes account of this duality" = zitiert nach: Supper 1997: 34; Unterscheidung zwischen dem klassischen digitalen Sampling und der granularen Synthese, die einen neuen Blick auf die Frage wirft, in welchem Verhältnis der "digitale" Klang zur physikalischen Welt steht

- syntaktische Reihen symbolische Maschinen; eher auf Seiten der Maschine / der Kinematik denn des Menschen (Organik); Form(el) für dynamische Prozesse kombinatorischer Kalkül; Suprematie der Syntax; jeder Kalkül ein Artefakt

- nicht die Vergangenheit immer schon an Wissenschaftsgeschichte rückkoppeln, sondern an Medienprozesse / Analysen in medienarchäologischer Ästhetik; techno-mathematische Geltung eines Satzes analog zu Naturgesetzen zweiter Ordnung (kulturell dialektisch), gleichursprünglich zum Ausgangspunkt; keine diskurshistorische Relativierung

Definition Frequenz

- Umlauffrequenz das Verhältnis der Anzahl der Umdrehungen U in einer benötigten Zeit

- kommen reine Schwingungen in Natur nicht vor; nicht nur in der

Wellenform der Schwingung begründet, sondern der zeitlichen Begrenztheit des Schwingungsvorgangs: Sein-zum-Tode, Endlichkeit; Weltlichkeit; mathematisch exakte Sinuswelle zeitlich unbegrenzt, damit der mit ihr verbundene Energieinhalt unendlich

- jeder zeitlich begrenzte Schwingungsvorgang, selbst wenn ansonsten die Form einer Sinuskurve, immer eine Überlagerung mehrerer Frequenzen; physikalisch realistischer Schwingungsvorgang besteht aus Gemisch unendlich vieler Frequenzen mit jeweils infinitesimalem Anteil der Einzelfrequenzen

- Frequenz des europäischen Wechselstromnetzes 50 Hz, entspricht ca. Ton G.; im amerikanischen Stromnetz 60 Hz, etwa Ton B. "In älteren Tonaufnahmen kann man manchmal ein tiefes Brummen von der Netzfrequenz hören. An der Tonhöhe kann man dann erkennen, ob eine Tonaufnahme z. B. in USA gemacht wurde"; durch Gleichrichtung der Wechselspannung doppelte Netzfrequenz zu hören = http://de.wikipedia.org/wiki/Frequenz

- periodisch wiederkehrende Signale (explizit sonische als auch "trans-sonische" Oszillationen) r*echtzeitig* für das reagierende Gehör machen, d. h. Transposition in den Bereich von NF Akustik

- in ihre harmonischen Komponenten zerlegen: Spektralanalysen. "Jeder Klang wurde in seiner Individualität symbolisch, also digital, erfassbar. Das Reale der Unterwasserklänge, ihre Klangcharakteristik" = Shintaro Miyazaki, Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1940|2000, in: Andi Schoon/ Axel Volmar (Hg.), Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation, Bielefeld: Transcript 2012, 129-145 (138)

- "in höchster Zeit- als auch Wertauflösung digital", d. h. auf symbolische Weise, "durch Datensätze – annähernd vollständig erfasst" = Miyazaki 2012: 139; signalphysikalisches Zeitreal(e) ins operativ-Symbolische überführt; Unschärferelation bleibt

- nicht nur seismische, allgemein Schwingungen als sonische auffassen; Phonone (auch als Schallquanten bezeichnet) Schallwellen, die sich durch ein Kristallgitter fortpflanzen und dabei die Atome in gleiche Schwingung versetzen; Struktur und Funktion hier untrennbar: "Das Phonon ist die Funktion des Kristall-Seins" (Christoph Maurer); Giuseppe Vitiello, My Double Unveiled – The dissipative quantum model of brain, John Benjamins, Amsterdam 2001

Die Schwingung und ihr zeitkritisches *momentum*

- Ton aus Spannung (*tónos*); elektrische Spannung erzeugt an sich noch

keinen Ton; bedarf des Wechselstroms, der alternierenden Vibration; Monochord, gestimmt vom gotteshandlichen "Pulsator". In Frequenzen vernommen wird das genuine Zeitereignis der Schwingung computerseitig verrechenbar / menschenseitig Tonhöhenempfindung; Mathematik transformiert Zeitlichkeit in Zahl; Christian Kassung, Das Pendel. Eine Wissensgeschichte, München (Fink) 2008

- Wissengeschichte gegenüber invariantes Wissen, das den Medien selbst implizit ist (Wissensarchäologie, im monumentalen Sinne), aber der menschenseitigen Explikation harrt, um explizit Wissen zu werden - es sei denn, es läßt sich sagen, daß ein Medium im Moment des operativen Vollzugs gleichsam über sein eigenes Wesen wissens reflektiert

- existiert nahezu reiner Sinuston nicht von Natur aus, vielmehr als technische Erzwingung, als Funktion elektronischer Signalgeneratoren; auch hier nach wie vor in eine reale Welt implementiert, konkret die Hardware von Elektronik; deren Materialität erzeugt, wenngleich zur Spur geronnen, Verzerrung durch nonlineare Obertöne; "Klirrfaktor" in Elektronenröhren (speziell Verstärkung) Index von Welthaftigkeit; in Technomathematik ein System nonlinear, wenn Wandel im Signalausgang dem Wandel im Eingang *nicht* entspricht; Grenze zu chaotischen Systemen; mathematische Beschreibung durch ein Ensemble simultaner partieller Differentialgleichungen

- Monochord unter Varianten des vorelektronischen Analogcomputers zählen

- kairotische Akustik: Mersennes medienepistemologische Einsicht in Schwingung als zeitlicher Form inspiriert von der Erfahrung der Laufzeitmessung des Schalls mit Kanonenkugeln vor der Festung (bei der Belagerung von) Brest; Mersennes Einsicht in "Klang als mikro-chronisches Ereignis" = Vortrag Friedrich Kittler, Tagung *Helmholtz und die Folgen*, HZK, 12. Mai 2007

- Zusammenhang zwischen Zeit, Frequenz und Phasenwinkel entscheidend beim Zustandekommen des elektronischen Fernsehbildes auf dem Übertragungsweg" = P. Marcus, Kleine Fernsehempfangs-Praxis, München (Franzis) 1960, 17

- Schwingungen und Wellen periodische Zustandsänderungen; Wechselstrom: Zeit T nennt die Periodendauer, welche die Spannung (oder der Strom) benötigt, um einen vollständigen Umlauf zu verrichten; Umkehrung der Periodendauer wird in Hz: $f = 1/T$

- akustisches Verhältnis wird zum epistemischen Ding; Sonik im Unterschied zur musikorientierten Klangforschung. Mit d'Alembert "die Analyse der schwingenden Saite nicht länger Vertrautheit mit musikalischen Erscheinungen voraussetzte [...]. Das Problem der

schwingenden Saite ließ sich rein mathematisch behandeln, ausgehend von einem Grundprinzip der Dynamik" = Sigalia Dostrovsky / John Cannon, Entstehung der musikalischen Akustik (1600-1750), in: Frieder Zaminer (Hg.), Geschichte der Musiktheorie. Hören, Messen und Rechnen in der frühen Neuzeit, Darmstadt 1987, 7-80 (67); John T. Cannon / Sigalia Dostrovsky, The Evolution of Dynamics. Vibration Theory from 1687 to 1742, New York / Heidelberg / Berlin 1981

- eine an zwei Punkten gemessene Steigung einer Kurve in unendlich kleinen Abständen bestimm-, also differenzierbar; "es gibt aber auch Fälle, in denen dieser Grenzwert nicht existiert" = http://de.wikipedia.org/wiki/Analysis; Stand: 18. Oktober 2009

Praxis und Epistemologie der "schwingenden Saite"

- mathematische Wissen um Schwingungsereignisse invariant gegenüber kulturhistorischer Zeit. Einer emphatischen *mathesis* zufolge "gehen etwa Radio, Fernsehen und Videorecorder letztlich auf die alten Griechen zurück", denn "schon in der Antike untersuchten Mathematiker schwingende Saiten" = Blum 2002: 106, aber nicht deren Vollzug als Physik: "Wie sieht die Form der <sc. gezupften> Saite zu einem bestimmten Zeitpunkt aus?" = Blum ebd.; "Nulldurchgang" einer Schwingung als buchstäblicher Zeit"punkt"

- Analogrechnen: werden zwei Systeme im technomathematische Sinn als analog bezeichnet, wenn sie denselben Differentialgleichungen genügen = Wolfgang A. Knorre, Analogcomputer in Biologie und Medizin, Jena (VEB Gustav Fischer) 1971, 12 f.; mathematische Beschreibung besitzt also in beiden Fällen die gleiche Struktur; mathematisches Analogon deutet auf Gleichursprünglichkeit, und dieser Spurung folgt das kognitive Wissenwollen intuitiv

- Analogie übersieht qualitative Differenz zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen: "Wenn wir eine Glocke anschlagen, so vermag ein Sachverständiger allein auf Grund einer Analyse, die er mit dem Klang vornimmt, ohne die Glocke gesehen zu haben, deren Form, Größe und Material anzugeben, weil es nur eine Glocke gibt, der die im Klang enthaltenen Schwingungszahlen zukommen. Genauso muß es möglich sein, aus den Schwingungszahlen eines Linienspektrums auf die Bauart des Atoms zu schließen, das Licht von diesen Schwingungszahlen zu emittieren vermag. Aber das Atom macht da weit größere Schwierigkeiten als die Glocke. Bei der letzteren handelt es sich um mechaische, beim er/steren dagegen um elektromagnetische Schwingungen. Denn Licht kann - nach der klassischen MAXWELLschen Theorie - nur so zustandekommen, daß die an ein Atom gebundenen Elektronen um ihre Gleichgewichtslagen Schwingungen ausführen und dabei ein im selben Rhythmus schwingendes elektromagnetisches Feld

erregen" = Arthur March, Das neue Denken der modernen Physik, Hamburg (Rowohlt) 1957, 80 f.

- verklingt gezupfte Saite an sich (Monochord); steht der Orgelton der *gestrichenen* Saite nahe: ein Oszillator un/gedämpfter Schwingungen (wie in frühen Löschunkensendern des Radios), eine Verschränkung diskreter (periodischer) Bewegungen zum Eindruck von "analoger" Stetigkeit; ist es das Merkmal von Funkmedien mit Trägerfrequenz, daß sie ihre Gegenwart fortwährend neu erzeugen

- auf Edison-Zylinder oder Magnetdrahtspule singt nichts; das Abspielmedium muß aus elektromagnetischen Induktionen den Ton immer wieder neu und zugleich gleichursporünglich (*der* und *das* medienarchäologische Moment) neu erzeugen. Und so steht die medienarchäologische Analyse (Methode) der Kultur (den Geisteswissenschaften) gleich nah wie den mathematischen, technischen und Naturwissenschaften

- Stahlsaite im Wire Recorder nicht länger "Kulturfaktor" wie Saite = Franz Thomastik, Die Stahlsaite als Kulturfaktor, Wien (Selbstverlag) 1932, 13, im niederfrequenten Feld; "Jaulen" beim zu langsamen Hochfahren der Tonbandmaschine; kippt von der Kulturtechnik des Musikinstrument in die Elektrotechnik und Elektronik

- gestrichene Geigensaite bringt den vernehmenden Menschen selbst zur Mitschwingung, also zur Resonanz; appelliert an dessen ureigenstes Sein, indem sie ihn auf dem Niveau des Zeitsinns massiert: "Gleich bei der ersten Schwingung ist alles da und entsteht durch den Strich fortlaufend von neuem" = ebd., 15

- Mensuralnotation fällt nicht von ungefähr zusammen mit der Emergenz von Räderuhren; zeitgetaktete (gequantelte, zeitdiskrete) Prozesse werden als neues Wissensding überhaupt erst mit dem Aufkommen der getakteten Räderuhren, ein neuartiger Bezug des überkommenen (antiken) Musikbegriffs "zur makroskopischen Materialität ihres Geschehens in der Zeit" = Scherer ebd.; vorgäng (und als kulturtechnisches Training für nachfolgende epistemische Einsichten) tickt die Räderuhr diskret; erst nachträglich (mit Marin Mersenne und Sauveur) reagiert darauf eine Mathematik, welche abzählbare (Saiten-)Schwingungen und abzählbare Zeiteinheiten aufeinander zu beziehen vermag, "um etwa den Gehörseindruck von *Tonhöhe* zu erklären und das Rätsel des musikalischen Buchstabennamens mathematisch, nicht philologisch oder historisch-hermeneutisch zu lösen" = Scherer ebd.

- sonische Existenzformen der schwingenden Saite im epistemologischen Sinn geht über die enge Bindung an das akustische Ereignis (Ton resp. Klang resp. Geräusch) weit hinaus: die kinetische, a/periodische Bewegung

- was den *take-off* der frühen Neuzeit vom antiken Erbe scheidet: die Sensibilität für "Delta t" statt rein harmonischer Proportionen; Dynamik wird faßbar. "Allein die Töne sind so etwas wie materialisierte Zeit. Sind doch verschieden schnelle periodische Schwingungen des Luftdrucks, Töne eben, nur zu unterscheiden in ihrer Schwingungsgeschwindigkeit, wir nennen das `Tonhöhe´, also in der Zeit. Strukturen aus Tönen sind Zeitstrukturen" = Johannes Fritsch, Gezählte Zeit. Zur Musik der Hanne Darboven, in: Feedback Papers 27/28 (März 1982), 35-38 (38), die ebenso nicht-akustisch sich äußern könnten

- akustische Schwingungen Folge *un*natürlicher Anstöße (Diss. Barkhausens); akustische Gewalt

- an mehrsaitig bespannter Zither kommt es beim bestimmten Anschlag einer Saite zum Mitschwingen der anderen: Resonanzen (sogenannter Bodrum-Effekt), eine physikalische (noch nicht elektromagnetische) Form von Telekommunikation / Fernwirkung, mechanisch. Wird ein Körper zum Mitschwingen gebracht, appelliert es an dessen Eigenfrequenz; ist in der Ruhelage (ponderabile Materie) bereits die Bewegung (denn Schwingung ist in Zeit aufgelöstes Gewicht, vgl. Pendel) angelegt; Anregbarkeit als solche ist das erkenntniswerte Ereignis / die Medienbotschaft. Wenn ein Radio Sendung empfängt, operiert es als Resonanz-System (Kondensator, Schwingkreis, Abstimmung); nicht erst im manifesten Empfang emaniert aus dem Radio Klang, sondern es ist in seiner Schaltung aus resonanzfähigen Bauteilen selbst schon technische *mousiké*

Orgelklang

- an frühesten Orgeln der georgianischen Musikepoche die Rückseite der (Doppel-)Blasebalg; Jan van Eyck malt im Altarbild von Gent nur den Engel, der die Klaviatur spielt (Vorderseite); real Anwesenden aber optisch (die Beweger) wie akustisch (das Blasebalggeräusch, völlig unharmonisch) der Mechanismus der Klangerzeugung selbst ebenso akustisch ko-präsent; begehbare Orgel: vgl. frühe begehbare elektronische Computer (UNIVAC, im Deutschen Museum München). *In* der Orgel wird die Vibration körperlich miterfahren / mitvollzogen; orgel ART museum rhein-nahe, Windesheim: Architektur als flachgelegte Orgel (Hauptwerk) konzipiert; ehemals Orgenfabrikant Oberlinger. In heutigen digital gefilterten CD-Orgelmusikwelten wird diese medientechnische Erfahrung abgeschnitten (schon in Kirchen oft das Blasebalgwerk getrennt vom Orgelwerk etwa unter das Kirchendach verschoben). Gegen das Verschwinden des Wissens / der sinnlichen Erfahrung von Tonerzeugung in heutigen MP3-Welten; Miniaturisierung, Reduktion auf Interfaces; wird Tastatur / Klaviatur heute zur "App" auf Smart Devices von Apple

- Registeroptionen: etwa *vox humana*, welche von Kempelen zum Bau seiner Sprachmaschine inspiriert = ders., Mechanismus 1791: 399, und Nachahmung von Streichinstrumenten. Wie in frühen analogen Synthesizern: der Klanginhalt des Mediums Orgel sind andere Klangmedien

- Kybernetisierung der Orgel im Barker-Relais (19. Jahrhundert): Mechanismus, der den kraftaufwändigen Hauptanschlag des Tons vermittels eines pneumatischen Relais (Orgel-in-der-Orgel) steuerte. Vorteil: leichter Tastenanschlag; gravierender Nachteil: Ton erklingt erst nach Anschlag, was zur Irritation der Spieler führt; falsch angespielter Ton kann dann, einmal angeschlagen, nicht mehr gestoppt werden; Laufzeitverzögerung

- zwiefache Zeitlichkeit der Oszillation; Dauerinstallation / -*performance* von John Cages Szenario ORGAN²/ASLSP in Buchardi-Kirche, Halberstadt

- weist Wiener 1925 - wie später Denis Gabor in seinem Aufsatz über "acoustic quanta" auf das zeitkritische Element, das die formale Fourieranalyse als Modell des Klangs von seinem Ereignis in der realen Welt unterscheidet. In Anspielung auf das Heisenbergsche Unschärfetheorem der Quantenphysik: "Im Idealfall erstreckt sich eine einfach harmonische Analyse zeitlich unverändert von der fernen Vergangenheit bis in die ferne Zukunft. [...] Eine Note zu beginnen und zu beenden, bedingt eine Änderung ihrer Frequenzkombination, die zwar klein sein kann, aber sehr real ist. Eine Note, die nur eine begrenzte Zeit dauert, muß als Band einfacher harmonischer Bewegungen aufgefaßt werden, von denen keine als die einzige gegenwärtige einfache harmonische Bewegung betrachtet werden darf. Zeitliche Präzision bedeutet eine gewisse Unbestimmtheit der Tonhöhe, genau wie die Präzision der Tonhöhe eine zeitliche Indifferenz bedingt" = Norbert Wiener, Ich und die Kybernetik. Der Lebensweg eines Geines [Taschenbuchausgabe von: Mathematik - Mein Leben, Düsseldorf / Wien (Econ) 1962], München (Goldmann) 1971, 91, hier zitiert nach: Martin Supper, Elektroakustische Musik und Computermusik. Geschichte - Ästhetik - Methoden - Systeme, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1997, 35. Hierin liegt das temporale Opfer. Die Fourier-Transformation verrechnet die Zeit des Tonsignals gegen seine numerische Information als Frequenz; was damit verlorengeht, ist die zeitkritische Phaseninformation der Einzelschwingungen.

- verrechnet Wiener Zeit gegen Ton. "Diese Überlegungen sind nicht nur theoretisch wichtig, sondern zeigen" (und zeitigen) "auch die dem Musiker gezogenen Grenzen" = Wiener, zitiert ebd.; zeigt tiefe / hohe Frequenz nicht nur dem menschlichen Ohr (untere und obere Hörschwelle des Tons, Infra- / Ultraschall), sondern auch dem mechanischen Instrument seine "musikalischen" Grenzen. Wieners Beispiel ist eines, das an Mersennes Spannung eines Seiles (als Saite) über den Hof erinnert,

um Schwingungen sichtbar und extrem verlangsamt auch zählbar zu machen: "Man kann auf dem tiefsten Register der Orgel keine Gigue spielen. Schlägt man einen Ton an, der sechzehn Schwingungen in der Sekunde hat, und hält ihn nur eine zwanzigstel Sekunde aus, bekommt man eigentlich nur einen einzigen Luftstoß, ohne irgendeinen deutlichen oder überhaupt nur wahrnehmbaren periodischen Charakter" = Wiener 1925, zitiert nach: Supper 1997, 35

- Dauerinstallation / -*performance* von John Cages Komposition für Orgel ORGAN²/ASLSP in der Buchardi-Kirche, Halberstadt

- treibt Satz VIII, das Schlußstück von Jörg Herchets *Komposition 1 für Orgel* mit seinem "Allintervallakkord", das Gerät aus der Materialität seiner physikalischen Akustik heraus an seine tonalen Grenzen zugunsten spektraler Schwingungspakete (vom Komponisten ausdrücklich analogisiert mit Wasser, Wellen); Gleichwertigkeit von Ton, harmonikalem Akkord, und stochatischem "Cluster" = Beitrag Frank Kämpfer (und Tonkonserve Satz VIII) in Deutschlandfunk, Sendereihe "Atelier neuer Musik", Sendung 26. Dezember 2020; https://www.deutschlandfunk.de/revisited-forum-neuer-musik-2012-seligpreisung.1990.de.html?dram:article_id=486055

Zukunft des Orgelspiels (Helmholtz)

- spielt Helmholtz aus medientheoretischen Perspektive vor allem für seinen frühen Einsatz von Meßgerät und Elektrotechnik zur künstlichen Erzeugung vokalhafter Töne (Helmholtz-Resonatoren u. a.), wie es Jan Peter E. R. Sonntag nachgebaut hat und im Rahmen einer Oper wiederaufführte

- Matthias Rieger, Helmholtz Musicus. Die Objektivierung der Musik im 19. Jahrhundert durch Helmholtz' Lehre von den Tonempfindungen (2006)

- die auf 600 Jahre angelegte Aufführung der Komposition für Orgel *As Slow as Possible* von John Cage, in der Buchardi-Kirche in Halberstadt auf Dauer installiert / mediantiv; W. E., "AS SLOW AS POSSIBLE? On the Machinic (Non-)Sense of the Sonic Present and Digital Indifference toward Time", in: ASAP/Journal (Association for the Study of the Arts of the Present), vol 4, no. 3 (October 2019), "Slowness" issue, eds. Katja Kwastek / Erin la Cour, 671-688

- hat hiesige Medienwissenschaft für das "Medientheater" eine historische elektronische Orgel (Firma Eminent) aus einer Scheune im östlichen Brandenburg gerettet und fachkundig wiederbelebt - um dann im Rahmen meiner medienarchäologischen Vorlesung Analogien und Differenzen zum elektronischen Synthesizer zu diskutieren. Ganz im Sinne von Helmholtz' steht hier zur Debatte, in welchem Maße analoge, oder neuerdings

digitale Techniken den Klang mechanischer Akustik zu emulieren vermögen, und wo die materielle Differenz unhintergehbar bleibt

Die kosmische Stringtheorie

- deutet Henri Bergson Materie als Vibrationen; wird in McLuhan / Powers (The Global Village) Nathaniel Hawthorne zitiert, der seinerzeit bereits als "Tatsache" formulierte, "daß unter dem Einfluß der Elektrizität die Welt der Materie zu einem groben Nerv wurde, welcher über tausende von Meilen in einem atemlosen Punkt der Zeit vibriert"; von Michael Green und John Schwarz formulierte Stringtheorie geht nicht mehr vom punktförmigen Elementarteilchen aus, sondern verfolgt ein sonisches Modell: "Energiefäden, die ähnlich wie Cellosaiten schwingen. Man spricht auch von kosmischen Bändern, die als Fäden und Schleifen vibrieren und sich je nach Schwingungsmuster u. a. als Elektronen manifestieren = Falko Blask / Ariane Windhorst, Zeitmaschinen. Mythos und Technologie eines Menschheitstraums, München (Atmosphären Verlag) 2005, 33

- worin ein unhistorisches Zeitverhältnis - wenn nicht gar eine Alternative zur Zeit selbst - formuliert wird. Der sonizistischen Epistemologie zufolge ist Zeit im Schwingungszustand / Frequenzbegriff selbst aufgehoben; nahezu energieverlustfreies Modell der Resonanz; Frequenz als Mathematisierung der sonischen (Schwingungs-)Zeit; gegenseitgie Kehrwerte von Symbol (Zahl) und Signal (Saitenschwingung)

MAGNETOPHONIE

Tonbandaufnahmen und -maschinen

- Bertelsmann-Lexikon des 20. Jahrhunderts *Unser Jahrhundert in Wort, Bild und Ton*, in Kombination mit "Phono-Box" ausgeliefert; damit im Buch Plastik-Schallfolien abgetastet

- CD *Zeitzeugnisse*. Dem medienarchäologischen Gehör sind solche Musikaufnahmen, an denen die Magnettontechnik selbst noch apparativ hörbar ist, lieber als eine rauschfreie HiFi-Aufnahmen der gleichen Musik; das ästhetische Surplus, die spezielle Brechung, wie Rundfunk aktueller Programme aus antiquarischen Röhrenradios, oder Fernsehen mit Uralt-Apparaten

- "Smaragd"-Tonband *open reel*: Spulen sichtbar / anschaulich

- früheste Sprachaufnahmen aus dem Labor der AEG

- "Wire Recorder" der Marke Webster (Chicago, Bauserie seit 1948, Model 80-1)

- elektromagnetische Signalträger, in ihrem Doppelwesen als Materie und als Latenz. Im Medienarchäologischen Fundus warten Uralt-Magnet(draht)spulen darauf, in ihrem akustischen Gedächtnis wieder zum Erklingen gebracht zu werden

- Diplomarbeit Schüller; *Zeitschichten* (zweite, aktuelle Ausgabe); S. 65 f. eine von Kuper verfasste Inhaltsbeschreibung der Schüller-Diplomarbeit; auf der Diplomarbeit fußende Publikation: Erwin Meyer und Eduard Schüller, Magnetische Schallaufzeichnung auf Stahlbänder, in: Zeitschrift für technische Physik, 13. Jahrg. Nr. 12 (1932), 593

Magnet-Tonband (Magnetophon)

- 1895 Guglielmo Marconi sendet / empfängt drahtlose Signale; Alexander S. Popoff 1894 Gewittermelder; Marconi entwickelt 1902 endlos-Magnetdrahtschleife als Detektor drahtlos gesandter hochfrequenter Telegraphiesignale (Marconi-Magnetdetektor; Bruch, in: Funkschau 26/1982, 68): magnetisierter Draht als Zwischen(-)speicher und Übertragung / 1893 Valdemar Poulsons Magnetdrahtaufzeichnung

- diskursiv darauf eingestimmt / nicht-diskursive Kontingenz: kommen latent bereits vorliegende physikalisch-mathematische Verhältnisse als Artikulation zum menschlichen Vernehmen: bewußte technische Her-Stellung (un-natürliche, mithin: kultur-technische Experimentalanordnung)

- 1888: Hertz - bzw. sein Detektor - (er-)findet / erzeugt Radiowellen; zeitgleich Oberlin Smith's Beschreibung eines magnetischen Schallaufzeichnungsverfahrens (technische Prozedur)

- Elektromagnetische Speicher gerade keine Fortschreibung der Phonographie; eröffnen eher *ge*funden als *er*funden ein neues medienepistemologisches "Feld". 1888 veröffentlicht Maschinenbauer Oberlin Smith in *The Electrical World* Aufsatz "Über einige mögliche Formen des Phonographen" noch als Fort*schreibung* von Edisons mechanischem Schallaufzeichnungsverfahren: "Ein Elektromagnet soll einen magnetisierbaren Tonträger, z. B. einen Seidenfaden mit eingewebten Stahldrahtstücken, im Rhythmus der von einer Membrane aufgefangenene und in elektrische Ströme umgewandelten Schallwellen magnetisieren. Bei der Wiedergabe sollen dann umgekehrt die magnetischen Impulse elektrische Ströme erzeugen und diese wiederum eine Lautsprechermembrane in Schwingungen versetzen" = zitiert nach: Friedrich Naumann, Vom Akakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik, Darmstadt (Primus) 2001, 127

- Tonträger in Valedmar Poulsons *Telegraphon* von 1898 zunächst zehn

Meter langer, schraubenförmig auf einem Messingzylinder aufgewundener Klaviersaitendraht in unerwarteter Funktion, der an einem elektromagnetischen Tonkopf vorbeigeführt und dabei im Rhythmus der akustischen Schallschwingungen magnetisiert wird. Basis dieser Operation ist Wechselspannung. Der Stahldraht "behält einen remanenten Magnetismus zurück, der es ermöglicht durch Abtastung mit dem gleichen Magneten die Aufzeichnungen wieder wahrnehmbar zu machen" = K. A. Mittelstrass, Magnetbänder und Magnetfilme. Grundlagen und Anwendungen, Berlin (VEB Verlag Technik) 1965, 7; anstelle von Festwertspeichern damit die latente Zwischenspeicherung. Poulsons Patent lautet entsprechend *Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen oder dergleichen* = zitiert nach: Friedrich Naumann, Vom Akakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik, Darmstadt (Primus) 2001, 128; Delta-*t* Zustand des Signalspeichers

- Meldung im Freitaler Tageblatt (5./6. September 1931) über Fritz Pfläumers "Lautschriftband"; Ersttonband 1942; Pfleumers mit Eisenpulverschichte versehenes Papierband, 1928 patentiert, rückt ahnungslos in die Nähe jenes unendlichen Bandes, das Alan M. Turing 1936 für seine theoretische Rechenmaschine beschreibt; das Endlosband: für Entwurf der Turing-Maschine theoretische Argumentation "wesentlich, daß der Speicher unendlich sein sollte. Es kann leicht gezeigt werden, daß die Maschinen andernfalls nur periodische Operationen ausführen kann. [...] Der Speicher rmuß nicht unendlich, aber zweifellos sehr groß sein" = Alan M. Turing, The State of the Art, in: Alan Turing, Intelligence Service, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 183-208 (186) - womit das elektromagnetische Tonband an die Stelle des Schreibmaschnen-Endlosbandes treten kann

- zunächst keine unmittelbare Nutzung des Magnetbands zur Datenspeicherung in Rechenmaschinen; audiovisueller Sinn lenkt den "Ton"träger von der rechnenden Vernunft ab. Pfleumers Patent an AEG verkauft; parallel dazu dort die Weiterentwicklung des Tonbandgerät durch Eduard Schüller: entwickelt 1933 den "Magnetisierungskopf für Längsmagnetisierung von Magnetogrammträgern" (Ringkopf); 1935 das letztendliche Tonbandgerät *Magnetophon* auf der Großen Deutschen Funkausstellung in Berlin zur Aufführung

EMK / Induktion

- durch Induktion (Vorbeiführung eines magnetischen Feldes in feldlinienschneidener Schräglage) im Leiter eine Induktionsspannung, eine elektromotorische Kraft (EMK), erzeugt

- Elektromagnetismus zwischen Speicher- und Übertragungstechnik; Magnetophon: aufgespeicherte elektromagnetische Energie (ein

jeweiliger Zustand), der durch Abspielen re/aktiviert (gelöscht / neu beschrieben) wird, *refresh*. Andererseits Radio: auch elektromagnetische Wellen, die hier der freien Übertragung dienen; beide Existenzweise sind nicht grundsätzlich verschieden, sondern lediglich Akzentverschiebungen des elektromagnetischen Feldes; spielt in beiden Fällen dynamisch zwischen"gespeicherte" Energie entscheidende Rolle

Magnetband Video

- Verfahren elektronischer Fernsehbildübertragung als "Klang der Einzeilen-Abtastung" (Bill Viola) ist die Konsequenz angelegt, Ton- zu Bildaufzeichnung zu 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" = zitiert nach: Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorecorders, Berlin 1986, 57 - Videorecoreding *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

- nach WKII Fernsehbildaufzeichnung (Video) auf Basis Schrägaufzeichnungsverfahren mit rotierendem Magnetkopf; Farb-Bildaufzeichnungsgerät BK 3000 Color Grundig (Fürth) 1976; erstmals TV-Aufzeichnung zu vorwählbarer Zeit

Magnetbandspeicher Computer

- Magnetband in 60er Jahren Symbol für Computer, 80er Monitor

- 8 Zoll-Diskette, 128 Byte, IBM, ab 1971; Kunststoff, magnetisierbare Speichereinheit; später 5,25 Zoll, ab 1981 3,5 Zoll; Abtastung steht dem Plattenspieler wieder näher denn dem Magnettonband, kann aber (als Plattenarm) springen; Wechsel-Plattenspeicher IBM 1311

- zyklische(s) Magnettrommel/band zur Speicherung von Zwischenergebnissen: 1943 G. Dirks, 1944 Prosper Eckert, 1946 A. D. Booth. Gedanke eines magnetischen Zahlspeicherns Tauschek 1932

- Raymond Scott, Audio-Werbeclip für IBM MT/ST "The Paperwork Explosion" (1967) - erste IBM-Schreibmaschine mit Magnetband als Speichermedium

- Einsatz 1950 Datenspeicherung MARK III und Ferranti-PEGASUS

- Problem der ersten Magnetspeicher: bei Abruf ein Gedächtnis*bit* gelöscht. "Der Begriff der gesammelten Energie tritt in den Hintergrund, der eines fixierbaren und reproduktionsfähigen Vorganges in den Vordergrund" = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel ”Die Lochkarte als Träger des Hollerith-Verfahrens”, 83 ff. (84) - Kybernetik, Organisationswissenschaft statt Energie / Mechanik; nicht jenseits des Webstuhls von Jaquard: "Speicher in diesem Sinne sind nun tatsächlich die Schallplatte, der Tonfilmstreifen, ferner noch der magnetisierte Draht bei einem neuen Tonaufzeichnungsverfahren und die Notenrolle des mechanischen Klaviers. [...] In der Notenrolle haben wir bereits als Element der Speicherung die Lochung eines Papierstreifens. Dasselbe gilt für die Speicherung von Morsezeichen in Lochstreifen bei der Maschinentelegraphie" = ebd.

- "vulgäre Zeit" (Heidegger) als Verfügbarkeit von Zeitmomenten

Magnetophon / NS

- musikethnologische oder (alt-)philologische Forschung mit Hilfe des Magnetophons / Wire Recorder (Parry / Lord); zeitgleich die Kopplung Rundfunk und Magnetophon (beide technisch ja verwandt - einmal AM als Sendung, einmal als Speicherung bzw. Vormagnetisierung) im NS-Regime. Spezieller Einsatz des Magnetophons zu internen Dokumentationszwecken nicht-öffentlicher Reden - Aufnahmen, die erst nach 1945 zugänglich wurden "und 'Geist' und Charakter des Regimes sehr viel eindringlicher veranschaulichen, als die ein gedruckter Text je könnte" = Begleitheft zur CD *Dokumentation Obersalzberg. Tondokumente. Täter-Gegner-Opfer*, hg. v. Albert A. Feiner / Volker Dahm (Veröffentlichungen des Instituts für Zeitgeschichte zur Dokumentation Obersalzberg), München / Berlin (Institut für Zeitgeschichte) 2003; Tonaufnahmen aus der Phonotthek des Deutschen Rundfunkarchivs Frankfurt / M. u. Potsdam-Babelsberg. Eine mediale, in diesem Sinne "geisterhafte" Qualität: der Ton des NS wird auf Frequenzebene (eine medienarchäologische Ebene des Gedächtnisses an das Regime und zugleich des Regimes - denn es gab dies selbst in Auftrag) aufgehoben, zugänglich, exklusiv, jenseits der Kulturtechnik Schrift/Text.

- "Weihnachtsringsendung des Großdeutschen Rundfunks von allen Fronten" am 24. Dezember 1942 (Nr. 17 auf CD 2003). Die einzelnen Einspielungen wurden zuvor auf Tonband aufgenommen und dann zusammengeschnitten - also keine "Livesendung". Überliefert sind nur die auf der CD tatsächlich wiedergegebenen 4'45 (von urspr. ca. 30 Minuten Sendung).

- http://history.acusd.edu/gen/recording/tapes.html; auf dieser WebSeite u. a.

"earliest magnetic recording of Emperor Franz Josef of Austria at the 1900 Paris Exposition, recorded by Valdemar Poulsen on his wire Telegraphone, from Robert Angus, "History of Magnetic Recording,"Audio, August, 1984, Eva-Tone Soundsheet record; ferner: "Charles Apgar used an Edison cylinder phonograph in 1915 to record this Morse code message from the German transmitter at Sayville, Long Island (this rare sample provided by the Antique Wireless Association of Holcomb, N.Y.), from Robert Angus, "History of Magnetic Recording,"Audio, August, 1984, Eva-Tone Soundsheet record"; ebenso
"Mozart's Symphony No. 39 recorded by BASF Nov. 19, 1936, during Thomas Beecham's concert in Ludwigshafen, from Robert Angus, "History of Magnetic Recording,"Audio, August, 1984, Eva-Tone Soundsheet record"

Erinnerung von Tonband: Watergate

- aktiviert Gedächtnis gespeicherte Informationen an eine bestimmte Episode, ergänzt sie um weitere aus vielleicht ganz anderen Quellen und rekonstruiert so ein vermeintlich originalgetreues Bild. „Aus ein paar eingespeicherten Knochenstücken“, zitiert Schacter seinen Psychologenkollegen Ulrich Neisser, „erinnern wir einen Dinosaurier" = Jochen Paulus, Die Knochenreste des Dinosauriers, über: Daniel L. Schacter, Wir sind Erinnerung. Gedächtnis und Persönlichkeit, a. d. Amerikanischen v. Hainer Kober, Reinbek (Rowohlt) 1999, in: Die Zeit v. 20. Januar 2000, 42 - Erinnerung an eine Vergangenheit, die (so) nie Gegenwart war. Archäologische Imagination ist nicht Erinnerung, sondern Modell. „And if there are gaps within the signal, we can usually organize the incoming signals into a meaningful pattern, or a complete *gestalt*, by filling in those gaps" = Helmut Esau, The „smoking gun“ tape: Analysis of the information structure in the Nixon tapes, in: Text. An interdisciplinary journal for the study of discourse, Bd. 2 (4), New York / Amsterdam (Mouton) 1982, 293-322 (306), über das Rauschen auditiver Archivdaten unter Bezug auf Joseph Jastrows Versuche über visuelle Ambiguität von 1900 (die Kaninchen / Ente - Kippwahrnehmung; die Figur-Grund-Ambivalenz als Relais menschlicher visueller Wahrnehmung)

- John Dean, Berater des mit ihm in die Watergate-Affäre verstrickten Richard Nixon. In seiner Aussage erinnerte er sich anscheinend wörtlich an Gespräche mit dem Expräsidenten. "Erst als später die Tonbandmitschnitte aus dem Weißen Haus veröffentlicht wurden, zeigte sich, dass Deans Gedächnis die Szenen neu geschrieben hatte. Er gab nur die Punkte richtig wieder, die immer wieder erörtert worden waren, und verband sie mit erfundenen Einzelheiten zu einem Gesprächsablauf" = Paulus a. a. O.

- bezüglich eines der Nixon-Tonbänder, denen Oliver Stone in seinem Film *Nixon* **-** *Der Untergang eines Präsidenten* (USA 1995) ein Denkmal gesetzt

hat. "Nothing here now but the recordings" (William Burroughs): Although my assistant and I listened to the line repeatedly with great care, we were able to hear neither *on with* nor *off*, but only unintelligible noise. Thus depending on who listens to the line, the resulting *gestalt* is very different" = Esau 1982: 309; oszilliert die Option der Les- oder besser Hörart zwischen Signal und Rauschen, an entscheidender Stellen zwischen "[...] in order to get on <sc. with the coverup plan>", "to get off" oder gar der schlicht resignierenden Interpolation *unclear*

Restaurierung Magnetband

- Probleme der Konservierung und Restaurierung von Aufzeichnungen auf Magnetband, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, 13. - 15. November 2006, FB 5 Gestaltung, Studiengang Konservierung und Restaurierung/Grabungstechnik, Schwerpunkt Audiovisuelles und Fotografisches Kulturgut; Workshop im Rahmen des Projekts TAPE (Training for Audiovisual Preservation in Europe) in Zusammenarbeit mit ECPA (European Commission on Preservation and Access)

- Andreas Weisser, Restaumedia, Freiburg; Beitrag "Ethik in der klassischen Restaurierung: Wie sind die dort entwickelten Standards in die audiovisuelle Welt übertragbar?"

- materielle Zeugnisse der Magnetbandepoche aus den letzten fünfzig bis sechzig Jahren; Zerfallserscheinungen; Technologiewandel vermag diese Trägermaterialien in ihrer Substanz nicht mehr einzuspielen; Signalerhaltung durch Digitalisierung als "die einzige Lösung für die Erhaltung der aufgezeichneten Information"= *abstract* Nadja Wallaszkovits, i. U. zu Wiedergabe analogem, unmodifizierten Transfer

Der Barkhausen-Effekt

- Barkhausen-Effekt die Bezeichnung für den Effekt einer Reihe plötzlicher Änderungen der Größe und Ausrichtung ferromagnetischer Domänen oder mikroskopischer Cluster ausgerichteter atomarer magnetischer Spins, die während eines kontinuierlichen Magnetisierungs- oder Entmagnetisierungsprozesses auftreten; liefert indirekte Hinweise auf die Existenz ferromagnetischer Domänen, die zuvor theoretisch durch Pierre-Ernest Weiss (1906) postuliert worden waren entdeckt Barkhausen, daß ein langsamer, gleichmäßiger Anstieg eines Magnetfelds, das an ein Stück ferromagnetisches Material wie Eisen angelegt wird, dazu führt, daß es nicht kontinuierlich, sondern in winzigen Schritten magnetisiert wird; stellt Barkhausen-Effekt insofern ein "analoges Digital" dar

- stellt Barkhausen selbst einen (in)direkten Bezug zum Drahtton her: "Nicht recht erklärlich ist eine Erscheinung, die bei einem Streifen aus

papierdünnem, ganz weichem Eisenblech auftrat. [...] Beim Drehen in ganz geringem Abstande war das Geräusch merkwürdigerweise ganz schwach [...]. Eine genauere Untersuchung wäre, auch im Hinblick auf die praktische Anwendung, beim Magnetdetektor von Marconi und beim Telegraphon von Poulsen erwünscht" = ebd., 402

- Anschluß an Telegraphie und Telephonie, der auch die Namensgeburg der Apparatur von Poulsen (Telegraphon, Telephonograph) erklärt, elektromagnetisch konkret: "Wenn bei einer gewöhnlichen Fernsprechschaltung in das Mikrophon gesprochen wird, so werden [...] durch die entstehenden Stromschwankungen in der sekundären Spule der Induktionsrolle Wechselströme induziert, die den Elektromagneten des Telephons beständig ummagnetisieren oder vorhandenen Magnetismus beständig verstärken und schwächen, so daß die davor befindliche Eisenplatte in schwingende Bewegung versetzt wird und analoge Schallwellen erzeugt. Bei dem Telegraphon ist das Telephon durch einen kleinen Elektromagneten ersetzt, zwischen dessen Polen ein Stahlband hindurchgezogen wird. Dieser wird quer zu seiner Längsrichtung so magnetisiert, daß die Dichte und die Richtung der Kraftlinien sich genau entsprechend dem Strome im Elektromagneten ändert. [...] Versuche haben gezeigt, daß es vorteilhafter ist, wenn man den Schreibelektromagneten nicht von Wechselstrom, sondern von pulsierendem Gleichstrom durchfließen läßt" = Alfred Holzt, Die Schule des Elektrotechnikers, Bd. 4, Leipzig (Schäfer) o.J., 643. Inwieweit kon- und divergieren hier das Wesen des Schalls (Schwingungen) und das des (Wechsel-)Stroms selbst, so daß also die Energie des Stroms selbst zum Träger des Schall- und Bildereignisses (im Falle von Fernsehen: 50 Halbbilder, analog zu 50 Hz des Wechselstroms) wird?

- entdeckt Heinrich Barkhausen im Zuge von Experimenten mit Elektroakustik zur Detektion feindlicher Schiffe an der Hafeneinfahrt von Kiel im Ersten Weltkrieg den später nach ihm benannten Effekt (der Wellen bis hin zum Nobelpreis für Physik, nämlich die Computerfestplatte Version Grünberg), daß Eisen beim Ummagnetisieren ein Geräusch gibt. "Bei ganz gleichmäßiger Änderung der magnetomotorischen Kraft klappen die Molekularmagnete sprungweise in ihre neue Lage und erzeugen dadurch in einer darüber geschobenen Spule unregelmäßige Induktionsstöße, die sich im Telephon als Geräusch erkenntlich machen" = Heinrich Barkhausen, Zwei *mit Hilfe der neuen Verstärker* <Emphase W. E.> entdeckte Erscheinungen, in: Physikalische Zeitschrift Bd. XX (1919), 401-403 (401)

- vergleicht Barkhausen dieses akustische Phänomen mit anderen Formen akustischen Wissens, das sich mithilfe des Vakuumröhren-Verstärkers eröffnete, weil damit eine 10000fache Strom-, d. h. eine 100-millionenfache Leistungsverstärkung erzeugen läßt: "Dadurch können noch elektrische oder magnetische Wechselfelder wahrnehmbar gemacht werden, die sich sonst wegen ihrer Schwäche unserer Kenntnis

vollkommen entziehen würden. Es ist für sie gewissermaßen ein Mikroskop erfunden worden" = Barkhausen 1919: 401 - eine elektronische Variante des Stethoskops. Auskultation nicht nur am Körper des (medizinischen) Patienten, sondern am elektrotechnischen Artefakt: "So hat W. Schottky kürzlich darauf hingewiesen, daß man bei großen Verstärkungen die Elektronen in den Verstärkerröhren selbst gewissermaßen fliegen hören kann, da der durch sie gebildete Strom gemäß der kinetischen Gastheorie spontane Schwankungen ausführt" = ebd., unter Rekurs auf: Schottky, in: Verh. d. D. Phys. Ges. 20, 71, 1919

HF-Vormagnetisierung

- vormaliger Defekt archaischer Tonbandtechnik gegenüber der (elektro-)mechanischen Schallplatte: Magnetophone basieren auf Gleichstrom-Vormagnetisierung und -löschung; resultiert daraus ein Grundgeräusch, das die Dynamik limitiert; nicht alle ferromagnetischen Partikeln dabei völlig gleichmäßig (statistisch gleichverteilt) ummagnetisiert. "Da wurde plötzlich durch Zufall eine wesentliche Verbesserung entdeckt" = Sutaner 1954: 151, als interner, röhrenbasierter (Oszillator-) Radio-Effekt im Versuchslabor der Reichsrundfunkgesellschaft: "Ein Rundfunkverstärker war durch einen Fehler ins Schwingen gekommen und gab eine sehr hohe Tonfrequenz ab. Er diente als Aufsprechverstärker für ein K4-Magnetophon, das auf / einmal mit wesentlich weniger Grundgeräusch arbeitete"; von Braunmühl / Weber untersuchen das Phänomen (denn ihre Wahrnehmung war auf dieses Problem *gestimmt*, also buchstäblich "abgestimmt" - Wissensfortschritt durch Zufall muß immer auf einen Resonanzboden fallen, um nicht zu verpuffen) - in einer Fußnote hier definiert: "Phänomen (grch.) = seltene oder schwer erklärbare Naturerscheinung". Braumühl-Weber-Patent = H. J. v. Braunmühl / W. Weber, Verfahren zur magnetischen Schallaufzeichnung, DRP 743 411 v. 28. Juli 1940; beim Konstruieren von Verstärkern "passierte nun der sogenannte 'Zufall', daß der Verstärker plötzlich - sowas tun Verstärker manchmal - in Rückkopplungsschwingungen geriet, das heißt als Generator, als Sender wirkte, und dem Kopf des Magnetbandgerätes nun eine hohe Frequenz zuführte. Man merkte unverzüglich, daß das auf Band sonst immer vorhandene Störgeräusch bei der Wiedergabe nun verschwunden war" = zitiert nach Bruch, in: Funkschau 25 / 1982, 60; nicht ganz (weil epistemologisch sensibilisiert) "Zufall" der Entdeckung der magnetischen Fernwirkung eines stromdurchschlossenen Leiters durch Oersted

- Hochfrequenz als Lösch- und Vormagnetisierungsspannung setzt das genannte Grundrauschen um ca. 30 db ab - ein Quantensprung in der Qualität: "Das bedeutet im Betrieb ein Spannungsverhältnis Pianissimo zu Fortissimo von 1:1000, was von keinem anderen bisher bekannten Schallaufzeichnungs- und Weidergabegerät jemals erreicht wurde" = Sutaner 1954: 152; veranstaltete die AEG 1941 im Berliner Ufa-Palast am

Zoo die Großeinspielung einer Aufnahme des vierten Satzes der 1. Symphonie von Brahms, gespielt von den Berliner Philharmonikern unter Wilhelm Furtwängler

- basiert Webster Wire Recorder auf Elektronenröhren selbst; entsprechend der Definition von Elektronik, welche erst mit der Steuerbarkeit von freiem Elektronenflug im Vakuum (also der Elektronenröhre) beginnt, nennt sich eine Variante des Webster Wire Recorder (der "18-X") ausdrücklich "Electronic Memory", nicht schlicht "elektrisches" Gedächtnis

- Gleichstrom-Vormagnetisierung um 1900 bei Poulsen und bis 1941 auch beim Magnetophon ("Tonschreiber"); Aufnahmen mit akzeptabler Qualität möglich

- Hystereseschleife; HF-Vormagnetisierung verbessert Signal-Rausch-Abstand

- Radioeffekt: erst Umorientierung von der Gleichstrommagnetisierung zur hochfrequenten Vormagnetisierung der Bänder befreit Aufnahme und Wiedergabe vom Rauschen, so "daß sie von der Direktübertagung nicht mehr unterschieden werden kann" = Laszlo von Szalay, Moderne Technik. Elektrotechnik, Berlin (Safari) 1954, 523

- Durchbruch 1939/40; technisch entscheidende Verbesserung durch Walter Weber im Labor (Leitung: von Braunmühl) bei der RRG Berlin: Löschung und Vormagnetisierung mit Hochfrequenz anstelle mit Gleichstrom (wie bisher). HF-Vormagnetisierung: Gleichrichtung der ansonsten stochastisich verstreuten elektromagnetischen partikle auf Band. Damit das Prinzip der Radio-Übertragung (HF-Trägerfrequenz) in die Speichertechnologie verrückt. Die epistemologische Struktur der "zufälligen" (Er-)Findung: Bei Experimenten mit Verstärkern wurden diese zum Sender. Nur *historisch* definierte Anordnungen zwischen Menschen und Artefakten lassen die (physikalisch-potentiell un/endlich vielen) Varianten techno-logischer Verhältnisse (d. h. kulturell angeeignete Naturgesetze) kontingent zur *menschenseitigen* Evidenz kommen. Entsprechend gestimmtes menschenseitiges Wissenwollen, zeitbestimmt durch den historischen Moment läßt hier technische Verhältnisse epistemogen / zum Ko-Agenten werden

- technischer Verdienst beider Physiker, "daß sie die bei ihren Experimenten zur Verbesserung der Dynamik aufgetretenen Schwingungen und deren Folgen (Erhöhung der Dynamik und des Frequenzbereiches) erkannten sowie richtig interpretierten und diese nicht einfach als Fehler behoben. Sie meldeten diesen `Fehler´ sogar zum Patent an (DRP 743411, 1940), die AEG kauftet dieses sofort." Der Öffentlichkeit am 10. Juni 1941 im Ufa-Palast (Bahnhof Zoo) vorgeführt; 60-70 dB Dynamik im Frequenbereich von 50-10.000 Hz = HiFi-Werte;

Qualitätsverbesserung "so frappierend, daß sie auch beim Radiohören auffiel: englische und amerikansiche Abhörspezialisten berichteten nach 1945, daß ihnen als erstes auffiel, daß deutsche Sender slebst in ihren Nachtprogrammen scheinbar 'live' sendeten, weil die sonst üblichen Ne/bengeräusche fehlten"

- Wirkungsweise der Hochfrequenz-Vormagnetisierung nicht allgemeingültig erklärbar; zu viele Parameter kommen hier ins Spiel: teils diametral entgegengesetzte Eigenschaften der Magnetmaterialien in Magnetköpfen und Bändern; zeitlich und örtlich veränderliche Felder vor dem Aufnahmekopf-Spalt, die statistische Verteilung der Koerzitivfeldstärke der einzelnen Magnetpigment-Teilchen

- Friedrich Krones verglich die Aufzeichnung auf Magnetband gern mit einem Aufzug (Hinweis Engel): die eigentliche Arbeit macht der Motor (das ist der HF-Strom), die exakte Aufzeichnung der Niederfrequenz-Signale entspricht der Aufzug-Steuerung, die also dafür sorgt, dass die Kabine zentimetergenau im gewünschten Stockwerk zum Stehen kommt; gewisser Unterschied zwischen dem "Träger" z.B. einer Rundfunksendung und dem hochfrequenten Vormagnetisierungsstrom bei der magnetischen Aufzeichnung; medientheoretische Differenz zwischen übertragungs- und speicherorientierten Medien, die gelegentlich konvergieren

- Hysterese: Magnetisierbarkeit ferromagnetischer Substanzen von ihrem Vorzustand abhängig"; analoge Markovwahrscheinlichkeit. "Daher wird das Band vor der Aufnahme zunächst gelöscht", d. h. weniger metaphorisch: "entmagnetisiert". Zur Magnetisierung der Partikel in der Schicht muß die Feldstärke einen Schwellenwert (Koerzitivfeldstärke) überschreiten; zu diesem Behufe wird durch den Aufnahmekopf (Sprechkopf) neben dem eigentlichen Audiosignal (Sprechstrom) ein hochfrequenter Wechselstrom – "die sogenannte Vormagnetisierung (engl. Bias)" – geschickt = https://de.wikipedia.org/wiki/Tonband#Vormagnetisierung (Abruf 24. April 2017); wird *The Bias of Communication* (Innis) damit ganz und gar elektronisch (nicht allein als Regierungstechnik) konkret

Krapp's Last Tape (Beckett)

- "Beckett on Film"; Adaption von *Krapp* komplett auf youtube: http://www.youtube.com/watch?v=omcZT8k-km8 (Teil 1)

- liest sich der Titel des Einakters nach der medienarchäologischen Phasenverschiebung im 21. Jh. anders; wird mit dem Verschwinden der Spulen-Tonbandtechnik (Magnetbänder auch im Computer, selbst Fest*platte*) zugunsten massiver Festwert-Halbleiterspeicher (RAM, ROM) der Protoganist, das Tonband, selbst zum medienarchäologischen Fossil, doppelt kodiert als "last tape".

- für das Tonband mit seiner Akustik in elektromagnetischer Latenz gilt, "daß man hierbei die Tonstellen, die ja mit dem Auge leider nicht wahrnehmbar sind, nicht schnell genug erkennen und genügend genau kennzeichnen kann" = H. Gunka / W. Lippert, Einrichtung zum Auffinden von Tonstellen auf dem Magnetophonband, in: Funk und Ton Nr. 3/1948, 125-134 (126)

- gegen letzt-endliche Regieanweisung Becketts für *Krapp's last tape* "tape runs on in silence" hat Tonbandtechnik die automatische Bandabschaltung entwickelt: ein Stück Eisenband, das einen Impuls induziert, der zur Selbstabschaltung des Geräts führt, auf daß nicht die Spule sich mit dem losgerissenen Magnetbandende endlos weiterdreht

- Zeit "tape running between two spools" = Barker 2012; 59 f., unter Bezug auf: Henri Bergson, The Creative Mind, N. Y. 1934 / 1992, 164

- "Anrufbeantworter" / *voice mail*

- Speicher halten Zeit auf, katechontisch (die "Unwahrscheinlichkeit der Kommunikation" gemäß Shannon / Luhmann, hier ins Zeitliche gewendet, negentropisch mit Flusser). Das genau ist Krapp's Intention

- Krapp im Stück ist Schriftsteller. Mit seiner Tonbandstimme (im Unterschied zum Tagebuch) geschieht die Aufhebung der schriftlichen "Charaktere" (buchstäblich!) im phonographischen Realen (Signalwelten)

- Krapps genüßliches Wort "Spuuule": Erinnerungsschleife korreliert mit dem technischen Artefakt (Tonbandspule). Bandgedächtnis erlaubt Vor- und Zurückspulen, zeitreversibel (widernatürlich). Das Medium in seiner technischen Formation wird hier zur (Zeit-)Botschaft. Becketts Einakter würde mit einem Mp3-Player so nicht mehr funktionieren: non-lineares Springen zu Stellen im digitalen Raum ungleich Schleifen-Struktur des Tonbandes.

- 1958 Samuel Becketts Einakter *Krapp's Last Tape*; alternder Protagonist immer schon zu spät gegenüber dem Gedächtnis seines Tonbandgeräts; Kopplung Mensch-Maschine bildet Mikrogesellschaft i. S. Latours: Konfrontation / Konfiguration zwischen Mensch und *nonhuman agency*

- Externalisierung von individueller Erinnerung in technisches Gedächtnis als realem und symbolischem Signalspeicher vs. imaginärem (Proustsche Erinnerung); Begriffsverwendung nach Kittler / Lacan; medienontologische Frage nach geschiedenen Zeitwe(i)sen von Speicher, Gedächtnis und Erinnerung

- Becketts *Krapp's Last Tape* genuines Medientheater

- Auslagerung von Sprache nicht mehr symbolischen Kode (Platons Schriftkritik), sondern als Signal in externe phono"graphische" Speicher führt (dann doch Platon's Kritik) zum Verlust von Erinnerung

- Form des Speichers (hier: Magnettonband) unterscheidet sich buchstäblich dramatisch (dies die eigentliche *message* von Becketts Einakter) von Neuroprozessen des menschlichen Gedächtnisses; Krapp verstrickt sich in den (material bedingten) *loops* (Spulen) seines Phono-Tagebuchs; Differenz zum alphabetischen Tagebuch (Goethe)

- Bergson: Mitaktualisierung von Erinnerungen resultiert aus gegenwärtiger Wahrnehmung

- treffen in Krapps Fall Erinnerungen aus seinem Leben, die durch die Stimme vom Band ins Bewußtsein geholt werden wollen, auf eine Tätigkeit, die ausschließlich mit dem materiellen Tonband beschäftigt ist - "present-at hand" (Heidegger); vgl. Turing: Manipulation des un/endlichen Bandes (*tape*), lesen / schreiben

- Differenz zwischen durch humane Erinnerung hervorgerufene Empfindung und den gegenwärtigen maschinellen Bewegungen; resultiert elektrotechnisch induzierter "Riß" in der Gegenwart

- wird mit der Tonbandaufnahme "latente" Erinnerung (Freud) der (Im-)Materialität des Magnetismus anvertraut; Henri Bergson, Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist, Hamburg (Meiner) 1991

- gerät Edmund Husserls *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* am Musikgerät außer sich: nicht mehr exklusiv kognitive Zeitoperation, werden Pro- und Retention technisch operativ mit der Rück- und Vorspultaste des Magnetophons

- Wechselstrombeziehungen zwischen Literatur und Telegraphie

- tritt anstelle der mechanischen Bahnung in der Phonographie mit dem Tonband magnetische Latenz. Physikalische Sprachsignale, also Funktionen der Zeit, werden hier induktiv in räumliche Speicherung auf Band transformiert. Erst die Bewegung dieses Speichers (das unterscheidet ihn vom klassischen Archivs) vermag dieser Lokalisation wieder Signale als Funktion der Zeit (und der Bandgeschwindigkeit) zu entlocken; technologischer Akt der Anamnese ist hier ein dynamischer, im Unterschied zur statischen Fixierung von Notizen in Krapps Inventar. Erinnerung spielt sich nicht in einer räumlichen Topik, sondern technozeitlichen Dynamik ab, näher am neuronalen Gedächtnisapparat des Menschen, als es je eine Kulturtechnik der Schrift vermochte.

- war der Fernseher zur Verfassungszeit des Einakters in Privatstuben

noch nicht ubiquitär. Hätte Beckett Jahrzehnte später, in der Epoche früher Videoheimrecorder, das Stück (wie in einer Neuinszenierung in der Schinkel-Kirche von Schloß Neuhardenberg = Produktion der Stiftung Schloss Neuhardenberg, Premiere 1. Juni 2007, mit Josef Bierbichler, unter der Regie von B. K. Tragelehn) mit Videocassetten statt Tonbandspulen inszeniert; medienarchäologische List der Geschichte aber liegt darin, daß die Videoaufzeichnung technisch selbst eine Ausgeburt der Tonbandtechnik ist. Und in der medienwissenden Erdung einer von Jacques Lacan entwickelten Begriffs-Trias gehört die phonographische Aufzeichnung der Stimme dem indexikalisch Realen, die schriftliche Aufzeichnung im Inventar dem Symbolischen und die bildhafte Projektion dem Imaginären an - so die zentrale These von Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986. Die Ordnung des Archivs, die von technischen Medien induzierte Temporalität der Signale und der Schauplatz der Imagination gehören strikt verschiedenen (Zeit-)Regimen an

- "historische" Zeit ein Hybrid aus entropischer und symbolischer Zeit, die im archivischen Register am Werk ist, mit dem Krapp seine Tonbandspulen alphanumerisch - als Mischung aus Datierung und Kommentar - verwaltet und wiederfindet. Genuin medieninduzierte Zeit hingegen ist eine Kopplung aus entropischer und technisch realer Zeit für die Epoche analoger AV-Medien; so kann Krapp von Band seinem *alter ego* ganz entsprechend Jacques Lacans Diangose des frühkindlichen "Spiegelstadiums", nur unter umgekehrten Zeit- und synästhetischen Vorzeichen, lauschen.

Hall und Echo

- Akustik-Prüfstelle der TU Berlin, Dr.-Ing. Roman Tschakert (Technische Akustik, unterschieden von Akustischer Kommunikation Weinzierl); Raum mit 7 Sek. Nachhallzeit; ist Hall das, das noch im menschlichen Gegenwartsfenster (3 sek.) wahrgenommen wird, und Echo das, was demgegenüber schon aus der (Jetz-)Vergangenheit kommt? Aus akustischer Sicht: Echo ein definierter Impuls; Hall die umfassende Gesamterscheinung; ferner: "Reflexionsarmer Raum" (nicht völlig "schalltot", weil Absoprtion durch *spikes* zwar 99 %, doch nicht vollständig); akustisches Medientheater

- W. Fasold / E. Veres, Schallschutz + Raumakustik in der Praxis, Berlin (Verl. f. Bauwesen) 1998

Bandecho

- Tonbandstimme nicht länger Ausdruck von Innerlichkeit (Hegel); Konzertsaalstimme. Stockhausens *Gesang der Jünglinge* technisch

avanciert bearbeitet, aber als traditionelle Konzertsaalstimme aufgenommen. Resonanz zwischen bestimmter Tonband- und Stimmtechnik; "Laute" = Artikulation, nicht Stimme

- Intervall zwischen Aufnahme und Wiedergabe mit Tonband schrumpft immer weiter zusammen (vom Speicher- zum Übertragungsmedium); zeitkritische Ebene darüber: Zeitzonen-Problem in Radiotechnik USA

- Band-, nicht Schallgeschwindigkeit. Schon im Moment der Aufnahme greift Tonband in die Stimme ein; Tonband macht Zeitlichkeit im Millisekundenbereich medientechnisch verfügbar; ebenso im Computer: Zuse 22 Magnettrommelspeicher

- Haas-Effekt erst durch Tonband handhabbar: Echo wird (von Menschenohren) an Stelle der Klangquelle geortet; Göttingen: auch Billing, Entwicklung Magnettrommelspeicher. Haas-Effekt: Tonband als "buchhalterlisches" Präzisionsmeßgerät (Deutschland, Göttingen) versus slapback-Echo (USA Memphis, Tennessee) als Feedback (Zeitfenster muß nicht präzise sein)

- Echo / Delay / Hall / Reverb / *slab back*: räumlicher Klang bei Liveauftritten in Hallen resultiert bei Gitarristen im Wunsch nach einem transportablem Hall bzw. Echo; röhrengetriebenes Bandecho, Hallspirale, Delay (analog, digital); zunächst in Studios Hall- und Echoräume (leerer Raum mit stark reflektierenden Wänden; an einem Ende ein Lautsprecher, am anderen Ende ein Mikrophon), um Delays aufzunehmen

Das Magnettonband quer zu den Mediengattungen

- Twentieth-Century Music, Special Issue: "Tape", Bd. 14, Heft 1, Februar 2017, hg. v. Peter McMurray / Andrea F. Bohlman, einleitend: "Tape: Or, Rewinding the Phonographic Regime. "Editorial" Bohlmann / McMurray: *tape* nicht nur als Spezialgattung der Mediengeschichte thematisiert, auch als "non-human agency" einer anderen, nicht-historisierenden Zeit, als technologische Zeitfigur; das Spiel mit dem Begriff des "rewind" eine geschichtsphilosophische Herausforderung, im Sinne der Entdeckung einer *anderen* Zeitlichkeit technischer Medien (die sich der Suprematie des historiographischen Diskurses teilweise entzieht, "escaping history"); Akzent auf medienepistemologischem Bruch (im Sinne von Bachelard und Foucault), der sich zwischen phonographischer Inskription und magnetischer Latenz des Tonbands ereignet; Magnetband wird nicht einer diskursiven Medienkulturanalyse unterworfen, sondern techniknah ("bandnah") analysiert, von dort induktiv medienkulturelle Thesen abgeleitet

- frühe Installation von Peter Weibel *ichmasse*, auf einer Tonbandschleife basierend und das Wort "Ich" repetierend. Kuratoren am ZKM in Karlsruhe

haben darauf insistiert, daß solch ein frühes Medienkunstwerk auf Originalmaterie präsentiert werden muß, und nicht etwa als digitalisierte Audio-Datei; konzentrieren sich die Kunstmuseen auf Video-tapes und vernachlässigen die Audiokunst - komplementär dazu, wie Themenheft der TCM umgekehrt die Video-Seite weitgehend ausblendet. Aus medienarchäologischer Sicht: Magnetband neutral gegenüber der kulturellen Frage, ob es auditiv, visuell oder zur Datenaufzeichnung verwendet wird - weshalb das Magnetband im Medienarchäologischen Fundus "quer" zu allen Mediengattungen plaziert ist.

- *affordance* von Magnettonbandstechnologie die Unabhängigkeit; Trennung respektive Indifferenz zwischen Träger und Signal; offen für alle möglichen, auch unmusikalischen und unsprachlichen Arten von Schallsignalen

Magnetbänder als Agenten und als Gedächtnis der Darmstädter *Ferienkurse*

- Internationales Musikinstitut Darmstadt (IMD) hat alte Tonbänder bearbeitet, um sie vor dem Verfall zu retten, in Zusammenarbeit mit Deutschem Rundfunkarchiv Frankfurt und Potsdam etwa 4000 Mitschnitte aus den Jahren 1948 bis 1978 enthaltenden Magnetbänder jetzt
zur "Langzeitsicherung des Schallarchivs" digitalisiert; überwiegend Konzerte und Vorträge der "Internationalen Ferienkurse für Neue Musik" speichernden Bänder "so marode gewesen, daß man sie kaum mehr habe abspielen können. Nach der technischen Bearbeitung konnten die Aufnahmen
jedoch wieder der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden", *open access* als konkrete medienarchäologische Herausforderung.
"Ferienkurse" seit 1948 in Darmstadt veranstaltet; u. a. Redebeiträge von Adorno und Stockhausen "wiederaufbereitet" und (gesampelt) in Datenbank eingespeist = Musikinstitut rettet alte Tonbänder, Meldung in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 19. Dezember 2000, Nr. 295, 67

Tonband-Thesen

- "Die 'Steinzeit' des Rundfunks mit krächzenden Wachsplatten zur Aufzeichnung und Wiedergabe ebensolcher Vorträge war kurz. In den 1930er Jahren wurde ein beschichteter Plastikstreifen zum dominierenden Speichermedium für Stimmen, Musik und Geräusche. Aber [...] mit Beginn des digitalen Zeitalters, verschwanden nach und nach Hunderttausende Kilometer Magnetband samt ungezählter Reportagen, Hörspiele, Features und Musikaufnahmen in den Archiven - viele auf Nimmerwiederhören. Ein Nachruf ist fällig. [...] Archivare und Technikerinnen, Toningenieure, Regisseure, prominente Autorinnen und Autoren aus dem östlichen und

westlichen Nachkriegs-Deutschland steigen mit dem Autor in die Magazine akustischer Reichtümer - in das radiophone Gedächtnis der Welt" = Ankündigung Sendung *Das Radio als Welterzähler. Ein Nachruf auf die Magnetbandzeit* von Helmut Kopetzky, DLF/SR. SR 2 KulturRadio, 21. November 2009

- Medienarchäologie konkret: Materialität des Tonbands, Restmagnetismus. "Wenn man sich ein Tonband als eine Aneinanderreihung von winzigen Magneten vorstellt, wird klar, dass diese Magnete in der Spule des Hörkopfes Induktionen hervorrufen. Aber gleichzeitig verursachen die Magnetfelder auf dem Tonträger Magnetisierungen an den Bauteilen des Bandpfades wie Umlenkhebel oder den Köpfen selbst. Auch die Köpfe können durch sehr starke Induktionsspitzen (Schaltknacke o. ä.) magnetisch werden. Der Restmagnetismus an Bauteilen kann seinerseits wieder Gleichfeldremanenzen auf dem Tonträger hinterlassen. Dadurch werden die Aufnahmen auf dem Band natürlich angelöscht und dahingehend beschädigt, das ein störendes Rauschen entsteht" = http://www.rheinbergnetz.de/home/Tonbaender/Bandkopf_14.htm, Zugriff 28-4-08

- Zeitachsenmanipulation (als Korrelat zur mechanischen Puppe); im ehemaligen Internationalen Artistenmuseum (Klosterfelde): Originaltonband ("Spezialanfertigung") für die Gegenkontrolle der weltweit einzigen Katja Nick, die Sprache vor- und rückwärts sprechen und singen kann (präsent durch ihr Kleid auf einer Schaufensterpuppe). Mimesis des Menschen an die Maschine (reverse Turing-Maschine)

- magnetophone *Verstimmung*: Magnettonband speichert menschliche Stimme anders, als sie dem Mensch im Gedächtnis sind; laufen dort nicht als Körperschall durch den Kehlkopf und Stimmapparat, sondern durch Mikrophon und Lautsprecher

- magnetische Remanenz: Kehrwert von Strom (als induzierter), gespeichert in magnetischer Remanenz; diese Remanenz korreliert physikalisch (technisch) mit der potentiellen Aktualität von Dokumenten im Archiv, ein dilatorischer Latenzzustand im Zeitkanal

Medienarchäologische Urszene des Magnettondrahts: die elektromagnetisierte Spule

- 1888, zehn Jahre nach Thomas A. Edisons Erfindung des Phonographen, einerseits Weiterentwicklung zur Optimierung der Klangschrift durch Emile Berliners Grammophon; andererseits Eskalation oder vielmehr: medienepistemologischer Bruch zwischen mechanischer Schallaufzeichnung (Logik der Schrift) und elektromagnetischem Feld als "hoch"technischem Medium

- Urszene eine Experimentalanordnung: Oested entdeckt, daß durch ein unter Strom gesetzter Draht eine entfernte Magnetnadel (berührungslos) ablenkt; National Museum of Science and Technology in Denmark verfügt über die Kompassnadel, die H. C. Orsted den Elektromagnetismus 1820 anzeigt - und im *re-enactment* des Experiments gleichursprünglich wieder anzeigen würde

- definiert Michael Faraday um 1830 die elektromagnetische Induktion; Bewegung eines Magneten bzw. die Dynamisierung eines magnetischen Feldes induziert Strom in einer drahtumwickelten Spule (das Prinzip des Dynamos). Nichts Anderes ist am Werk im Drahttongerät, der den Draht der Spule sozusagen entfesselt, abspult und dann abspielt - wenngleich nicht in seiner primären Funktion als Energiefluß, sondern als nicht-natürliches (im Unterschied zum Luftschalldruck) Vehikel der Modulation von Schwingungen; aus Elektrizität wird Ton

- entdeckt Alvin Lucier diesen Effekt in 1970er Jahren neu, indem er eine magnetisierten Draht als lange Schlaufe in einem Raum entlang von Ringkernen laufen läßt. Was sich hier abspult, tut sich als Geräusch (respektive Klang) kund; Videofilm *Soundings* zur gleichnamigen Ausstellung des Neuberger Museums, 1981 (kuratiert von Suzanne Delehanty. Video und Künstlerinterviews: Kit Fitzgerald / John Sanbom)

- elektro-magnetisch *induktive* Prüfung der Festigkeit des Stahlseils bei Standseilbahnen (Beispiel Wurzeralm, unterhalb des Wurzerkampl, Spital am Pyrhn, Österreich), nach dem Prinzip Tondraht

OSZILLATIONEN

Technomathematische Oszillatoren

- konnte Heinrich Hertz die von James Clerk Maxwell formulierte Theorie des elektromagnetischen Feldes experimentell nachweisen; daß sich die elektromagnetische Strahlung wellenartig ausbreitet. Eintrag von Anfang November 1887 in seinem Laborbuch zeigt Versuchsaufbau, der den Nachweis von stehenden hochfrequenten Wellen in Drähten sichtbar macht; schreibt Hertz an Helmholtz, er könne »...dieselben fast so deutlich sichtbar machen wie die Knoten einer schwingenden Saite" = zitiert nach Wolfgang Neuser, Quantenphilosophie, Spektrum der Wissenschaft, Spektrum Verlag, 1996, 35

- benötigen elektromagnetische Wellen gegenüber den Schallwellen kein Medium - was die aristotelische Definition des "Mediums", die zur Erklärung der EM Wellen eines hypothetischen Übertragungskanals namens "Äther" bedurfte, hinfällig macht und zugleich auf die Differenz

zwischen haptisch-mechanischer Berührung des Menschen durch Schall und seine optische Wellenaufnahme verweist

- Thaddeus Cahills *Dynamophon* von 1900 erzeugt (orgelartige) elektronische Klänge nach dem Verfahren von Helmholtz´ *Lehre von den Tonempfindungen* (1863), in additiver Synthese von Klängen aus Sinustönen. Zur Erzeugung jedes Teiltons diente ein dampfgetriebener Wechselstromgenerator, Jahre *vor* Lee de Forests und von Liebens Erfindung der Elektronenröhre als Verstärkerglied; Axel Volmar, Signalwege. Physikalische und metaphorische Netze in der Geschichte der elektronischen Musik, in: Musik-Netz-Werke. Konturen der neuen Musikkultur, hg. v. Lydia Grün / Frank Wiegand, Bielefeld (Transkript) 2002, 55-70 (58 f.)

- Synthesizer in Meßtechnik elektronische Vorrichtung zur Erzeugung monophoner, hochreiner Schwingungen; dienen der Überprüfung elektronischer Schaltungen; Laborgeräte = http://de.wikipedia.org/wiki/Synthesizer#Oszillator; Zugriff 20. August 2008; werden indes zu aktiven Agenten elektronischer Musik

Der Schwingkreis

- engl. *resonant circuit*; oszillatorischen Charakter der Funkenentladung eines Kondensators (Leydener Flasche) ahnt erstmals Felix Savary (1826) anhand eines Phänomens der Urszene von Experimenten zum Elektromagnetismus (Oersted 1819): wechselweise Ausrichtung (wenngleich nicht das Zittern, weil die mechanische Trägheit dies nicht erlaubt) einer Magnetnadel, in die Nähe der Funkenentladung gebracht

- Julian Blanchard, The History of Electrical Resonance, in: Bell System Technical Journal, Bd. 20, Heft 4 (1941), 415-433

- zwischen magnetischer und potentieller Energie eine pendelgleiche Bewegung erzeugt, sofern sie auf ihrer Eigenfrequenz angeregt wurde. Bösartigkeit lauert im Aufschwingen ("vicious circle"), im Aufschaukeln

- elektrischer Schwingkreis zunächst aus einer Spule (als Widerstand) und einem Kondensator gebildet. Angeregt durch einen Triggerimpuls, würde er zunächst in gedämpften Schwingungen auslaufen. Durch geschickten Einbau einer Rückkopplung aber wird dieser Verlust geglättet.

- speichert Kondensator Energie gleich Bewegungsenergie im Pendel; verkörpert jedes mechanische Pendel Eigenfrequenz; beruht Prinzip Schwingkreis auf Gesetz Induktion: Magnetfeld um Spule lädt beim Zusammenbrechen den Konsensator wieder auf, diesmal aber mit umgekehrter Polung; erzeugt also einen Wechselstrom

- induktive vs. magnetische Kopplung zweier Schwingkreise; im Falle der Tesla-Energieübertragung: lose Kopplung, vergleichbar zwei mechanisch gekoppelte Pendel. Dagegen herrscht in einem tatsächlichen Transformator eine feste Kopplung von Strom und Spannung in Phase; insofern der sogenannte "Tesla-Transformater" ein Transformator mit *différance*

- massenmedial vertrauteste, klassische Anwendung des Schwingkreises der Rundfunkempfänger

- virtuelle Schaltung mit SPICE (Simulation Program with Integrated Cicuit Emphasis): Simulation eines Parallelschwingkreises mit Speisung durch eine Sinus-Wechselstromquelle (quasi Strom aus der Steckdose selbst) über einen hohen Widerstand; Schwingkreisverhalten bei wechselnden Parametergrößen läßt sich damit unmittelbar analysieren; "ein real aufgebauter Schwingkreis ließe sich bei Weitem nicht so einfach seine Geheimnisse entreißen" = Richard Zierl, Elektronische Schaltungen, Poing (Franzis) 2007, 54 - der ganze Unterschied zwischen realer physikalischer und mathematisch modellierter Welt; Mangel an Welt zeigt sich am Fortfall der realen Gefahr für Bauteile und Leben (in Simulationen hoher Spannungen)

- Werden zwei parallel geschaltete, aus Spule (funktional: engl. Inductor) und Kondensator (Capacitor) zusammengesetzte Schwingkreise mit gleicher Resonanzfrequenz nahegebracht, d. h. parallel angeordnet (magnetisch lose gekoppelt, aber elektrisch voneinander isoliert), kommt es zwischen ihnen zum Energieaustausch

- Basis für Nikola Teslas Theorie der drahtlosen Energieübertragung, und die tatsächliche Ermöglichung von RFID-Systemen (Radio Frequency Identification), bei der eine Sendespule ein hochfrequentes Wechselfeld von 13,56 MHz erzeugt (die für wissenschaftliche und experimentelle freigegebene Frequenz); induziert im Schwingkreis des RFID-Transponders eine Spannung; diese aufgenommene Energie versorgt einen Chip, der seinerseits "nun Daten sendet, indem er den Schwingkreis in einemzeitlichn definierten Muster bedämpft. Der Sender erkennt, wann ihm Energie entzogen wird und kann so das Signal lesen"

- magnetisch gekoppelte Schwingkreise: Magnetfeldlinien des einen Kreises durchdringen auch den zweiten Kreis und regen diesen zu Schwingungen an - ein für Gleichstromkreise undenkbarer Vorgang. Im Wechselstromkreis ist die Phasenbeziehung, also das Wesen des elektrischen Schwingkreises entscheidend: "Ein Schwingkreis kann von einer kleinen Spannung aus angeregt werden, wenn deren Phase um 90 Grad vorauseilt. Der Vorgang ist vergleichbar mit dem Anregen eines Pendels" <ebd.>, welches bereits mit einem geringen Stoß allmählich zu großen Schwingungen angeregt werden kann, wenn diese Stöße

zeitkritisch mit der Pendelbewegung derart koordiniert werden, dass sie der Pendelschwingung immer um eine Viertel-Schwingung vorauseilen

- elektromechanisches Pendel; wird beim Pendeldurchgang das Gewicht (ein Magnet) durch Spule angeregt und damit der Dämpfungsverlust ausgeglichen, (r)echtzeitig durch einen externen Transistor; vgl. elektromechanische Uhr (Bain); Meßmedien von Helmholtz' für ultraschnelle Reizungen im Nervensystem (Kopplung Stimmgabel / Elektromagnet); ein Hybrid: ein Element des elektrischen Schwingkreises (Spule respektive Kondensator) hier durch ein mechanisches Teil funktional ersetzt (die mechanische Pendelschwingung); vollelektronisches Pendel (Stromimpuls durch Taster; dann ablesbar an Galvanometer: langsam auspendelnde Spannung). In den Schwingkreis eingebauter Transistor (Colpitts-Schaltung) Analogien von mechanischer und elektronischer Welt ein Hinweis, aber kein Beweis für Gleichursprünglichkeit; gleiche Mathematik kommt für beide Welten erfolgreich zur Anwendung

Der Schwingkreis als Computer: das *Parametron*

- Schwingkreis nicht im Gegensatz zum Digitalcomputer, sondern bildet möbiusbandartig den Kehrwert binärer Signalerzeugung: "Das Parametron ist Prinzip ein Schwingkreis, bei dem Induktivität oder Kapazität im Takt einer Pumpschwingung periodisch verändert werden. Der physikalische Erfekt, der hierbei ausgenutzt wird, ist als *parametrische Erregung* bekannt" =Erich Schmitt, Das Parametron. Theorie und Schaltkreise, Garmisch-Partenkirchen (Moser) 1961, 3

- "Periodisch veränderbare Reaktanzen lassen sich technisch realisieren durch Elemente (Energiespeicher) mit nichtlinearen Charaktistiken. Eine variable Induktivität kann [...] mit Hilfe eines Ferritkernes realisiert werden, indem man den Pumpstrom mit der Frequenz 2 <klein-Omega> durch eine aufgebrachte Primärwicklung fließen läßt und die Sekundärwicklung als Spule für den Schwingkreis mit der Mittenfrequenz <sic> <klein-Omega>m verwendet" = Schmitt 1961: 4; ebd., 38: Ferritkern-Speichermatrix; ebd., 40: "Einschreiben" einer "1" / "0"; Schmitt 1961: 7: Fließspeicher; ebd., 16: tristabiler Bereich; ebd. 25: Mehrfachlogik; ebd., 18: Information in Form der *Phase* speichern = eine Form von Intemporalisation; ebd. 42: Schwingungsphasen für "0" und "1"; ebd., 445: Taktfrequenz

Zeit, Zahl und Frequenz

- Frequenz als Kehrwert der Schwingung; in der Zahl (Angabe im Parameter "Hz") verschwindet das Zeitereignis, das jede Schwingung ist. Als Idealfall (Sinuston) eine Schwingung ein geometrisch harmonisches

Ereignis, bildlich eine spiegelhafte Umgekehrung (Sinus / Kosinus). Als reales physikalisches Ereignis ist eine Schwingung etwas, das in jedem kleinsten Zeitmoment einen anderen Zustand (Wert) hat. Insofern verkehrt der numerische Kehrwert das Zeitereignis der Schwingung, entzeitlicht es

- reiner Sinuston ein zeitleich fortdauernder Zustand, doch besteht er seinerseits aus Unzeit (dynamische, periodische Schwingung)

- blieben Vollzugsformen von Zeit im Realen, also zeitkritische Prozesse, als Gegenstände des Wissens im abendländischen Zeithaushalt unentdeckt, solange sie mit menschlichen Sinnen und mechanischen Instrumenten kaum meßbar waren; Leibniz ahnte die "pétits perceptions". Wenn Licht strahlte, erschien es reine Emanation und nicht Schwingungsereignisse im elektromagnetischen Spektrum. Wirklichkeiten, insofern sie aus kleinsten zeitkritischen Momenten zusammengesetzt sind, entzogen sich der symbolischen Notation. Zeitanalyse beschränkte sich lange Zeit auf umständliche Geschichtsschreibung und die Langsamkeit von Aufzeichnungen. "Erst wenn es gelingt, einen Zeitbereich ganz ohne Metasphysik oder Geschichtsphilosophie in den Frequenzbereich zu transformieren, schwindet diese Unbeschreiblichkeit" = Kittler mit Blick auf FFT, denn "sie ersetzt die Zeitachse als klassische Abszisse von Ereignisketten" (zustandekommen als Koordinate am Oszilloskop?) "durch eine Frequenzachse, [...] deren Einheit umgekehrt proportional zur Zeiteinheit ist. Auf dieser Achse erscheint alles, was auch nur eine Spur von Periodik oder Regel in den Zeitverlauf gebracht hat, als Ordinatenwert. Entsprechend effektiv ist die Datenkompression" = Friedrich Kittler, Realtime Analysis und Time Axis Manipulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1993, 182-207 (200); "dafür zahlt die digitale Signalverarbeitung selbstredend ihre Buße" = ebd.

- Eingesetzt in der automatischen Sprachanalyse, muß digitale Signalanalyse warten, bis Ereignisse sich wiederholt haben; hier kommt Denis Gabors Analyse von *acoustic quanta* zum Zug - "anders wären Frequenzen als Kehrwerte der Zeit gar nicht zu messen" = Kittler ebd.; kann FFT "nicht sofort, sondern erst am Ende eines sogennanten Fensters von zehn bis zwanzig Millisekunden das erste Frequenzspektrum ermitteln" <ebd.>; dieses Ereignis*feld* als quasi-stationär behandelt. "Alles Abtastwerte innerhalb dieses Fensters [...] müssen gleichzeitig zur Berechnung bereitstehen, also bis zum Ende des Fensters zwischengespeichert bleiben" = ebd.; Echtzeitanalyse Zwischenspeicherung von Gegenwart

- Erzeugung einer Zwischenfrequenz in Heterodynamischen Super-Radio

- Schwingung als Uhr: anstelle der Periodendauer *T* die Anzahl Perioden pro Zeiteinheit gemessen, d. h. die
Frequenz $f = 1/T$; in der Praxis ein Zählvorgang, der insbesondere bei kurzen Perioden einfacher und genauer ist als die direkte Messung von *T*. Oszillatoren erzeugen häufig nahezu sinusförmige Signale der Form *f*(*t)*

- transzendente Zahl *pi* von Hochleistungsrechners auf immer weitere Dezimalstellen hin berechnet, auf der Suche nach verborengenen Periodizitäten in dieser Zahlenfolge

Akustik als zeitkritischer Medienkanal

- versetzt Chladni dünne, mit Sand bestreute Scheiben aus Glas oder Metall durch einen Bogen gleich einer Violinensaite in Vibration; *kalkuliert* Klang sich selbst als Sand (das älteste Medium von Mathematik). 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" 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). "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" = 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; Ritters Bezug auf die Klangfiguren von Ernst Florens Friedrich Chladni als Visualisierung einer sonischen Theorie = Ernst Florens Friedrich Chladni, Entdeckungen über die Theorie des Klanges, Leipzig (Weidmann & Reich) 1787. "Chladnis Bildwerdung des Tons" = Siegfried Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek . Hamburg (Rowohlt) 2002, 207, die Bill Viola als „Klang der Einzeilen-Abtastung“ als Definition für das elektronische Videobild wieder aufgreift; hat Viola in seinem frühen Aufsatz *Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung* daran erinnert, daß die zeitbasierte Technik des Fernseh- und Videobilds auf lineare Signalabtastung in Schallplatte und Tonband zurückgehen; existiert Musik als Abfolge akustischer Ereignisse nur in der Zeit; Honke Rambow, Rhythmus, Zeit, Stille, in: Kunstforum International Bd. 151 xxx, 179-184. "Musikalisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich" = Viola 1993: 26

- Fernsehen als sonisches Zeiterlebnis: "You are drawn into that tube, as an inner trip. You´re totally involved. You have no objectivity, no distance. And it is acoustic. It resonates. But this is a hidden ground, because

superficially people think the're looking at a visual program. And they're not. They're not looking at all - they're absorbed, involved in a resonating experience" = McLuhan im Interview mit Jerry Brown, in: The CoEvolution Quarterly, Winter 1977/78, zitiert in: Letters of Marshall McLuhan, selected and edited by Matie Molinaro / Corinne McLuhan / William Toye, Toronto / Oxford / New York (Oxford UP) 1987, 177

- Werbe-Flyer unter dem vielversprechenden Namen *Timetechnik* für TV-Reparaturdienst

- speichern Cassetten-Mitschnitte der Bochumer Vorlesungen von Vilem Flusser dementsprechend nicht die Schrift seiner Notizen an der Tafel, sondern deren Kratzspuren

- bezeichnet Heinrich Hertz die von ihm eingesetzten Detektoren für elektromagnetische Wellen als "Resonatoren": "An die Stelle der Stimmgabel" - 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" = Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität [*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)

- Herbert Marshall McLuhan, Kultur ohne Schrift, in: Martin Baltes / Fritz Böhler / Rainer Höltschl / Jürgen Reuß (Hg.), Medien verstehen. Der McLuhan-Reader, Mannheim 1997; meint „acoustic space“ nicht schlicht Sound und Musik, sondern eine spezifische Form elektronischer Umwelt - das Feld der Resonanzen. "Der akustische Raum hat kein Zentrum. Er besteht aus unbgegrenzten Resonanzen, die in zufälligen Folgen aufscheinen" = McLuhan, The Global Village 1995: 172 - also Ereignisse in der Zeit, Oszillationen, Frequenzen. "Die Elektrizität besitzt die gleichen Eigenschaften wie die akustische Welt" = 178; Räume von der akustischen Dimension her zu denken öffnet den Zugang zu zeitbasierten Prozessen - "die Signatur des neuen Medienzeitalters" = 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)

- gilt auch im (elektro-)akustischen Raum die Unhintergehbarkeit von Materie (mechanische Druckwellen) und Hardware, so verborgen sie sich auch zugunsten scheinbar immaterieller Effekte geben mag - akusmatisch, von Michel Chion in *Audio-Vision* als „sound one hears without seeing their originating cause“ definiert; drängen Geräusche nach räumlicher Lokalisierung; vermag Echolokation Sehen zu ersetzen; Zukunft sonischer Suchmaschinen als Interface zum Daten"strom" des Internet; *tweetscapes* Projekt Deutschlandradio, Sonifikation der Frequenz

von Kurznachrichtenkommunikation *online*

- 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 aktustischen 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" = Volker Straebel, Geheimnisvoll materiell, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 126 v. 4. Juni 2002, BS 4 - und damit einsichtig

- Aufgabe von Medientheorie, inhärentes, intrinsisches Medienwissen diskursiv nicht zu verdoppeln, sondern überhaupt erst zu explizieren; durch Verschiebung des epistemologischen Fokus den theoretischen Mehrwert fassen respektive medienwissenschaftliche Funken daraus schlagen

- buchstäbliches *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. Auch hier Rasterfahndung, akustisch, denn dieses Netzwerk aus Meßpunkten überstreicht eine Fläche von 300 x 700 Metern. Über die Lautsprecher werden alle 30 Sekunden ein kurzes Schallsignal abgegeben. Mikrophone 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; erinnert an die akustischen Verzögerungsspeicher der ersten Computergeneration, die Verzögerung von Schallübertragung selbst als Zwischendatenspeicher benutzten; 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 Übertragungsanal; technotraumatisch am in kurzer Zeit vom Edinsonschen Phonographen zum Grammophon konvertierten Medium nicht nur die Speicherbarkeit flüchtiger Töne, sondern ihre Zeitachsenmanipulation als Signal; asymmetrisch dazu nonlineare Montage in Kinematographie; Friedrich

Kittler, Time Axis Manipulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig / Stuttgart (Reclam). Zeit als Funktionen von Apparaten, die - analog zu *bildgebenden* Verfahren - Bewegung nicht schlicht messen und in Zeit-Containern aufheben (speichern), sondern selbst in Vollzug setzen

- reißt für einen Moment in Film *The Matrix* (R: Wachowski Brothers, USA 1998) der Datenschleier aus Kodes auf, erscheint dahinter die Ruine der materiellen Welt; 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; dann noch ein Nachsatz: „Ich sehe gar keinen Code mehr. Ich sehe nur noch Blonde, Rote, Brünette"

Akustik als sinnlich wahrnehmbare Medientheorie

- naturgegebene "Medien"vorgänge (physikalische Akustik) von (kultur-)technischen Prägungen unterscheiden: Donner und Erdbeben akustische Grenzflächenphänomene

- vermag von Kempelens Sprechaschine mit jeweils distinkten Operationen nicht allein Vokale, sondern auch stimmlose Konsonanten sowie Zischlaute hervorzubringen; Reich der Vokale eines der periodischen Schwingungen, also in Frequenzen verzifferbar, das der Konsonanten eines der aperiodischen Artikulation; fällt die symbolische Spachordnung des Vokalalphabets im Maschinenwerden auseinander; wird Sprache auf einer noch viel differenzierteren und präziseren technischen Analyse ihrer phonetischen Bestandteile aufzeichenbar; technisch übertragbar (also buchstäblich *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, wird die lautliche Artikulation zeitkritisch und ermöglicht eine Allianz mit oszillatorischen Übertragungsmedien selbst. Vater von Alexander Graham Bell, dem amerikanischen Erfinders des Telefons, 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 kulturtechnischen Logik folgen

- braucht "Musik" gar nicht mehr auf Magnetband, Schallplatte oder eine Compact Disc gespeichert zu sein, sondern es reicht - wie bei digitalen Bildern -, wenn der generative Algorithmus irgendwo gespeichert ist, der das Stück je neu zu generieren vermag; bedarf es für die

(Zwischen-)Lagerung eines Algorithmus seinerseits unhintergehbar eines Speichermediums

- können mit mathematischen Gleichungen im digitalen Raum alle Parameter von Musik adressiert werden = Friedrich Kittler, Musik als Medium, erschienen in: Bernhard J. Dotzler / Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur aisthesis materialis, Berlin (Akademie-Verlag) 1995, 83-99, bes. 84; Steve Reichs Komposition *Different Trains*: akustische Erinnerung an vergangene Zugreisen, O-Töne der Eisenbahnen (*train sounds*) als Kommentar anderer Zeiten, konkurrierend mit den Stimme von Zeitzeugen (*voices of train porters*); Sampling als genuin medientechnische Form von Kulturanalyse, im Unterschied zu klassischen Formen des Zitats oder der Wiederholung. Keine narrativen Allegorien, das Reale der Signalaufzeichnung und Berechnung durchmißt die Zeit/Räume, kulminierend in einer Aussage, die kein Text, sondern allein das elektronische Medium zu machen vermag: Rauschen, *immediat.* "Die wirklichen Zuggeräusche, das ist alles"; "die Hingabe an den musikalischen" oder besser: klanglichen "Prozeß ermöglicht eine Lenkung der Aufmerksamkeit weg vom *Er*, *Sie*, *Du* und *Ich* hinaus zum *Es*" = Steve Reich, Musik als gradueller Prozeß, in H. Danuser, D. Kämper u. P. Terse (Hg.), Amerikanische Musik seit Charles Ives. Interpretationen, Quellentexte, Komponistenmonographien (Laaber, 1987), 288-290 ("Music as a Gradual Process", in ders., Writings about Musik, Halifax u. New York, 1974), und die Komponistenbiographie 373f, ibid.; medienarchäologisches Gehör

- Aufstieg des Rauschens selbst zum Signal; befreien solche Sequenzen sich von der „Ideologie der Kommunikation“, haben sie nichts mehr mitzuteilen, sondern liegt ihre Aussage „als reine Felder von Zeitlichkeit“ = Charles 1984: 119 f.; treibt Xenakis die serielle Musik dadurch über sich hinaus, daß er unter Rückgriff auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung statistische Häufungen, *cumuli*: also Wolken als Klangklima aufziehen läßt; wird Klang „aus dem Inneren des Klangstoffes oder -materials solch solchem heraus“ generiert, ganz so, wie in einem Video aus dem Prado-Museum in Madrid im Vorspann sich das Wort VISUAL aus dem elektronischen Bildrauschen kristallisiert

- mußte Mallarmé mit seinem kühnen Würfelwurf noch im Reich des Symbolischen, der buchstäblichen Literatur verbleiben; (er)löst die stochastische Annäherung an das Rauschen die Musik - „endlich“ von der Literatur, um sie von der Physik aus neu zu genrieren = Charles 1984: 99 f., zugunsten einer "Epistemologie des Unregelmäßigen" = ebd., 119

Algorhythmik

- Wesenszug der Turing-Maschine die Struktur ihrer Programmierung: "Die Automation ist nicht eine Erweiterung der mechanischen Prinzipien der

Aufteilung und Trennung von Handlungen." Wirklich nicht? Algorithmus ist Zergliederung eines Problems, analytisch. "Sie bedeutet vielmehr den Einbruch der Unmittelbarkeit der Elektrizität in die mechanische Welt. [...] Die sofort gegebene Synchronisation von zahlreichen Handlungen bedeutet das Ende der mechanisch-schematischen Reihung von Handlungen in linearer Abfolge" = McLuhan 1968: 378; genau aber dies das operative Prinzip der von-Neumann-Architektur. Automation = "Kybernation". "Dasselbe gitl für alle Strukturen von Servomechanismen mit Rückkoppelung. Die Energiequelle ist von der Verarbeitung oder Vermittlung von Information oder der Anwendung von Wissen getrennt" <379>. "Die Rückkoppelung bedeutet das Ende der Linearität, die im Westen mit dem Alphabet und den kontinuierlichen Formen des euklidischen Raumes aufkam" <384>

- Shintaro Miyazaki, Das Algo*rhythmische*. Microsounds an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus, in: Axel Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 383-396

- verfolgt Georg Trogemann "das Zeitbasierte in der Programmierung und den Algorithmen. Mithilfe der Akustik lassen sich Zeitstrukuren viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild. Time-reversed acoustics interessiert mich auch deshalb, weil es ein Wellenmodell des Rechnens (im Gegensatz zum Teilchenmodell des Digitalen) sein kann" = zu Vorlesung *Schall und Rauch*; Mitteilung September 2003; mithin Analog*computing*

Modulation eines Schwingungsträgers

- schwingt im elektromagnetischen Raum nicht die menschliche Stimme; wird diese vielmehr als Modulation übertragen; NF-Frequenzen den HF-Frequenzen aufgeprägt, also in/formieren, eine variable Form dem gleichmäßigen HF-Signal aufdrücken - Extension der Fritz Heiderschen Form / Medium-Differenz, hier im gleichen Medium (der elektromagnetischen Wellen); womöglich ist die Trennung von Trägerfrequenz und Modulation selbst eine metaphysische: "Betrachtet man jedoch die Schwingungen eines Trägers als Sonderfall der Modulation," - ganz wie der Rechteckimpuls ein Sonderfall, eine Zuspitzung der fourieranalyiserbaren komplexen Schwingungen ist - "so ist es selbstverständlich, daß beide Fälle nach der gleichen allgemeine Theorie behandelt werden können. Der Verfasser schlägt vor , den Grenzfall des schwingenden Trägers als *Grenzmodulation* zu kennzeichnen" = H. Raabe, Untersuchungen an der wechselzeitigen [sic] Mehrfachübertragung (Multiplexübertragung), in: Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 16, Heft 8 (1939), 213-228 (216); dergleiche elektromagnetische Signalraum, den auch der Webster Wire Recorder aufzeichnet; kollabiert die kulturtechnische Differenz und Gegenüberstellung von Mündlichkeit / Schriftlichkeit mit Radio /

Magnetophon; mit im Akt der Magnetophonie ebenso gepeichert und übertragen wie im Radio, Unterschied in Akzentuierung lokale Speicherung / Übertragung; stammt Oberlin Smiths Patent von 1888 aus der Übertragungsketchnik des elektrischen Telephons und führt zum Magnetton; Anrufbeantworter stimmorientiert, aber zeitverzogen: Verkreuzung von Übertragung und Speichgerung

"Der Klang der Einzeilen-Abtastung" (Video)

- Eskalation in den Signalraum; werden mit elektronischer Filmabtastung einzelne photographischen Bilder selbst in Zeit aufgelöst, mit dem elektronischen Fernsehen (respektive Video); eigentliche *Medien*botschaft des Fernsehbildes "nicht das Moderatorenverhalten in Fernsehshows", sondern seine (im Sinne der Videobild-Definition Bill Violas) zeitliche Wesenheit

- machines are for engineers what rhetoric is for the humanities; temporality of media itself a possible approach to defines "liveness" of technological media (Kommunikation M. A. Bleeker, März 2010)

- von Marshall McLuhan definierte Botschaft der elektronischen Übertragungsmedien im Zeitfeld "live"; demgegenüber die Zeitbotschaft der nachträglichen Kommunikationsmedien in der Zeitversetzung: von "live on tape" bis zu den "streaming media on demand"

- "Die kybernetischen Maschinen erschöpfen das kleinste Intervall. Eine Addition geschieht in einer fünfmillionstel Sekunde [...]. Bereits hier erscheint das *besondere Zeitverhältnis dieser Maschine*: sie arbeitet in den Feinstrukturen, in den Mikroverläufen der Zeit, die durch menschliches Handeln oder Denken nicht ausgenützt werden können" = Max Bense, Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine, in: ders., Ausgewählte Schriften, 2. Bd., Stuttgart/Weimar 1998, 429-446 (440)

- elektronisches Fernsehen für Norbert Wiener modellbildend: der Prozeß der Bildabtastung in ultraschneller Zeit, welche die menschlichen Sinne nicht nur wie Kinematographie als Bewegungsillusion betrügt, sondern im Zustandekommen des Bildes selbst - nahe an dem, was die Neuroinformatik für Bildgenerierung im Hirn beschreibt: "Es war klar, daß jeder Bildabtastprozeß die Zahl von Daten, mit denen operiert wird, verglichen mit der Zahl von Daten in einem Problem gewöhnlicehr Differentialgleichnungen, ungeheuer vergrößern mußte" = Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine, Reinbek b. Hamburg 1968, 23 - der ganze Unterschied zwischen Leibniz´ gewöhnlichen Differentialgleichungen und den partiellen Differentialgelichungen von Leonard Euler; in diesem Sinne Rieger 2003: 53. Dazwischen die Nipkow-Scheibe, in ihrer Halbmechanik: Hier ist die Bildpunktmenge noch kalkulierbar; anders aber steht es für

die Bilder und Halbbilder des elektronischen Fernsehens, zumal die Elektronik auf Seiten der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Machine steht, dergegenüber die Nervenreizgeschwindigkeit des Menschen zurückbleibt

- Nähe der vokaltongenerierenden Lochsirene von Helmholtz´ zur Nipkow-Lochscheibe

- "Das Videobild ist ein stehendes Wellenmuster elektrischer Energie, ein Schwingungssystem, das sich aus spezifischen Frequenzen zusammensetzt" = Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54 (18); Quelle dieser ständigen Bewegung ist der aktivierte, ständig schweifende Elektronenstrahl - „der ständige Strom elektrischer Impulse aus der Kamera oder aus dem Videorecorder“, d. h. *live* oder aus dem Speicher. Auf dieser medienarchäologischen Ebene setzt das *streaming* der Bilder (etwa im Internet) an, nicht erst auf der Ebene der Bildfolgen. „Die Aufteilungen in Zeilen und Rahmen sind nur zeitliche Aufteilungen, die Öffnung und Schließung zeitweiliger Fenster, die die Perioden der Aktivität innerhalb des Elektronenstroms abgrenzen“ <ebd.> - rein differentiell. „Mithin ist das Videobild ein lebendes dynamisches Energiefeld, eine Schwingung, die nur deshalb als fest erscheint, weil sie unsere Fähigkeit übersteigt, solche feinen Zeitabschnitte zu unterscheiden.“

- registriert McLuhan eine "auditive Neigung zu `Feld´theorien, im Unterschied zur "einspurigen Linearität" der abstrakt visuellen griechischen Vorstellungen = McLuhan 1968: 82; zugleich seine Kritik an Shannons Kommunikationsmodell, das er als lineares (Sender zu Empfänger) liest und dessen notorisches Diagramm er in im Center for the Study of Technology and Culture der Universitärt von Toronto aufhängt =Graeme H. Patterson, History and Communication, U Toronto P 1990, 98

Akustische Detektion von Nervenströmen

- Adrians Schrift *The Mechanism of Nervous Action: Electrical Studies of the Neurone*, London (Milford) 1932, wiederaufgelegt 1959 - die Fortsetzung einer Forschungsfrage seines Lehrers Keith Lucas buchstäblich mit anderen Mitteln, nämlich elektrotechnischen Medien; kurz vor seinem tödlichen Flugzeugabsturz im Oktober 1916 "he talked to me of the great possibilities which might lie in the use of the thermionic valve for amplifying nerve action currents" für die Untersuchung der Physiologie von Impulsübertragung in Nervenleitungen = E. D. Adrian, the Mechanism of Nervous Action, Electrical Studies of the Neurone, Philadelphia (University of Philadelphia Press) / London (Humphrey Milford) / Oxford (Oxford UP) 1932, vii

- erlaubt erst die Zugrundelegung der Elektronenröhre, konkret: der Niederfrequenzverstärker in der Physiologie, den willentlichen Vorlauf von Handlungen wahrnehmbar und damit messbar zu machen; höhere Trennschärfe der akustischen Wahrnehmung, mithin ihre zeitkritische Qualität, zum Zug (die privilegierte Nähe "musikalischer" Prozesse zu solchen der Elektronik): "Es wird eine Verstärkereinrichtung beschrieben, welche die telephonische Beobachtung der myoelektrischen Erscheinungen mühelos gestattet. [...] Der Muskelkontraktion entspricht ein Rauschen im Telephon. Dem Beginnen dieses Rauschens geht zuweilen eine kurze Phase des Knatterns voraus, nicht selten folgt auf die Beeindigung der Kontraktin ein derarties Knattern [...]. Dem akustischen Eindrucke zufolge dürfte das Knattern eine Frequenz von 20-25 pro Sek. besitzen = Rudolf Allers / Ferdinand Schminzky, Über Aktionsströme der Muskeln bei motorischen Vorstellungen und vewandten Vorgängen, in: Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, Bd. 212 (1926), 167-182; dazu Rieger 2003: 415ff, dort auch die Abbildung der verwendeten Verstärkerandordnung und Messdiagramme der Aktionsströme (417)

- Untertitel von Edgar Douglas Adrians Publikation über *The Mechanism of Nervous Action* lautet "electrical studies"; Buchumschlagmotiv der Erstausgabe von McLuhans *Understanding Media* die Skizze einer leuchtenden Glühbirne; ihr Zwilling ist - ebenso medienarchäologisch (ein unbeabsichtigtes Nebenprodukt von Edisons Glühbirnenexperimenten, der von ihm vorsichtshalber paptentiert "Edison effect") wie in analytischer Hinsicht - die Elektronenröhre

- Keith Lucas, The Conduction of the Nervous Impulse <1917???>, rezensiert von E. D. Adrian

- bei Adrian 1932 formuliert: "the reaction of the tactile organs [...] has some bearing on the nervous mechanism of the ear" <37>. In Kopplung an Elektrizität entbirgt sich das "elektrische" Wesen der Hörnerven: "The auditory nerve is a short thick trunk very difficult to insulate electrically from the surrounding tissues, and so, apparently, very poor material for electric investigation. But [...] Wever and Bray (1930) had the courage to connect it with an amplifier and telephones and they were rewarded by a surprising result. Any sound reaching the ear was reproduced in the telephones: speech could be understood and the speaker identified by his voice and notes of high as well as low pitch were rendered without distortion. Clearly something was acting as an efficient microphone, translating the sound oscillations in the cochlea into electrical oscillations in the circuit leading to the amplifier" = Adrian 1932: 37; "cat telephone" im Harvard-Labor für Psychoakustik

- kommt physiologisches Wissen als visuelles erst zustande mit Kymograph / Oszillograph: "The history of electrophysiology has been

decided <!> by the history of electric recording instruments" = 2. Im Unterschied zum rein mechanischen, trägheitsbehafteten Präludium des Kymographen (du Bois Reymond) erlaubt die elektromechanische und dann vollelektronische Elektrophysiologie (von Helmholtz) bis hin zum Elektrokardiogramm ungleich höhere Präzision im Zeit(meß)bereich, was zur Feststellung von Arrythmien unabdingbar ist = D. Scherf, Lehrbuch der Elektrokardiographie, 2. Aufl. Wien (Julius Springer) 1937, bes. Abschnitt "Zeitschreibung", 5. "The beam of light from the mirror of a Matthews oscillograph is thrown on to a moving strip of bromide paper so that any change of potential is recorded as a movement up or down of the dividing line between light and shadow" = Adrian 1932: 9; "scarcely possible that a synchronisation of this kind could be brought abozut excepot by tghe electric fields set up by the impulses" <90>; Elektrizität nicht schlicht das epistemische Forschungsobjekt einer McLuhan-inspirierten Medientheorie, auch Subjekt, insofern erst elektrische Meßgeräte jene kleinsten Zeitmomente zu fassen vermochten, die an Nervenreizmessungen oder zur Bestimmung der Akustik unabdingbar sind und daher das Objekt des Wissens überhaupt erst hervorbringen:

- *acoustic space*: "Electricity does not centralize, but decentralizes. It is like the difference between a railway system and an electric grid system: the one requires railheads and big urban centers. Electric power [...] permits any place to be a center, and does not require large aggregations" = McLuhan, zitiert nach http://www.philosophicalsociety.com/Archives/McLuhan's %20Philosophy.htm

- setzt Adrian im Anschluß an Keith Lucas "capillary electrometer and cathode ray tube to amplify the signals produced by the nervous system" ein; damit Ermöglichung "to record the electrical discharge of single nerve fibres under physical stimulus" = Wikipedia; verwendet späterhin Elektroenzephalogramm als Eskalation des mechanischen Kymographen, um elektrische Tätigkeit im menschlichen Hirn zu analysieren

- Edgar Adrian, Nobel Lecture, December 12, 1932: *The Activity of the Nerve Fibres* = Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965; http://nobelprize.org/medicine/laureates/1932/adrian-lecture.html; Vorlesung illustriert von lantern slides und gramophone records. Hörbar Nervenimpulse oder Tonträgerkratzen? "The sense organs respond to certain changes in their environment by sending messages or signals to the central nervous system. [...] *It can be answered because of a recent improvement in electrical technique.* The nerves do their work economically, without visible change and with the smallest expenditure of energy. *The signals which they transmit can only be detected as changes of electrical potential, and these changes are very small and of very brief duration. It is little wonder therefore that progress in this branch of physiology has always been governed by the progress of*

physical technique and that the advent of the triode valve amplifier has opened up new lines in this, as in so many other fields of research"; so ist das *Meß*medium die Botschaft. "With the development of the capillary electrometer it became possible to make direct and accurate records of this electric disturbance. [...] It was made clear that the wave of activity is invariably accompanied by a change of potential, that the activity at any point lasts only for a few thousandths of a second, and that it is followed by a refractory state which must pass away before another wave of activity can occur. [...] the need arose for a more sensitive electrical technique. When a nerve trunk is stimulated by an electric shock every fibre is thrown into action simultaneously and the total potential change in the whole nerve is large enough to be recorded directly. But in more normal circumstances the nerve fibres work as independent conducting units, and simultaneous activity in many fibres is a rare event. [...] The revolution in technique has come about not from any increase in the sensitivity of galvanometers and electrometers but from the use of the thermionic valve to amplify potential changes. The recording instruments used nowadays are actually far less sensitive than their predecessors."

- *Brainstudy. Installation für vernetzte Gehirnspieler*, Konzept und Inszenierung: Julian Klein, Hessischer Rundfunk 2001/2; Live Version Berliner Festspiele (Maerz-Musik) 2004; http://acroseis.de/brst/brainstu.html; Sonifizierung von EEG-Strömen und neuronale Klangsteuerung

Wellenbewegungen

- Software *via voice* von IBM als Speech-to-text-Programm; anders als über die buchstäbliche Tastatur des Computers hier die Schwingungen der Stimme in Buchstaben (rück)übertragen; hatte Vater von Graham Bell sich an einem Notationsverfahren von "visible speech" versucht, und die Bell Telephone Laboratories entwickelten konsequent Elektronik, welche Sprachlaute in sichtbare, also lesbare Muster zu verwandeln imstande sind. "A great deal could be said about the need for a modernized alphabet in this age of speed" = Ralph K. Potter, Visible Patterns of Sound, in: Science 102, Jahrgang 1945, S. 463-470 (470); bedarf es gar keines Alphabets symbolischer Zeichen mehr, sondern schlicht des "computer processing of speech signals" und digitaler "speech-pattern recognizers even without the aid of much substantive knowledge of speech signals and processes" = J. C. R. Licklider, Man-Computer Symbiosis, in: IRE Transactions on Human Factors in Electronics, vol. HFE-1, März 1960, Nr. 1, 4-11 (11)

- schwingt Energie mit der Eigenfrequenz des Schwingkreises zwischen Spule und Kondensator hin und her; wird der Radio-Schwingkreis im Resonanzfall, also wenn die Eigenfrequenz mit der Frequenz eines

Senders übereinstimmt, durch die Antenne zu elektrischen Schwingungen angeregt; elektrische Schwingungen des Schwingkreises nicht sichtbar, aber das zugehörige Radioprogramm hörbar = Burkhard Kainka, Radiomann, Stuttgart (Franck / Kosmos) 2004, 20

Sonische "Gedankengeschwindigkeitsschreibung"

- nennt Franciscus Cornelis Donders in Utrecht unter dem Titel "Die Schnelligkeit psychischer Processe" (1868) sein apparatives Verfahren, einen Scottschen Phonautographen mit den sprachlichen Artikulationen von Versuchspersonen zu koppeln, als "Noematachographie" - Gedankengeschwindigkeitsschreibung = Henning Schmidgen, Die Donderes-Maschine. Ein Kapitel Physiologiegeschichte mit Deleuze und Guattari, in: ders. (Hg.), Lebendige Zeit. Wissenskulturen im Werden, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2005, 242-279 (253)

- im Internet das zeitkritische "Testbild", das "ping"-Signal; "ping to death" als zeitkritische Verfaßtheit von Datenpaketen schrittweise abnehmendem Zeitwert. "To be is not that much visual, but audio-tactile" = McLuhan, xxx

- anders als Telegraphie, die noch eine "extension of physical organs" war: "Electronic media are, instead, extensions of the central nervous system, an inclusive and simultaneous field" = Marshall McLuhan, The Agenbite of Outwit, 41; Simultaneität im zeitkritischen Bereich blitzschneller zeitlicher Koordinationen, Vor- und Zurückberechnung, Zeitfenster namens Echtzeit, insonfern nur scheinbar "simultan". McLuhan anhand der Sichtbarwerdung von akustischem Schall: "Knapp bevor ein Flugzeug die Schallmauer durchbricht, werden die Schallwellen an den Tragflächen des Flugszeugs sichtbar. Das plötzliche Sichtbarwerden des Schalls gerade dann, wenn der Schall aufhört, ist ein treffendes Beispiels jener großen Seinsgesetzmäßigkeit, die neue und gegensätzliche Formen offenbart, wenn frühere Formen gerade den Höhepunkt ihrer Entwicklungen erreichen" = McLuhan 1968: 18; Feddersens Spiegelchronophotographie des elektrischen Funkens, der seine Plötzlichkeit als Oszillationen sichtbar macht; Hermann Helmholtz, Über die Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke, Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2 (1851), 169-189

- Was der symbolischen Zeitschreibung entgeht, "ist das Reale bzw. das, was nur von technischen Medien aufgezeichnet werden kann oder was nur in der Schrift, aber nicht in der Erzählung existiert" = Bernhard Siegert, Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht, in: Claus Pias (Hg.), Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur, Weimar 1999, 161-182 (175), hier unter Bezug auf: Wilhelm Dilethey, Die Abgrenzung der

Geisteswissenschaften. Zweite Fassung, in: GS VII, 311; scheitert die Musikalität und "Grammophonie" des Vokalalphabets am Geräusch. Erst der Phonograph selbst vermag dies aufzuzeichnen

- "Würde unser Leben auf den millionsten Teil seiner tatsächlichen Dauer verkürzt, würde unser Hörvermögen erst weit oberhalb unserer jetzigen Wahrnehmungsschwelle beginnen. Wir würden das Licht hören, wenn nicht unseren Ohren in dem Chaos hochfrequenter Schwingungen, in das sie getaucht wären, alles Hören vergehen würde. Und: wir könnten endlich Radio hören" = Siegert 1999: 177, unter Verweis auf Theorien, die den Menschen zum Subjekt einer in der Wahrnehmung begrenzten Frequenzband macht: etwa Robert Hooke, Lectures of Light, explicating its Nature, Properties, and Effects, in: ders., The Posthumous Works, London 1705, 134 f.; vgl. Bergson: das Wahrnehmungsvermögen "muß in der Natur ausgehend von den Wesen, die fast im Einklang mit den Schwingungen des Äthers vibrireren, bis zu jenen, die Trillionen dieser Schwingungen im kürzesten Intervall ihrer einfachen Wahrnehmung binden, kontinuierlich zunehmen" = zitiert nach: Lazzarato 2002: 26

- "Das Leben zählt also, wenn überhaupt, wenn die Abtastfrequenz anschaulich wird" = Siegert 1999: 178

Die schwingende Saite: Zeitweisen im Akustischen und die Sonifikation des elektromagnetischen Feldes

- Barkhausens *Schwingungslehre* 1958; pythagoreische Tradition erst von diesem wirkliche medienbezogenen Ansatz her her rückblickend (rekursiv) aufrollen, um sich nicht in geistesgeschichtlicher Tradition zu verlieren. Medienwissenschaftlicher Ansatz setzt abkürzende Schnitte an Momenten der Eskalation - wo neue epistemische Fragen entstehen, etwa die nach der Analogie mechanische Schwingung / elektrischer Schwingkreis; in Epoche der Entdeckung des elektrischen Schwingkreises das Wissen mit antiker Tradition aufgeladen wie ein geistesgeschichtlicher Kondensator, doch die Erfahrung des apparativen Vollzugs fordert ein neu justiertes Denken heraus, in einer konkreten Weise, die mit hermeneutischer Textüberlieferung bricht - sowohl in Hinsicht auf das überlieferte Wissen wie die Methode der Medien-Wissenschaft

- *Ethermapping*, die medienkünstlerischen Arbeiten von Zita Joyce: Vermessung der Radioaktivität um Auckland (Neuseeland) herum; Arbeit *Tales of the Ether* "emphasizes the radiosphere's *cairotic* " - sprich: zeitkritisches Moment - "time-varying propagation conditions (soil sanity, atmorpheric conditions) and temporally confindesource activity" = Oswald Berthold, https://www2.informatik.hu-berlin.de/~bertolos/EM-Sniffers/EM-Sniffer.pdf, S. 13

- Fourier-Analyse bei Leibniz vorweg gedacht, als das, was den *pétits*

perceptions nicht entgeht: "Jede Seele erkennt das Unendliche, erkennt alles, aber in verworrener Weise; so wie ich, wenn ich bei einem Spaziergange am Meeresufer das gewaltige Rauschen des Meeres höre, dabei doch auch die besonderen Geräusche einer jeden Woge höre, aus denen das Gesamtgeräusch sich zusammensetzt, ohne sie jedoch von einander unterscheiden zu können" = G. W. Leibniz, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, hg. v. E. Cassirer, Bd. II, Schriften zur Metaphysik III: Die Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade, 423-(431); "rechnet" das Ohr für Helmholtz fourieranalytisch, wie für Leibniz implizit

- Geigenton als Funktion seiner Saitenschwingungen wird "immer entweder *empirisch* bestimmt, oder nach der physikalischen Saitenformel *kalkuliert*" = Thomastik 1932: 19

- Impulse / Welle; Hammerschlag und Schwingung (Pythagoras, Helmholtz)

- privilegiertes Verhältnis von Ohr und Zeit: "Das Gehör ist von allen Sinnen derjenige, der die Zeit am feinsten auflöst. Kurze zeitliche Gegebenheiten hören wir besser, als wir sie sehen" = Spitzer 2002: 78; darf das Ohr nicht zu sensibel sein, "sonst würden wir das Rauschen der Moleküle aufgrund der Wärmebewegung hören" = ebd.

- Kritik der Sonifikation des elektromagnetischen Feldes, etwa durch EM-Sniffer / Detektoren: diese Sphäre gerade im Unhörbaren lassen, als Autonomie der technischen Welt von EM-Funktechniken anerkennen, statt sie in die phänomenale Wahrnehmbarkeit "rück"zuübersetzen und damit den Vorschein anthropozentrischer Ästhetik zu erwecken

Welle oder Teilchen? Oszillierende Zeit. Die "String Theory" in der Quantenphysik

- E-Gitarre; fungiert die gespannte Saite (mehr als in bloßer Nachfolge des pythagoreischen Monochords) als Subjekt und Objekt medienepistemologischer Erkenntnis; das Pick-up, welches die Schwingungen elektromagnetisch wandelt / Induktion

- bilden sich überlagerte Zustände in der Quantenphysik - wie bei der schwingenden Saite oder Luftsäule - "nach dem Vorbild der Akustik" =Marco Bischof, Biophotonen. Das Licht in unseren Zellen, Frankfurt / M. (Zweitausendeins) 1995, 218 - das "musikalische" Modell der sonischen Medientheorie; demgegenüber diskrete (gequantelte) Zustände "ohne Zwischenformen" = ebd.; Denis Gabor, "akustische Quanten" (1947); Elektronen und Photonen als bestimmte Schwingungszustände des Vakuums eine Provokation an die klassische Medientheorie des Dazwischen (Aristoteles' *to metaxy*); String-Theorie beschreibt "`Licht und

Materie wie die Musik eines verborgenen nichtmateriellen Instrumentes´ - nämlich des "Raumäthers" = Bischof 1995: 219, unter Bezug auf Hamprecht

- Louis de Broglies Modell der Materiewellen und Erwin Schrödingers Wellengleichungen; Beitrag Alexander Firyn, Gegen die Zeit, in: Volmar (Hg.) 2009, 299-306. Werner Heisenberg stellt eine epistemologische Gretchenfrage an die Elektronik: "daß nur solche experimentellen Situationen überhaupt in der Natur vorkommen, die in dem mathematischen Formalismus der Quantentheorie auch ausgedrückt werden können?" = Werner Heisenberg, Die Geschichte der Quantenphysik, in: ders., Quantentheorie und Philosophie, 1977, 3-21 (19 f.); kommentiert Firyn in Sinne einer vollständigen (Matrizen-)Mathematisierung von Medientheorie: "Statt über die konkreten Gegenstände zu reden - Elektronen - müsste man einfach nur die Gesamtheit der gemessenen Schwingungsfrequenzen berechnen, die gemessenen Ergebnisse also an die Stelle des befragen Gegenstandes schieben" = a. a. O.; der auditiven oder optischen Visualisierung widerstehen (Provokation der Medienkunst)

- Loslösung vom Newtonschen Fernwirkungsmodell durch Faradays Feldbegriff; de Broglies Materiewellen jedoch nicht mit Schwingungen einer Substanz oder Feldgröße verknüpft = Das Fischer-Lexikon Physik, hg. v. Walther Gerlach, Frankfurt / M. (Fischer) 1960, Eintrag "Materiewellen", 221-224 (221); fordert Quantentheorie, daß die Elektronen im Atom diskrete Bahnen zeichnen, bei deren Bestimmung ganze Zahlen (geradezu im pythagoreischen Sinne) auftreten. "Die einzigen Erscheinungen in der Physik, bei denen ganze Zahlen vorkommen, sind aber Interferenzerscheinungen und Eigenschwingungen. Hier entstand die Idee von de Broglie, auch den Elektronen im Atom und dann allgemein jeder Korpusekel eine Periodizität zuzuschreiben" = ebd.

- bringt Hitze Metalle zum Leuchten - medientechnisch konkret im Heizfaden der Vakuumröhre; weißes Licht (Strahlung, die bei Hochtemperatur auftritt, ein statistischer Mittelwert aus der Wärmelehre) "unterscheidet sich [...] wesentlich von den gleichförmigen Schwingungen der Rundfunktechnik oder dem ungestört dahinfließenden einfachen Ton einer Stimmgabel. Es kommt durch das ungeordnete Zusammenwirken ungezählter, in den Atomen stattfrindender Elementarprozesse zustande" = Heinrich Konen, Physikalische Plaudereien, Bonn 3. Aufl. 1941, 340; Vorhersage der Verteilung von Energie über die verschiedenen Wellen allein statistisch möglich

- gelingt es Max Planck, für thermische Strahlung ein (Licht-)Strahlungsgesetz aufzustellen, das in Übereinstimmung (also seinerseits "analog") mit den Meßergebnissen steht - (Meß-)Medientheorie buchstäblich, "indem er von dem Gleichnis ausging,

daß die strahlungserregenden Atome sich wie die linearen Oszillatoren von Hertz verhielten, freilich mit einem fundamentalen Unterschied, nämlich unter Anwendung der Voraussetzung, daß die Energie eines solchen Oszillators nicht jeden beliebigen Wert annehmen können, sondern daß für eine gegebene Schwingungszahl die Energie immer nur ein ganzzahliges Vielfache dieser Schwingungszahl sein könne" = Konen 1941: 340

- "Aus den klassisch-mechanischen Elektronenbahnen, auf denen die Bewegung des Elektrons mit dem jeweiligen Ort als mathematische Funktion der Zeit beschrieben wurde, sind mehr oder weniger starke 'Wahrscheinlichkeitsbänder' geworden, in denen die klassische raum-zeitliche Beschreibung der 'Bahn' sinnlos geworden ist" = Fuchs 1965: 183

"Noise": Technischer Begriff des *Eigenrauschens*

- akustische Unterbrechungen: Pausen als Störung; Sprechpausenfrequenz als Indikator forensischer Sprecherkennung / Tonträgerauswertung; "Silence Finder" als Werkzeug in Software Sonic Analyzer

- spricht im Rauschen das Medium selbst; keine Technologie ohne Eigenrauschen; *noise* technischer Begriff in der Nachrichtentechnik; "thermisches Rauschen" in der Elektronenröhre

- Heinz Bittel / Leo Storm, Rauschen. Eine Einführung zum Verständnis elektrischer Schwankungserscheinungen, Berlin (Springer) 1971

- Am Rauschen erweist sich der medientechnische Kanal: "Noise is the proof mediation of bodies during the act of listening, whether of organic bodies or the body of machines" = José Cláudio Siqueira Castanheira, The matter of numbers. Sound technologies and the experience of noise according to analogue and digital model, in: Goddard / Halligan / Hegarty (Hg.), xxx

- in chaotischen Zuständen eine nachrichtentechnische Chance, etwa Nachrichtenübermittlung *per* "chaotischem Laser"; werden "sinntragende Wellen" durch ein chaotisches, daher sinnloses optisches Rauschen anderer Wellen maskiert

Radiophonie / Geister

- geisterstimmenhafte Jürgenson-Radiowelle: dieser Effekt digital nicht mehr möglich, wo nur noch Sendung, nicht das Dazwischen angewählt werden kann (die ganze Differenz zwischen physikalisch kontinuierlichen

und digital logischen System). Kratzer und Perforationsspuren werden so virtuell ausgemerzt, Farben korrigiert, Flächen aufgehellt oder abgedunkelt - der Dolby-Effekt. Tonschäden begegnet dort ein Audiorestaurierungssystem mit einer Software, welche Rauschen und Verzerrungen schlicht wegrechnet

- setzt sich der Mensch immer schon wieder als Adresse, auch wenn er nie angesprochen; kognitiver Moment / psychophysiologischer Kippunkt, wo bei der analogen Radiosendersuche oder in der manuellen Sendeeinstellung von TV-Sendern aus dem (weißen) Rauschen sich Figuren / Muster bilden

- Flecken auf frühen Photographien derzeit entweder arbiträr oder als Geistererscheinungen interpretiert

- Entstehung der Morsezeichen aus Geisterklopfen (Wolfgang Hagen); Sconce, „The voice from the void: Wireless, modernity and the distant dead“; funktioniert nur bei analoger Suche, Ende der Skala, „elastischer Widerstand“; „keine Morsezeichen, kein Radioamateur“; „null Transistoren, Röhrenradio“; „ich hatte das Gefühl, antworten zu müssen“; erzeugt Störgeräusch durch elektronische Entladung mit Erdungskabel / wird im Gerät beantwortet; Bertholt Brecht, Radiotheorie, interaktiv / Rückkanal

Hör- als Schallspiel (Knilli)

- Friedrich Knilli in *Das Hörspiel* von 1961 mit medienarchäologischem Gespür: "[...] wächst in den Laboratorien und Studios eine neue Tonkunst heran, alle herkömmlichen Musikvorstellungen sprengend. Die großen Saiten-, Blas- und Schlaginstrumente schrumpfen zu kleinen Vakuumröhren, Ionenröhren, Transistoren; elektronische Instrumente - Tongeneratoren, Trautonium, Melochord, Ondes Martenot -, elektro-mechanische Wurlitzer- und Hammondorgeln und die elektro-akustische Radioorgel des *Abbé Pujet* imitierten und ersetzen nicht nur alle herkömmlichen akustischen Musikinstrumente, sondern erzeugen auch jeden gewünschten Ton und Klang" = Friedrich Knilli, Das Hörspiel. Mittel und Möglichkeiten eines totalen Schallspiels, Stuttgart (Kohlhammer) 1961, 30; von daher Untertitel des genannten Buches programmatisch: "Mittel und Möglichkeiten eines totalen Schallspiels" - in ironischer Anspielung auf eine notorische Rede von Propagandaminister Goebbels 1944 im Sportpalast zu Berlin? Das Sonische von seinen physiologischen und technologischen Produktionsbedingungen her zu denken, ebenso von der akustischen Materialtität her und als Schwingungsereignis, das gelingt allein einem genuin medienarchäologischen Gehör. Schon das Umschlagbild des Buches von 1961 zeigt es unmißverständlich: kein metaphorischer Blickfang, sondern ein graphisches Arrangement von Diagrammen und Schemata der für das Zustandekommen eines Hörspiels

notwendigen Prozesse: ein Tonspektrum deutscher Vokale, das Frequenzspektrum eines Geräsuches sowie ein anatomischer Ohrenschnitt und das nachrichtentechnische Schema einer Einkanalübertragung (nach W. Reichardt, Grundlagen der Elektroakustik, Leipzig 1960 - also seinerzeit forschungsaktuell)

- Knillis Vortrag Medientheater HU Berlin "Vom Schallspiel zur Medienwissenschaft"; das Sonische vom Medium her denken; Musikwissenschaftler Carl Dahlhaus einst Kollege Knillis am damaligen Fachbereich der TU; privilegierte Nähe von sonischer Artikulation zur Theorie hochtechnischer Medien gibt, denn beide entfalten sich unabdingbar prozessual und dynamisch in der Zeit. Der Videokünstler Bill Viola brauchte die temporale Essenz elektronischer Bilder unter dem Titel "Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung" auf den Punkt = in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54; urspr. publiziert in: Dan Lander / Micah Lexier (Hg.), Sound by Artists, Art Metropole & Walter Phillips Gallery, Canada, 1990; Medienarchäologie des Videorekoders erweist die medienästhetische Behauptung einer strukturellen Affinität von Musik & Medien als triftigen Zusammenhang. Als im April 1956 die kalifornische Firma Ampex den Video Tape Recorder VR 1000 präsentierte (dessen Nachfolger TU dann für Knillis Fernsehanalysen erwarb), dies nicht nur der Beginn eines neuen Zeitalters in der Verfügbarkeit elektronischer Bewegtbilder, sondern ebenso der Endpunkt einer Entwicklung, die mit der elektronischen Schallaufzeichnung begann

Rauschen und Sprache

- "Die thermodynamische [...] Theorie der Sprache beginnt im Zustand des Rauschens" = Hans-Christian von Herrmann, Informationsästhetik, in: Barbara Büscher / ders. / Christoph Hoffmann (Hg.), Ästhetik als Programm. Max Bense: Daten und Streuungen, Berlin 2004 (Kaleidoskopien. Medien - Wissen - Performance, Bd. 5), 81

- Anstrengung der artikulierten Sprache gegen das Strömen der Laute

- bestimmt Claude Shannon Entropie als Maß der Unsicherheit in der Wahrscheinlichkeit der Übermittlung einer Botschaft; demgegenüber rechnete sein Zeitgenosse Norbert Wiener mit Information als Reduktion von Entropie

- Kurt Schwitters´ *Ursonate* konkret gebunden an die Optionen des Phonographen, der eben nicht nur - wie das Alphabet - lautlich gefilterte Worte, sondern auch deren Nebengeräusche zu speichern vermag

- halluziniertem Raunen stehen die altgermanischen *Runen* nahe, *buchstäblich*; Zeichenketten / Entropie

- in Radio- und TV-Ästhetik des "live" erst die Störung Signatur des Authentischen

Digitale Entstörung von Tonträgern

- elektrische oder akustische Störgeräusche gezielt und präzise filtern, angesichts fehlender Master-Magnetbänder auf Schellackplatten, Singles oder Vinyl-LPs; werden "je nach Art, Form und Dauer der Störgeräusche so genannte Decrackler und Descratcher mit unterschiedlichen Algorithmen angeboten. Diese Geräte entfernen das beim Abtastvorgang entstehende Knistern, Knacken und andere Störungen. Auch breitbandiges Rauschen kann man inzwischen so filtern, dass mit dem Rauschen nicht auch Anteile des musikalischen Nutzsignals verschwinden und Instrumente oder Stimmen in ihrer Klangcharakteristik verfälscht werden. So genannter schwimmender Azimuth, verursacht durch irreguläre Bewegungen des Magnetbands entlang den Kopfspalten bei der Wiedergabe, wird beim Remastering ebenfalls korrigiert. [...] Die für die Restauration entwickelten Computer erledigen ihre Aufgabe so feinfühlig, dass danach die Musik nicht mehr 'klinisch' oder 'steril' klingt" = Franz Schöler, Digitales Remastering. Welcher Klang darf es sein? Die Bearbeitung von Musik am PC. Viele Wege führen zu einem besseren Ton alter Aufnahmen Aber wie weit darf die Bearbeitung gehen?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 11.07.2000, Nr. 158, T1

Klänge, vom Rauschen her gedacht

- Klänge direkt aus Rauschen gefiltert; Rauschen aus Synthesizer erzeugt; nicht vom Klang her Rauschen denken, als Störung, sondern originäres Rauschen. Filtern heißt Ordnung durch Reduktion erschaffen / Sinn; Begriff des Samples (Probe), technisch: Extraktion eines Punktes aus einer Linie; ein Bit kleinstes denkbares Sample; akustisch nicht hörbar, bedarf einer Amplitude. Strukturen, wie sie in der Popmusik verwendet werden ("Klicks & cuts"), bewußt unsauber schneiden, auf Störungen angelegt - im Unterschied zur klassischer Musik, wo Störung vermieden

- hört Publikum beim Konzert die materiellen Geräusche der Instrumente mit ("ökologische Musik"); kulturelles Training, sie auszufiltern, obwohl gehört; das Gleiten von Fingern über die Gitarrenseiten, auch visuell; Störgeräusche im Raum als Kriterium der Authentizität würden psychoakustisch fehlen, wenn ausgefiltert

- *Dolby* ein Feind der Störung

Rauschen, Geräusche

- wird mit dem Durchbruch des Tonfilms um 1930 das Geräusch zum Protagonisten, wie es der Literatur nie gelingt: "Der eigentliche Star bei der Einführung des Tonfilms war [...], wenn man genau hinhörte ... der Ton, die menschliche Stimme, das Geräusch, die Sprache, die Musik. Das Pfeifen und Stampfen von Lokomotiven, das Quietschen und Rauschen eines Radiogeräts, wenn man den Sender sucht, das Gebläse und Gedonnere, das unweigerlich ein Gewitter begleitet, das kratzende Getöne eines Grammophons [...]. Der Ton wurde zu einem Ereignis für sich und suchte oft nicht nach logischer Einbindung in die Geschichte" = Klaus Discherl, "Cent pour-cent parlant" oder wie der französische Tonfilm der 30er Jahre die Wirklichkeit suchte und das Theater fand, in: Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 377-391 (380)

- spricht sich im Lichtton des Films das elektronische Medium selbst, gegenüber der Mechanik der Kinematographie: "Anfang 1920 glaubten wir im brausenden Geräusch des vorüberlaufenden Films einige von einer aufgenommenen Mundharmonika stammenden Töne zu erkennen; wenige Wochen später, am 22. Februar 1920, hörten wir, wenn auch noch sehr verschwommen und ohne Konsonanten, zum erstn Male menschliche Sprache - das Wort 'Mikroampere'" = Vogt, Massolle und Engl, zitiert nach: Harald Jossé, Die Entstehung des Tonfilms. Beitrag zu einer faktenorientierten Mediengeschichtsschreibung, Diss. FB Sozialwissenschaften an der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz, Jahr?, 138

- das Imaginäre (des Kinos etwa, oder Zeitordnung namens "Geschichte") behauptet Einheit; das Symbolische (alles, was in oppositionellen Strukturen kodierbar ist: Sprache, Schrift, binäre Zeichensysteme) unterläuft diese Entitäten. "Das `Reale´ ist genau das, was in den Strukturen und Vorstellungen nicht aufgeht, da es die Möglichkeitsbedingung ist, die nicht als Einzelelement in der Struktur selber auftauchen kann (körperliche Dissoziation, tönendes Rauschspektrum, Ding an sich, ect.) = Heiko Reisch, Das Archiv und die Erfahrung. Walter Benjamins Essay im medientheoretischen Kontext, Würzburg (Königshausen & Neumann) 1992, 186f (Anm. 1), unter Bezug auf: Jaques Lacan, Écrits, Paris 1966

Rauschen, Sprache, Literatur

- zum „Ach“ hat – unter Bezug auf das Diktum „Spricht die Seele, spricht – ach – schon die Seele nicht mehr“ in Kleists *Amphitryon* – Friedrich Kittler in seiner Habilitationsschrift *Aufschreibesysteme 1800/1900* eine maßgebliche Interpretation geliefert – als Überschuß oder Einbruch eines asignifikanten Rauschens des Realen gegen die Ordnung der Literatur. Ach, wie schwer hat es doch das poetische Medium Spr*ach*e, „sich vom

Kr*ach* abzugrenzen" = Jochen Hörisch, Ende der Vorstellung. Die Poesie der Medien, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1999, 259; wird im Falle Kleists dieses „Ach“ noch technischer, hat er doch das Menschenleben – im Kontext der physikalischen Experimente seiner Epoche – in einem elektrischen Feld angesiedelt gesehen. „Ach“ wird somit zum Ausdruck eines elektrischen Schocks (und zum Mouse-Klick zugleich)

- Literatur *grammophon*, als habe der gedruckte Text ein ähnlich indexikalisches Verhältnis (Peirce) zum Physik der Stimme wie die technische Klangaufzeichnung. Hat sie aber nicht: der Buchstabe gehört, im Reich des Symbolischen, zur Ordnung des Archivs. Die Indexkarte (Zettelkasten, Katalog) unterscheidet sich hier vom semiotischen Index im Sinne des *unmittelbaren* Bezugs zwischen Darstellung und Objekt - etwa die Schneespur

- "Schriftliche Protokolle waren immer unabsichtliche Selektion auf Sinn hin. Der Phonograph dagegen lockt jene Sprachverwirrtheiten, um deren Psychiatrie es geht, nachgerade hervor" <Kittler 1986: 133>. Machines register noise as well, a different kind of information in the true sense of Shannon / Weaver´s mathematical theory of information.

- Rilkes *Urgeräusch*: "Die schwingende Membrane des kleinen Phonographen ist das Trommelfell der Welt" <ebd.> - womit wir bei Rilkes *Urgeräusch* sind. Inspiriert durch die Anatomievorlesungen an der École des Beaux-Arts in Paris, schafft sich Rilke für Zuhause einen Schädel zum Studium an - "dieses besondre, gegen einen durchaus weltischen Raum abgeschlossene Gehäus" als sei es der *Heilige Hieronymus im Gehäus*, nach Dürer; bestimmter Kerzenschein macht ihm nachts plötzlich die Kronen-Naht des Schädels so sichtbar, "daß sie eine Erinnerung triggert, die aus Jacques Derridas Begriff der *archi-écriture* unter dem Begriff "Ur-Geräusch" schiere Positivität macht: "an einejener unvergessenen Spuren, wie sie einmal durch die Spitze einer Borste in eine kleine Wachsrolle eingeritzt worden waren!" Und nun der blasphemische Teil dieser Vision: "Ist es eine rhythmische Eigenheit meiner Einbildung, daß mir seither [...] immer wieder der Antrieb aufsteigt, aus dieser damals unvermittelt wahrgenommenen Ähnlichkeit den Absprung zu nehmen zu einer ganzen Reihe von" - buchstäblich "unerhörten Versuchen?"; Abb. in Helmholtz 1863: Phon*auto*graph

- "Die Kronen-Naht des Schädels [...] hat - nehmen wir´s an - eine gewisse Ähnlichkeit mit der dicht gewundenen Linie, die der Stift eines Phonographen in den empfangenden rotierenden Cylinder des Apparates eingräbt. Wie nun, wenn man diesen Stift täuschte und ihn, wo er zurückzuleiten hat, über eine Spur lenkte, die nicht aus der graphischen Übersetzung eines Tones stammte, sondern ein an sich und natürlich Bestehendes -, gut: sprechen wir´s nur aus: eben (z. B.) die Kronen-Naht wäre -: Was würde geschehen? Ein Ton müßte entstehen, eine Tonfolge, eine Musik" = Rilke ebd.

- den oder dem Toten eine Stimme zu verleihen, bedeutet Grammophonie. Diese Rillen sind die Spuren, die Narben des Vampyrzahns aller gedächtnisadministrativen Systeme - "les sons, leur traces, leurs manières de mémoire", heißt es in den Schlußbemerkungen von Michel de Certeaus *L'absent de l'histoire* (Paris 1973)

Rauschen (ästhetisch, technisch)

- "Noise, in physics, an acoustic, electric, or electronic signal consisting of a random mixture of wavelengths. In information theory, the term designates a signal that contains no information" = Encarta.com; ist es dann noch ein "Signal"? "In acoustics, 'white' noise consists of all audible frequencies, just as white light consists of all visible frequencies"

- "Doch je mehr etwas rauscht, desto weniger verfügt das kulturelle Gedächtnis über den Zugangscode"; ästhetische Gestaltung des Rauschens, als Kunst, Literatur oder Musik, reagiert hilflos darauf; "erweitert die Kultur ihre Codes, so dass möglicherweise dort, wo vorher Rauschen war, später eine Nachricht vorliegt. Währenddessen macht sich wieder ein anderes, neues Rauschen im Kanal bemerkbar"; mithin "verschiebt sich nur regelmäßig die Grenzlinie zwischen Nachricht und Rauschen, so dass es weiter die Projektionsfläche für das Ausgeschlossene" bleibt = MontagsMusik RAUSCHEN; 16.- 22. Oktober 2001, Podewil Berlin; Diskussionspodien

- *Rauschen und Technik*: Christian von Borries (Musikmissbrauch Berlin), über "Rauschen, Dolby und Aura"; vom Aura-Begriff Walter Benjamins ausgehend der Frage nachgegangen, inwieweit Aufnahmerauschen eine historische Aussage ist

- Synthesizer-Klänge direkt aus Rauschen gefiltert, um daraus Tonstrukturen zu generieren

- Audio-Rohrschach (Banks) beim Radio- und Bandrauschen: menschliches Gehör neigt zur Identifizierung von Gestalt; hermeneutisches Gehör ("Verstehen") unterstellt immer schon verborgene Bedeutungsebenen

ELEKTROAKUSTIK

- beruft 1911 die Technische Hochschule Dresden Heinrich Barkhausen und gründet damit verbunden das Institut für Schwachstromtechnik - eine Technik, die Barkhausen klar von der Energietechnik abgrenzt; kritisch dazu Norbert Wiener. Schwachstromtechnik, in der Strom nicht zu energetischen Zwecken, sondern zum Signaltransport dient, mündet in

der heutigen Informationstechnik. Die Schwachstromtechnik "führte zwangsläufig zu akustischen Fragestellungen vornehmlich in der Elektroakustik und Psychoakustik" = Hoffmann 2005: Sonderdruck S. 2; Barkhausen selbst ist bei der Marineinspektion des Torpedo- und Marinewesens in Kiel 1915-1918 mit akustischen Forschungsaufgaben befaßt (Grundlegung der Elektronenröhre)

- testet Erkki Kurenniemi im Herbst 1970 seinen DIMI-A synthesizer mit einem elektronischen Arrangement von Johann Sebastian Bachs Invention Nr. 13 in A minor (BWV 784); Nähe von barocker Komposition zu programmierbaren Automaten / Computermusik. "Because of the DIMI-A's limited memory, Kurenniemi had to program the work in parts" = Kai Lassfolk / Jari Suominen / Mikko Ojanen, Interaction of Music and Technology: The Music and Musical Instrument of Erkki Kurennimi, in: Krysa / Parikka (Hg.) 2015: 261-277 (269 f.). "The Spectrogram in figure 19.7 also shows a leakage signal from the other audio channel of vibrato-modulated sixteenth notes from the right-hand part" des Synthesizers = 270 - das technische Gerät ko-artikuliert die Komposition; Mastertape besteht aus 22 Clips aus Segementen von Bachs Partitur, die nacheinander in den Synthesizer programmiert wurden, um jeweils auf Tonband gespeichert und schießlich montiert zu werden

Elektroakustischer Apparat ungleich Musikinstrument

- grundverschiedene Genese kultureller Musikinstrumente und elektronischer Musik; Musikinstrumente als Kulturtechniken zum Zweck der Ausweitung menschlicher musikalischer Artikulationen entwickelt oder ge- und erfunden, als "Prothesen" im Sinne der Medientheorie McLuhans. Anders 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: ders. (Hg.), Eigenwelt der Apparatewelt, Ausstellungskatalog Linz (Ars Electronica) 1992, 21-62 (23)

- stellt Pierre Schaeffer (der vor-elektronisch mit der händischen *Manipulation* von Schallplatten begann), 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 mit dem bezeichnenden Titel *Eigenwelt der Apparatewelt*, Linz (Ars Electronica) 1992, 21- (31)

- exzellente INA-Edition des Dokumentarfilms *La leçon de Musique*; mit Pierre Schaeffer = https://fresques.ina.fr/artsonores/fiche-media/InaGrm00212/pierre-

schaeffer-la-lecon-de-musique.html, accessed June 15, 2021; sieht der Medienarchäologie darin vor allem eine Artikulation von Maschinen im Vollzug; erscheint demgegenüber die Rolle der Menschen (Schaeffer selbst, und der gespielte Mozart) nahezu allzu-menschlich

- als wolle Cage bereits eines der kanonischen Mediengesetze, wie sie Marshall McLuhan definierte, vorwegnehmen: daß die meisten Erfinder neuer elektronischer Musikinstrumente damit noch die Instrumente der Zeit zuvor imitieren wollten, also eine vorhergehende Kulturtechnik zum Inhalt des neuen Mediums machten "just as early automobile designers copied the carriage"[1] - wie das anachronistische Trittbrett, ein Relikt der hohen Pferedekutsche, am klassischen Volkswagen und die Bezeichnung "PS" als Maßgabe von Motorkraft. "Theremin provided an instrument with genuinely new possibilities, Thereministes did their utmost to make the instrument sound like some old instrument, giving it a sickeningly sweet vibrato, and performing on it, with difficulty, masterpieces from the past" = ebd.; gilt auch für Cage noch McLuhans Mediengesetz: der "Inhalt" elektroakustischen Geräts zunächst noch herkömmliche Musikästhetik, bevor es experimentell zu seiner eigenen Form findet, zu seiner sonische Medienbotschaft

Auf dem Weg zu einer genuin mediengenerierten Akustik

- Elemente einer *genuin* mediengenerierten Akustik: nicht Musik; Michael Harenberg, Neue Musik durch neue Technik? Musikcomputer als qualitative Herausforderung für ein neues Denken in der Musik, Kassel 1989

- Klangfarbenübergänge – etwa ein "Mittelding" zwischen einem Trompetenklang und einem Geigenklang – mit mechanischen Mitteln nicht möglich; genune Option elektronischer Musik

- zeitkritisches medienakustisches Alphabet: Sinuston dem Vokal nahe; über das Spiel der Vokale im Gesang von Panzera, die "Opposition der *é* und *è*, die, ich würde fast sagen, *elektronische* <sic> Reinheit des französischsten aller Vokale, so sehr war sein Ton gedehnt […]": Roland Barthes, Die Rauheit der Stimme, in: Karlheinz Barck et al. (Hg.), Aisthesis. Wahrnehmung heute, Leipzig (Reclam) 1990, 299-309 (304)

- Mitte 1950er Jahre im Studio zur Klangerzeugung drei Arten elektronischer Signalgeneratoren (allesamt zunächst nicht *klang*spezifisch): Sinuston-, Rausch- und Impulsgenerator, der keine andauernden Signale wie Aerophon Orgel, sondern extrem kurze Knacklaute erzeugt; zeitlicher Abstand zwischen den Knacken einstellbar; humane Hörschwelle, akustisch wie optisch: bei Intervallen bis 1/16

1 John Cage, The Future of Music: Credo, in: Lexier / Lander (Hg.), Sound by Artists, 1990, 15-38 (16)

Sekunde noch diskrete Pulse wahrnehmbar / zählbar, mithin Frequenz; bei kürzeren Intervallen setzt zusammenhängender Toneindruck wahr, spaltet sich elektronikinterne Wahrnehmung von Eindruck (Helmholtzsche Empfindung / *sensation*) eines Tons, um so höher, je kürzer das Delta-*t*. Teiltöne kommen mit ins Spiel, "ein ideales Objekt für die Filter war, die aus dem Klang die gewünschten Teile wieder wegnehmen konnte"

- Beschreibung der frühen Sinustonkomposition: Karlheinz Stockhausens *Komposition 1953 Nr. 2*, erscheint nicht in einem musikwissenschaftlichen Fachorgan, sondern in: Technische Hausmitteilungen des Nordwestdeutschen Rundfunks, Jg. 6, 1/2 1954, 46-51

Zwischen gleichursprünglichem Nachvollzug und historischer Differenz: Das Dazwischentreten der Elektronik

- jeder *Medien*vollzug geerdet im technischen Gerät, bevorzugt im Fall elektroakustischer Apparate

- eine strukturelle Analogie zwischen dem heutigen Bespielen eines historische Hammerklaviers von ca. 1790 mit einer (damals zeitgleichen) symbolisch übermittelten (als Notenwerk überlieferten) Musikkomposition einerseits, und der Wiederinstandsetzung eines antiken Röhrenradioempfängers im operativen Vollzug andererseits; Differenz liegt im Dazwischentreten von Elektronik im Unterschied zur Mechanik, sonisch konkret im Unterschied zwischen Niederfrequenz und Hochfrequenz; liegt die Mechanik des Klaviers in unmittelbarer kulturtechnischer Kopplung von menschlicher Taktilität (Klaviaturspiel) und mechanischer Schwingungserzeugung noch *im* Körper des Instruments - transitiv für den Menschen sowohl im Bespielen wie in der akustischen Wahrnehmbarkeit von ca. 16 Hz bis 20000, audio-taktil

(Sinus-)Ton und Zahl: Der Synthesizer (als Analogcomputer)

- entbarg die medienanatonische Öffnung („Auslesung“) des zentralen der fünf Module im elektronischen Nachlaß Kittler im März 2012 eine VCO-Schaltung (Voltage Contolled Oscillator), die fast zur Gänze dem seinerzeit vertriebenen FORMANT-Synthesizer entspricht; entscheidend an solchen Konfigurationen nicht die einzelnen Module, sondern ihre Verbindung durch Steckkabel als lose Kopplung (besser als fixierte Schalter)

- Analog-Synthesizer Marke Roland: Meßmusik (Meßtöne); die einstellbaren Parameter sind aus Meßmedien vertraute Symbole (etwa für Sinuston, für Sägezahnsignal, Hüllkurve)

- Alternative zur Sinustonerzeugung im elektrotechnischen Synthesizer:

diskrete Trigger-Impulse aus dem Rechner, also gezählte / gerechnete Klänge; im Multiplexer mit Bit-Code, der die Impulse addiert, multipliziert, dividiert. Etwa 8 Eingänge, 1 Ausgang; Telekommunikation / Radioübertragung: pulskodierte Übertragung im Unterschied zu AM

- Elektroakustik nicht aus kultureller Performanz, sondern aus Akustik, d. h. wissenschaftlich-sonischer Analyse elektronische Musik geboren - ein markanter Bruch mit der Musik und zugleich eine Anamnese einer ihrer Urszenen, Pythagoras´ Versuche am Monochord, das als elektronisches im NWDR-Studio wieder auftaucht. Stockhausen versucht "ein Spektrum selbst zu bauen, indem ich Meßtöne (reine Sinustöne) übereinander gespielt habe und dynamisch ausgleichen sollte" = 1953 an G., zitiert nach: Sabbe 1981: 44; hat Sinuston zunächst nur in der Meßtechnik eine Rolle gespielt", zuallerst als Stimmgabel (auch bei Helmholtz). "Gleichwohl ist er vorhanden, bescheiden, fast unbewemerkt; in der unbeachteten Art, wie letzte gründende Enheiten vorhanden sind" = Eimert 1954: 168; buchstäblich medienarchäologische Existenzweise als Möglichkeitsbedingung (im Sinne vpn Kants Apriori)

- weil der Sinus-Ton in der Natur so gut wie nicht vorkommt, gehört er so "virtueller" Medienkultur an und hat ein eigenes Wesen, eine eigene Ontologie: "Daß er gleichförmig strömend und unmoduliert starr klingt, hängt mit seiner elektrischen Natur zusammen" = Eimert 1954:170

- gegenüber Unschärfen beim Erklingen von Intervallen schaltet das Ohr, kulturtechnisch trainiert, ein Korrektiv ein, das Euler das "Zurechthören" nannte. "Aber vielleicht ist es der tiefere Sinn dieser Erscheinujngen, daß das traditonelle Zurechthören gar nicht dem Wesen elektrischer Töne entspricht" = Eimert 1954: 170

- vermag allein das medienarchäologische Gehör den reinen Sinuston zu vernehmen, im Unterschied zum menschlichen: "Auf der Mitte dieses Transportweges, nämlich im verzerrenden, 'nichtlinear' arbeitenden Ohr, geschieht etwas Unerwartetes: der Sinuston befrachtet sich mit Obertönen, mit den sogenannten `subjektiven´, phyisologsich im Ohr gebildeten Obertönen, und da es dem Nervenapparat gleichgültig ist, wo die Obertöne entstehen, ob im Klang oder im Ohr, so folgt daraus, daß es den 'reinen' Ton überhaupt nicht gibt" = Eimert 1954: 170, so daß das Ohr in jedem Fall wortwörtlich mitmischt

- kommen reine (Sinus-)Töne in der Natur kaum vor; nur Klänge. Diese zerfallen in einen wissenschaftlich-forschenden und einen poetisch-musikalischen Begriff: "Akustisch definiert ist ein Klang, wenn sein Spektrum definiert ist; musikalisch definiert ist er, wenn seine Produktion beherrscht wird und er sich jederzeit wiederherstellen läßt" = Herbert Eimert, Der Sinus-Ton, in: Melos 21 (1954), 168-172 (169); Sinus-Ton, weil ohne Oberschwingungen, "erscheint als eine letzte materiale Gegebenheit von wissenschaftlichem Interesse, als ein reines Element,

das zwar akustisch vorhanden ist, aber den Bereich gesltateter Musik nichts angeht" = Eimert 1954: 168 - ganz so wie das Verhältnis von diskretem Buchstaben zur gesprochenen Sprache. "Mit der Einführung er elektrischen Klangmittel hat sich diese Situation geändert" <ebd.>

- für Karlheinz Stochausen sono-epistemische Verlockung des Synthesizers; damit ändert sich der Begriff von Komposition selbst (in Richtung Superposition). Am 20. Juli 1953 schreibt er an Goeyvaerts: "Ich baue ein neues Stück Klänge aus Sinustönen zusammen. [...] Ich habe bspw. jetzt Klänge bzw. Sinustöne übereinander gebaut ("komponiert), die völlig stehn bleiben, aus denen aber ohne direkte Einsätze nacheinander im bestimmtenZeitabstand Teil-Töne hervortreten" = Herman Sabbe, Die Einheit der Stockhausen-Zeit ... Neue Erkenntnismöglichkeiten der seriellen Entwicklungen anhand des frühen Wirkens von Stockhausen und Goeyvaerts, in: Musik-Konzepte Heft 19: Karlheinz Stockhausen ... wie die Zeit verging ..., hg. v. Heinz-Klaus Metzger / Rainer Riehn, München 1981, 6-xxx, bes. Abschnitt "Die Geburt der elektronischen Musik aus dem Geist der synthetischen Zahl", 38-49 (44); in elektronischer Schaltung bedingten Schwebungen auf der Spur; Schwebungssummer zur Erzeugung von Sinustönen. Stockhausen zeigt sich einerseits ganz pythagoreisch fasziniert vom reinen Klang: "Es ist unglaublich schön, solche Klänge zu hören, die völlig ausgeglichen, `ruhig´ , statisch und dabei nur von strukturellen Proportionen `belichtet´ sind. Regentropfen in der Sonne" <a. a. O.>; andererseits aber die Faszination an der Phase (Verschiebung, Dilation, Delta-t): "Du fragst jetzt, wie ich Frequenzintervalle mit Zeitintervallen in Verbindung bringe. [...] Das habe ich so gewählt, daß die tiefste gebrauchte Frequenz mit dem kleinsten klar hörbaren (zur "Klang"-Entwicklung - elektrische Einschwingung) Zeitwert in Einklang steht" = 23. August 1953

- geht elektronische Musik mit derselben Relation von Musik und Mathematik, die Pythagoras entdeckt, über die *harmonia* (die Begrenzung des ästhetischen Horizonts Altgriechenlands) hinaus: "Ich denke viel an die Klangwelt, die uns noch völlig verborgen ist, die sich öffnen würde, wenn man Sinustöne miteinander verbinden würde, die in keiner ganzzahligen (Oberton-)Beziehung mehr stehen" = Stockhausen 1953, zitiert nach: Sabbe 1981: 44; wird Elektroakustik zur Medienarchäologie von Musik - dem (aus Angst vor dem mathematisch Irrationalen) von den Pythagoräern Verdrängten, an der (aus Interesse an kosmischer Ordnung) auch das christliche Mittelalter (seit Boethius) festhält, aber unter der Hand (seit Augustiin) einen Zeitsinn für das Infinite erlaubt; aus dieser gegenstrebigen Fügung gebiert sich die neuzeitliche Musikzeit.

- schreibt Stockhausen (wie Kittler dann in *Aphrodite* 2006) sehr pythagoreisch von "lauter" elektro-technischer / techno-mathematischer "Gnade, daß diese Musik der Schönheit so nahe ist" = an G., Brief vom 23. August 1953. Ihn fasziniert die mit klassischen Instrumenten nicht gegebene Option, Klangfarben rational zu gestalten, in ganzzahligen

Verhältnissen, "in zahlenmäßige Übereinstimmung mit der Ratio der übrigen Parameter zu bringen, [...] von der synthetischen Zahl diktiert und symbolisiert" = Sabbe 1981: 47

- genuine Medienkunst solche Musik, die als Tonreihen nur aus dem Synthesizer existiert, also "elektrisch durchgebildet" = Stockhausen am 23. November 1951 an Goeyvaerts, zitiert nach: Sabbe 1981: 38; von daher seine Kritik an der *musique concrète*: "Mit aufgenommenen Tönen, die bereits ´fertig´ vor dem Mikropjhon gemacht werden, läßt sich für uns nicht viel anfangen" = 3. Dezember 1952; anders die Klanghervorbringung mittels elektronischer Geräte: "Du stößt direkt auf einen Generator - und dann bist Du direkt im Bereich der elektronischen Klangerzeugung" = zitiert in Sabbe 1981: 40

- gleich Eimert Stockhausen fasziniert vom Klangatom: "Nun wollte ich eine Struktur [...] bereits in Mikrodimensionen in einen einzigen Ton hineinarbeiten" = 3. Dezember 1952

- erst durch die Kontingenzen der Verwirklichung der "digitalen" Komposition (Zahlen) in der realen Welt (Implementierung in Elektro/Physik) kommt es zur Realisation vom Musik: "Jeder Lautsprecher ist undurchsichtiger als ein Interpet; jede Maschine, selbst jeder Generator, jeder Stromstoß - die Einmaligkeit jedes Ereignisses, diese unobjektivierbare, unwiederholbare, subjektive `Chance´ bleibt. Und mir erschient es heute gut so. Das Unerwartete, der ungelöste Rest, das Unbestimmabre möge immer um nicht und über mir sein" = 26. März 1953; Stochausen hier uneindeutig, denn andererseits erwartete er vom elektronischen Klang: "Töne in die Zeit stellen, die kein Eigenleben mehr haben, sondern bereits <u>die</u> Musik selber in sich tragen, für die sie in die Zeit gestellt sind" = 7. Dezember 1952

- "Elektronisch lassen sich Klänge und Gemisch tatsächlich `komponieren ´, nicht nach Maßgabe [...] der Harmonielehre" = Eimert 1954: 171. Eimert entdeckt dies in den Klangpermutationen von Anton Webern, "manche Strukturen Webern wirken wie verführte elektronische Fragmente" <ebd.>, doch es bedurfte der Sinustonfähigkeit elektronischer Instrumente, dies zu verwirklichen. Der Sinuston ist eine Geburt der Gegenwart: "Sinustöne haben keinen traditionellen Systemort; es fehlt ihnen, das, was Handschin den `Toncharakter´ nennt. Wo Toncharaktere auf künstliche Zwischengeleise verschoben werden, hört das Ohr sie wieder zurecht" <171>, so daß erst das medienarchäologische Gehör hier das bessere Gehör hat; technische Apparatur hat hier das präzisere Gehör (*high fidelity*)

- vermag in Eimerts eigenen elektronischen Experimenten Stockhausen zunächst noch keine eigentliche "Musik" zu hören, sondern nur die Isolation einzelner Klänge; "fast alle von Dr. Eimert in dem `Konzert´ gezeigten Klänge waren Multiplikationsklänge, die sich der Techniker

selbst gemacht hatte, ohne tetas Bestimmtes zu wollen" = 2. Juni 1953; von daher die fast kindliche Freude Meyer-Epplers beim Einspielen solcher Sinustöne im Radio, die heute kaum noch ästhetisch zu erregen vermögen; Subharchord generiert nicht-mehr-kulturelle Klänge (Argument Steinke)

- einfachste Lautäußerung stellt der einzelne sinusförmige Ton dar; musikalisch völlig reizlos, da er im Ohr noch eine zusätzliche Reihe harmonischer Obertöne erzeugt. "Die musikalischen Lautäußerungen der herkömmlichen Instrumente stellen in keinem Falle diskrete Sinusschwingungen dar. Sie sind immer Klänge, die einen mehr oder weniger großen Gehalt an Obertönen unterschiedlicher Intensität besitzen. Mit dieser von Fourier aufgestellten Definition wird jedoch nur der äußere, physikalische Vorgang, der beim Hören eine Klangempfindung hervorruft, erfaßt. Untersuchungen haben ergeben, daß die Hörempfindung nicht nach Art einer Obertonanalyse erfolgt, sondern an deren Stelle eine diffuse Erregungszone tritt, deren Wirkung als psycho-physisches Farbgeräusch bezeichnet wird."

- Entsprechend eines mediengenealogischen Gesetzes, daß die eigentlichen technologischen Medien ihren Beginn in hochpräzisen Meßmedien haben (vom Vokalalphabet als Analyse der Stimme / Sprache; von Phonautorgraphen Léon Scotts bis zu Edisons Phonographen von 1877) gilt auch für Elektronische Musik, geboren aus der Analyse von weniger akustischen denn überhaupt periodischen Ereignissen wie Wärme, Licht und eben auch Klänge (Fourier/Ohm), daß sie dann - einmal als Schwingungsfunktionen erkannt und mathematisiert - auch wieder künstlichen synthetisierbar im Medium der willkürlichen Oszillationen: Sinustongeneratoren (Wechselstrom)

- Kennzeichen für die Entwicklung elektronischer Massenmedien der Moderne: Ausgeburten von Wissenschaft, der Forschung, der wissenwollenden Neugierde, insofern ihnen zumeist ein analytisches Interesse vorausging, das sie dann technisch resynthezisierten. Mit Fouriers analytischer Erkenntnis, daß sich Klänge prinzipiell in ihre einzelnen harmonischen Sinuston-Bestandteile (Grundton und Obertöne dazu in ganzzahligem Verhältnis) zerlegen lassen, korrespondiert auf der anderen, medientechnischen Seite der Synthesizer - die neue epistemische Eskalation gegenüber der schwingenden Saite. Der Synthecizer wird zum medienepistemischen Ding; nicht von ungefähr fallen die Anfänge der String-Theorie (1968) und die der modernen elektrotechnischen Synthecizer (1964) zusammen

- Synthesizer eine medienepistemische Eskalation gegenüber den traditionellen Musikinstrumenten, die als Prothesen des Menschen eher noch Kulturtechniken denn elektrotechno-mathematische Medien darstellen: "Musikmaschinen laufen [...], im Unterschied zu Musikinstrumenten, zumindest eine Zeit lang, unabhängig vom sich

bewegenden menschlichen Körper" = Jens Gerrit Papenburg, Der Synthesizer als Apriori, in: Wulf, Christoph et al. (Hg.), Paragrana. Internationale Zeitschrift für Historische Anthropologie. Körpermaschinen - Maschinenkörper. Mediale Transformationen, 14, 2: 2005, 91-104

- Begriff des „Maschinenhaften“ bei Deleuze = Badiou 2003: 20; Synthesizer das, was menschlichen Körper und unmenschliche Elektronik zugleich verbindet und trennt, mithin Interface / Schittstelle; zur abstrakten Maschine Deleuze / Guattari 1997: 706-710; Jens Gerrit Papenburg, Der Synthesizer als Apriori: Körper und Maschinen in der Popmusik, in: Paragrana. Internationale Zeitschrift für Historische Anthropologie 14, Berlin (Akademie Verlag) 2005, Heft 2, xxx

- Wikipedia-Definition zufolge Synthesizer "ein elektronisches oder elektronisch gesteuertes Gerät zur Synthese von Schwingungen bzw. zur künstlichen Klangerzeugung (Klangsynthese)", mithin nicht schlicht "elektrisch"

- Fouriers Analyse des Klangs (und seiner Farbe) als Superposition von in ganzzahligem, proportionalem Verhältnis zueinander stehenden Sinustönen (Schwingungsformen) noch in der Tradition von Tarent: "Pythagoras wäre nicht erstaunt gewesen, wenn er <sc. dies> noch erfahren hätte" = Enders 2005: 19; Figur einer Rekursion: "`Alles ist Zahl ´, sagten die Pythagoräer. Sie hatten ein anderes Weltbild und sie hatten keine Computer, aber in einem gewissen Sinne behielten sie Recht" = Enders 2005: 37; wird aus der Antike verschüttete) Wissen nicht überliefert im Sinne von Tradition (keine "Meme"), sondern überliefert sich im Mediengeschehen selbst, von den apparativen Verhältnissen (Einrichtungen) erneut zur Rede *gestellt* - wenngleich menschenseitig als in mit historischem Index versehene Wissensweisen

- bleibt ein medienarchäologisches Unbehagen, daß diese Rechnung nicht aufgeht; demgegenüber der Einsatz der Elektronik (der Elektrophysik): daß Mathematik nur ein Modell der Welt, nicht aber ihr Wesen ist? wie weit weg von Altgriechenland techno-mathematische Medien denkbar sind

- werden im menschlichen Gehör (Corti-Organ / Haarzellen) "kontinuierliche" Schallwellen mechanisch in diskrete Impulse gewandelt; vgl. Retina-Chips

- vermag das Abtasttheorem analoge Signale äquivalent, verlustfrei zu repräsentieren - doch ohne Opfer? zunächst Jean Baptiste Fouriers Theorem, dass jede periodische Funktion sich in eine Reihe von Sinusfunktionen zerlegen lässt; überträgt Georg Ohm dieses mathematische Theorem ausdrücklich 1843 auf den Ton (Akustik). Mit der Entdeckung der Cortischen Organs im Ohr (1851) kann Hermann von Helmholtz dann die Hörwahrnehmung an das Sinnessystem Ohr - mithin

dessen Sinnesphysiologie und mathematische Analyse - koppeln (*Die Lehre von den Tonempfindungen als physioliogshce Grundlage für die Theorie der Musik*). Die schnelle Fourier-Transformation (FFT) vermag dann mit digitaler Signalverarbeitung neuronale Prozesse selbst zu modellieren (entwickelt von James Cooley / John Tukey 1965)

- zeitliche Repräsentation eines auditorischen Signals und deren Auswertung geschieht durch Autokorrelation: "Bei der Autokorrelation wird ein zeitverschobenes Signal mit sich selbst korreliert und seine `Ähnlichkeit´ ermittelt. Harmonie wird auf zeitliche, in den aktionspotenzialen neuronal codierte `Regularitäten´ des Signals zurückgeführt" = Uwe Seifert, Systematische Musiktheorie und Mathematik, in: Enders (Hg.) 2005, 82-98 (87)

- lassen sich Wahrscheinlichkeitswellen (Schrödinger) nicht messen, nur wahrscheinlichkeitsmathematisch berechnen. Vor dem Hintergrund seiner Kenntnis der Quantenphysik und Feldtheorie Werner Heisenbergs fasziniert Nam June Paik am Fernsehbild (im Unterschied zur herkömmlichen Malerei) gerade die Tatsache, daß es "indeterministisch deterministisch" ist, sich also nicht festlegen läßt, ebenso, wie die Unschärferelation den Eingriff des Meßsystems ins zu messende System behauptet (Welle/Teilchen-Dualismus) = Thomas Kellein, Die Welt der Kunst der Welt. Nam June Paik als Philosoph, in: Stooss / ders. (Hg.), Name June Paik. Video Time - Video Space, Ostfildern-Ruit (Cantz) 1991, 27-40 (31); elektronisches Fernsehbild sagt schon im Begriff seine Nähe zum physikalischen Elektron, ebenso Teilchen wie Zustand, Korpuskel wie Welle zu sein = Reprint des Aufsatzes von Paik (aus Anlaß seiner Ausstellung *Exposition of Music* 1963) in: Ausstellungskatalog *Nam June Paik*, Köln (Kölnischer Kunstverein) 1976, 79

- elektroakustische Medien als *quasi*-Analogcomputer, insofern auch letztere mit elektrophysikalischen Prozessen und Werten (Spannungen etwa) quasi-mathematisch operieren; resultierend im Syntheciser quasi als "Analogrechner": "Analog synthesizers can [...] be viewed as a form of analog computer; their technology was originally based on electronic analog computer technology" = xxx

- "Während der analoge Synthesizer im Prinzip als Analogrechner funktioniert (nach der Eingabe von Spannungswerten steht zugleich das Ergebnis als Spannungswert zur Verfügung), beruht der Rechenprozess eines Computers auf der Unterscheidung von zwei Zuständen eines elektronischen Schalters. Bei digitalen Musiksystemen fließen ledigliche Datenströme, die codierte Noten- oder Klanginformationen transportieren" = Enders 2005: 29

- was Fourier mathematisch analysiert hat, vom Digitalsynthesizer algorithmisch synthetisiert: die Berechnung von Schwingungsformen; verblüffend dabei die Analogie von physikalisch-mechanischem und

elektronisch modellierbarem Schwingungsverhalten; Barkhausen, Schwingungslehre, 1958

- "Mit einem entsprechenden Programm berechnet der Computer die additive Klangsynthese ebenso wie die Filterung von gegebenen Klängen (subtraktive Klangsynthese), er setzt Klänge aus winzigen Klangqwuanten zusammen (Granularsynthese) oder moduliert Frequenzen durch andree, sodass neue Teiltonstrukturen entstehen (FM-Synthese)" = Enders 2005: 29; Prinzip Radio.

- neueste Methoden: algorithmisch Klangerzeugung von akustischen Musikinstrumenten in ihrer Physik selbst nachbilden (Physical Modeling)

- Stockhausens Kollege Gottfried Michael Koenig arbeitet nach seiner Zeit im Kölner Studio von 1964-1986 als Mitarbeiter und Direktor am Institut für Sonologie in Utrecht und entwickelt dort das Computerpgoramm SSP. Koenig selbst definiert seine Entstehung. Die Macht des Digitalcomputers gerade an den Grenzen zur Zeit(kritik), wo der analogte Synthesizer versagt?

- "Das *Sound Synthesis Program SSP* entstand bald nach 1971, nachdem das Institut für Sonologie an der Univeristät Utrecht (Holland) einen eigenen Computer erhalten hatte. Es sollte der experimentellen Erfoschung eines Konzepts dienen, an dem die in analogen Studios produzierte elektronische Musik ihre Grenze gefunden hatte: die Schalldarstellung als Amplitudenfolge in der Zeit. Es schien reizvoll, hierfür die [...] erprobten Verfahren der aleatorischen und gruppenweisen Elementauswahl heranzuziehen, um den Bereich zwischen stationären und geräuschhaften Klängen auszufüllen. Dieser Ansatz folgt keinem aksutsichen Modell (Imitation bekannter Klänge), sondern ist auf das emprisiche Auffinden vorweg unbekannter Klägne durch sytgemtisches Permutieren der Elemente einer Ausgangslage angewiesen. Da diese Ausgangspositionen katalogisierbar sind, wurde angenommen, daß auch die resultierenden Klangstrukturen sytematisch würden beschreiben werden können" = http://home.planet.nl/~gkoenig/, hier zitiert nach: Georg Hajdu, Der Computer als Inspirationsquelle für Komponisten, in: Bernd Enders (Hg.), Mathematische Musik - musikalische Mathematik, Saarbrücken (Pfau) 2005, 48-61 (53) - die neuen Archive

- Digitalrechner löst mit *numerischen* Verfahren solche mathematischen Aufgaben, deren Lösung sich in einzelne Schritte zerlegen läßt, welche die vier Grundrechenoperationen enthalten. "Im Gegensatz dazu werden bei allen alnanlog arbeitenden Rechengeräten den Größen, mit denen gerechnet werden soll, physikalische Größen zugeordnet, die sich kontinuierlich ändern können" = Wolfgang Giloi / Rudolf Lauber, Analogrechnen. Programmierung, Arbeitsweise und Anwendung des elektronischen Analogrechner, Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer) 1963, 5 - und das meint, mit der Physis selbst zu rechnen, mit der Welt

- medienepistemisch erweiterte Bedeutung des Begriffs *analog*: "Die Tatsache, daß es für physikalische Vorgänge eine gesicherte mathematische Beschreibung gibt, erlaubt es umgekehrt auch, mathematische Zusammengänge durch physikalische Vorgänge nachzubilden" = Giloi / Lauber 1963: 5 - die Umkehrung von Pythagoras. "Der Rechenvorgang erfolgt [...] nicht auf Grund numerischer Verfahren, sondern es wird ein physikalisches Modell aufgebaut, in dem die gleichen Gesetze gelten, wie sie durch das zu lösende Problem vorgeschrieben sind" <ebd.>

- wird eine Operation des Demonstrations-Analogrechners xxx in den Technischen Sammlungen Dresden anhand der oszillographischen Darstellung einer errechneten gedämpften Pendelschwingung, mithin also eines Sinustons, dargestellt. Im Sinuston wird es manifest: Es herrscht eine bedenkenswerte, verblüffende Gleichursprünglichkeit von physikalisch-mechanischer und elektronischer Schwingung; Barkhausen 1958 6. Aufl.; hier liegt zum Einen das Material von Musik. Das Andere - die Mathematik - kommt vollends erst im Computer zum Zug; im Synthesizer vielmehr in Form des Analogrechners

- Musik und Instrumente (sowie Gesang) Kulturtechniken; folgt die elektronische "Musik"; am Ende der Klang aus Zahlen im operativen Computer; Elektronische Musik jetzt schon eine Epoche, eingeklammert nach vorne und hinten? ein melancholischer Grundton; Röhrenradio; bleibt die Elektroakustik strukturell gültig, als medienarchäologischer (und damit nicht "historisierter" Appell

- traditonelle Musikinstrumente auf eine Form von Klangerzeugung optimiert (*special purpose machine*); demgegenüber das elektronische Instrument aus Teilen zusammengesetzt, die ebenso in völlig anderen Zusammenhängen zum Zug kommen; kann der Synthesizer auch als Analogrechner fungieren oder Bilder generieren: "Mit dem Videosynthesizer kann man auf jedem beliebigen Fernehschirm (oder Monitor) in schwarz/weiß oder Farbe grafische Muster, Figuren und Strukturen erzeugen. Der Künstler muß allerdings seine Vorstellungen in der Sprache des Synthesizers 'formulieren', d. h. in diesem Falle ist es notwendig, daß digitale Befehle - hier Steckungen - auf einem Kreuzschienfeld erfolgen" = Walter Schröder-Limmer, in: Videowochen Essen ´79, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung im Museum Folkwang, Essen (1979), 54f (54)

- "können externe Signale (z. B. von einer Videokamera) in den Synthesizer eingegeben und verarbeitet werden" <ebd.>, d. h. sie werden moduliert. "Mit den internen Oszillatoren" - gewissermaßen den taktgebenden Herzen im Stromkreislauf - kann aus einem Punkt "durch Modulation mit einem Sinus eine Ellipse werden, oder mit einer Reckteckfrequenz kann der Punkt `eckig´ werden" = ebd.

- vermag Videosythesizer gleich einem Analogcomputer Akustik und Optik miteinander zu verrechnen: die Audiosteuerung, die am Videosynthesizer erlaubt, "sofort synchrone Ton- und Bildereignisse herzustellen [...], so daß sich z. B. der Punkt im Takt der Musik einfärbt" <55>; buchstäblich springender Punkt hier der Zeitpunkt

Audio-Verstärker: Plädoyer für nicht-lineare Verzerrungen

- an der Bonner Universität Ringvorlesung WS 2019 / 20 (sowie SS 2020) "Klangkonzepte"; in den Sound Studies so präzise als möglich über akustische Signale reden und schreiben, hinsichtlich der von genannten jahrzehntelangen Frage "Klingt Gegenkopplung schlechter?"; geht aus dem "Motivation"-Kapitel des Abschlußberichts hervor, nicht schlicht diskursiv "über" Technik zu schreiben, sondern sozusagen aus ihrem Inneren heraus zu argumentieren - eine Wohltat im Sinne wohldefinierten Medienwissenschaft: Henry Westphal, Abschlußbericht zum Seminar (TU Berlin) "Audioverstärker"; kommt zum Thema nichtlinearer Verzerrungen sogleich die damalige Medientheater-Experimentalanordnung "Röhren- vs. Transistorverstärker" in den Sinn; kann Kenntnis scheinbar antiker, scheinbar "historischer" Radioröhrentechnik nun im medienarchäologischen (also nicht-historistischen) Sinne produktiv wieder eingeführt werden (die Systemtheorie nennt dies - fast schon schaltungstechnisch - "re-entry"); Wasser auf die radikal medienarchäologischen Müh(l)en, "sich mit historischer Technik zu befassen und das dabei Gelernte dann in den heutigen Kontext zu stellen" = elektronische Kommunikation Henry Westphal (Geschäftsführung TIGRIS Elektronik GmbH, Berlin), 31. Dezember 2019; das "thermische" Argument in der entsprechenden Patentbeschreibung https://patentimages.storage.googleapis.com/6a/ce/a6/5fc70434f5a56d/WO2018197694A1.pdf; die Vorspannung (der "bias" in seiner Vieldeutigkeit); erkenntnistheoretisch gelesen am Schaltungsvorschlag interessant, daß sich hier eine Alternative zum strikten kybernetischen Paradigma der (negativen) Rückkopplung abzeichnet; gelungen, "die Verzerrungen gegenüber dem besten uns bekannten publizierten Wert um ca. 50% senken, indem wir zwei jeweils für sich publizierte neuartige Verfahren, nach meinem Wissen erstmalig, miteinander kombinierten" = Westphal ebd.; scheint es bei Elektrotechnikern eine geradezu stillschweigende Voraussetzung zu sein, daß es darum geht, Signalverzerrungen zu beseitigen, während die Rockmusik (Jimmy Hendrix) solche Verzerrungen geradezu provoziert; Beitrag zum kommenden Band *Miscommunications: Erros, Mistakes, and the Media*, demzufolge es aus Sicht der Technik eigentlich gar keinen "Fehler", sondern nur konsequentes Signalverhalten gibt

Emanzipation des Geräuschs und das Subharchord

- entwickelt Friedrich Trautwein 1930 Trautonium zur elektronischen Klangerzeugung anhand von sägezahnförmigen Kippschwingungen, durch Schwingkreis mit Glimmlampe bzw. Gasentladungsröhre; medienepistemisch "[t]his keyboard instrument [...] one of the first instruments to use a neon-tube oscillator and its unique sound could be selectively filtered during perfomance. Its resonance filters could emphasize specific overtone regions. The instrument was developed in conjunction with the Hochschule für Music in Berlin were a a research program for compositional manipulation of phonograph recordings had been founded two year 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.

- signalnahe (-archäologische) vs. historisierende (diskursiv kontextualisierende) Darstellung

- nennt Oskar Sala (Instrument seinerseits zum Mixturtrautonium weiterentwickelt) Trautonium für das NWDR Studio Köln 1953 (immer noch) "Monochord"; Photo des "elektronischen Monochords" im von Herbert Eimert geleiteten Studio für elektronische Musik im NWDR Köln: Eimert 1954: 168; Trautonium weitgehend unspielbar: Bandmanual

- schreibt musikalische Harmonielehre des Pythagoras sich ins Elektronische fort - ein Kurzschluß von Historie. Wer oder was ist die Agentur, die sich die musikalsichen Instrumente / den Musikbegriff immer wieder in diesem ihrem Sinne fügt: Medientechnik? Kultur? Physiologie? Das mathematische Wesen von Welt als Musik? fügen sich elektronische Instrumente nicht mehr notwendig fortwährend der Ästhetik harmonischer Klangproportionen (wie sie Fourier analytisch fortschreibt); Helmholtz hat sie als physiologisches Gestell des Gehörs definiert

- John Cages Rede von 1937, wie erst die technischen Aufzeichnungs- und Wiedergabemedien eine musikalische Akkulturation von Geräuschkulissen ermöglichten und bewirkten, etwa der Klang eines Lastkraftwagens oder des Regens. Hintergrund seiner Rede war damals die Praxis des Tonfilms: "We want to capture and control these sounds, to use them not as sound effects but as musical instruments. Every film studio has a library of 'sound effects' recorded on film. With a filmphonograph it is now possible to control the amplitude and frequency of any one of these sounds [...]. Given four film phonographs, we can compose and perform a quartet for explosive motor, wind, heartbeat, and landslide" = John Cage, The Future of Music: Credo, in: Lexier / Lander (Hg.), Sound by Artists, 1990, 15-38 (15) - ein neuer Klangkörper, den später auch Karl-Heinz Stockhausen mit Radioempfängern realisierte (sein Stück *Kurzwellen für 6 Spieler*). Die eigentlichen Musikanten sind hier selbst Kurzwellenradios - also nachstellbar als (akustisches) Medientheater mit Geräten aus dem Fundus

analoger Apparate. Die Rolle der Menschen ist hier auf die Regelung der Parameter verschoben - eine kybernetische Ästhetik der musikalischen Aufführung, die Steuerung

- Rehabilitation des Geräuschs und Entdeckung der thermodynamisch-stochastischen Klangwolken; generiert Elektronik unter Abnabelung vom Altgriechenland Akustik nach eigenem signaltechnischem Recht; Xenakis' graphischem Musik-Kompositionssystem UPIC; mit "Lightpen" zu sehen: http://www.youtube.com/watch?v=7_Gu0qDAys0

- Xenakis' stochastische Musik dezidierte Abkehr von der additiven Ästhetik (Klangsynthese) der Fourier-Analyse des Klangs (implizit damit auch eine Abkehr von der pythagoreischen Zahlenharmonie); "für die Gesamtbewegung der Glissandi und ihre Geschwindigkeiten lassen sich allenfalls Durchschnittswerte ermitteln, wie in der Brown´schen Bewegung von Molekülen in Gasen oder der Turbulenz in einer Wolke" = Julia Kursell / Armin Schäfer - "Klangwolken", in: Archiv für Mediengeschichte (2007), Themenheft *Wolken*, 167-180 (174), unter Bezug auf: Andre Baltensperger, Iannis Xenakis und die stochastische Musik. Komposition im Spannungsfeld von Architektur und Mathematik, berlin / Stuttgart / Wien 1996, 451 f.

- Dokumentarfilm Erhard Ertel (1997); erklärt Sala "die subharmonische Reihe"; Frequenzteiler für numerische Einstellung

- Alternative zum Kölner Studio für Elektronische Musik (WDR) Ost-Berliner Labor für Akustisch-Musikalische Grenzgebiete im Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt/Deutsche Post, Leitung Gerhard Steinke (seit 60 Jahren aktiv im Bereich der Audiotechnologie sowohl als Tonmeister als auch als Akustiker tätig) von 1953 -1990; entwickelt dort Klangerzeuger für experimentelle Musik, u. a. „Subharchord“; erst auf Wunsch der Komponisten / Musiker ausgestattet mit einer Klaviatur - macht die ganze Differenz zum Bandmanual / Monochord (auch historisch), da sie nicht mehr kontinuierlich gestimmt werden kann wie die Saiten der Lyra, sondern diskrete Sprünge macht, nicht mit unendlich vielen Zwischentasten interpoliert werden kann und soll; kann anstelle der Klaviatur Glissandoregler angeschaltet werden, um den Bereich der drei Oktaven – deren Tonhöhe transponierbar ist – stufenlos zu überstreichen, bei der "Darstellung" von Geräuschen

Ästhetik des elektromagnetischen Feldes

- ist mit Faradays Entdeckung der Induktion Botschaft des Elektromagnetismus seine Vorhandenheit als dynamischer Prozeß - im Unterschied zu Substanzen, von denen vormals Kräfte ausgehen. "Die elektrischen und magnetischen Kräfte selber wurden ihm das Vorhandene, das Wirkliche, das Greifbare [...]. Die Kraftlinien, wie er die

selbständig edachten Kräfte nante, standen vor seienm geistigen Auge im Raume als Zustände desselben, als Spannungen, als Wirbel, als Strömungen [...], aber da standen sie, beeinflußtejn einander, schoben und drängten die Körper hin und her und breiteten sich aus, von Punkt zu Punkt einander die Erregung mitteilend" - also ein genuin medienarchäologischer Kommunikationsakt, Nachrichtenübertragung im Masse(n)medium auf medienarchäologischer Ebene =) Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Vortrag 1889), hier zitiert nach Abdruck in: Heinrich Hertz, Über sehre schnelle elektrische Schwingungen. Vier Arbeiten, Ausgabe von Gustav Hertz, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1971, 100

- musikalisches Äquivalent zu Karlheinz Stockhausens programmatischem Aufsatz "Wie die Zeit vergeht" sein Stück *Zeitmasze* (1955/56) für 5 Holzbläser, dazu Text Stockhausens (von original 1956) im CD-Booklet: "Aus dem Werktitel geht hervor, daß sich die Zeitordnung verschiedneer *Maße* bedient" <8>; Anweisungen lauten etwa "verlangsamen / beschleunigen": "So werden Kriterien der Bläsertechnik [...] maßgeblich für die Zeitordnung. [...] entweder müssen alle im glechen Maß der vorgeschriebenen Uhrzeit *synchron* spielen, oder alle 5 fahren in verschiedneen und voennaindenr unabhängigen Zeitschichgten auseinander und durch/einander [...]. Zeitfelder größerer Ausdehnung kommen in die Komposition: Strukturen bewegen sich zwische nstreng gerichteten Zeitlinien [...] und richtungslosen Zeitfeldern, in denen verscheiden große Massen von Tönen zu vibrierenden Klangpulks pulverisiert werden: dynamische und statische Zeitformen kommen - oft gleichzeitig - ins freie Spiel" = ebd., 9 f.; greift Epistemologie des elektromagnetischen Feldes über auf die Zeitästhetik von Musik, wird hörbar, gar komponierbar. Elektronische Musik meint also nicht nur die direkte Produktion von Musik durch elektronische Instrumente; Begriff von "Sonik"; ist schon - wie hier mit klassischen Blasinstrumenten - als Ästhetik am Werk

- bleibt Thomas Alva Edisons Phonograph (schon von der Namensgebung) her in der Logik der Kulturtechniken (Schrift / *graphé*) und der Klassischen Physik (Mechanik); pneumatische Druckschwingungen der Luft werden als mechanische Schrift eingraviert. Demgegenüber steht nicht als technikhistorische Folge, sondern originäre Alternative (Patent Oberlin Smith) die elektromagnetische Aufzeichnung, die nicht mehr in der Welt der *graphé* operiert, sondern der Felder (und damit eine andere Medienepisteme); plädiert Karlheinz Stockhausen für eine Komposition auf der Grundlage von - implizit damit analog zu Feldgrößen, wie sie für die elektromagnetische Induktion maßgeblich sind und hervorgerufen durch tatsächlichen Druck auf ein Bandmanual (von Oskar Salas Trautonium vertraut): "Man müßte ein *neue Instrument* bauen, bei dem [...] der unterschiedliche Druck auf ein kontinuierliches Spielband bewirkt, daß die erzeugte Schwingung mehr oder weniger phasenkonstant ist. [...] Das bedeutet aber nichts anderes, als daß eine derart kontinuierliche

Phasenmodulation den *Ton* kontinuierliche *zum Geräusch* werden läßt" = 41 - "Zeitfeldern", die nicht wie Zeitquanten punktuell abzählbar sind, sondern eine Überlagerung von kontinuierlicher und diskontinuierlicher Zeit darstellen = Stochausen 1957: 36; "die Zeitveränderungen 'fließen' gewissermaßen kontinuierlich an einem 'akustischen Fenster' vorbei, dem Film vergleichbar"

Geburt des elektronischen Klangs aus den Meßmedien

- folgt aus passiver Fourier-Analyse medientechnisch *aktiv* die Synthetisierbarkeit von Klang, Stimme und Musik - der elektronische Synthesizer; zunächst auf symbolischer Ebene, doch mit der *granular synthesis* auch als Nachbildung der Materialität, der Physik der Klangorgane (Instrumente, Stimme) selbst = Timothy Druckrey, Chaos-Piloten/Ereignis-Horizonte, in: Elisabeth Schweeger (Hg.), Granular Synthesis / Gelatin, Ostfildern-Ruit (Cantz) 2001, 41-52

- technologische Medien als Meßmedien

- wenn Norbert Wieners mathematische Kybernetik harmonische Klanganalyse "sub specie aeternitatis" gegen kleinste zeitliche Änderungen ausspielt, erinnert dies an jenen Neuplatonismus, in dem die Bedeutung des Wortes *aión* (Ewigkeit) dahingehend verschoben wurde, daß sie "in kurzen, blitzhaften Momenten aufscheint" = Nils Röller, Leise Musik hört man besser. Luigi Nonos und Massimo Cacciaris Arbeit an der Tragödie des Hörens, in: LAB. Jahrbuch 2001/01 der Kunsthochschule für Medien Köln, Köln (Walther König) 2001, 291-301 (292) - das Wesen der elektrischen Funken

- nimmt Medienarchäologie (im theoretisch-methodischen "als ob") die Perspektive der Aufzeichnungsmedien selbst ein, die bekanntlich nicht einseitig auf die Wahrnehmung der kulturellen Akts ausgerichtet ist, sondern den Gesang und Musik gleichrangig wie jedes andere akustische oder klangliche Ereignis auch behandelt - um den Preis, daß ein technisches Medium keinen Begriff von "Musik" hat, weil dieser Begriff mit kultureller Semantik unauflöslich verstrickt ist; zugleich schon die Perspektive der Physiologie des 19. Jahrhunderts, die hochtechnische Mediensysteme kognitiv vorbereitet; schreibt Hermann von Helmholtz „Ueber die physiolosgischen Ursachen der musikalischen Harmonie“ (1857): "Es ist gleichgültig, ob der Ton gebildet wird durch die schwingenden Saiten des Clavieres und der Violine, durch die Stimmbänder des menschlichen Kehlkopfes […] oder durch die Brechung der Luft an den scharfen Lippen der Orgelpfeifen und Flöten. Zwei Töne von gleicher Schwingungszahl sind immer gleich hoch" = In: ders., Vorträge und Reden, Bd. I, Braunschweig (Vieweg) 1896 (Erstaufl. 1865), 124f

- hat Claude Shannon eine mathematische Theorie der Kommunikation gleichrangig für den ganzen Bereich von menschlicher bis hin zu teleapparativer Signalübertragung formuliert - allesamt "communication in the presence of noise"; galten Geräusche als häßlich gegenüber harmonischen Tönen, doch gerade hier wird das Fourier-Theorem mächtig, demzufolge *jeder* beliebige Schwingungsverlauf, also auch ein geräuschhaft-häßlicher, durch die Addition einfacher Sinusschwingungen nachgebildet werden kann. Schreiben wir an der Tafel die Buchstabenfolge "MEDIUM" an, läßt sich dieses Wort sequentiell zerlegen; als Ton empfundenen aber diese Buchstaben ineinanderzuschreiben

- führt harmonische Analyse Fouriers immer nur zu toten elektronischen Klängen in ihrer Resynthese aus der Überlagerungs von Sinustönen, denn nichtsinusförmige Schwingungen sind bei der Tonerzeugung der Regelfall = Barkowsky 1996: 5, sei es nun die menschliche Stimme, Musikinstrumente oder die meisten Geräuschquellen. Da das menschliche Ohr seinerseits offenbar eine derartige Fourier-Analyse vollzieht, rückt das Theorem ins Zentrum einer dezidiert medienanthropologischen Sicht - im Unterschied zum technischen Recorder, der gerade nicht schon von sich aus Klangaufnahmen fourieranalysiert. Was also macht die musikalische Differenz? Analyse der eingehenden Welle im Innenohr (Basilarmembran) steht immer schon im zeitkritischen Verbund mit komplexen Vorgängen anderer Art: "Es werden Einrichtungen der Hörbahn und im Gehirn in deren weiteren Analyse und Sinngebung von Schallen eingesetzt" <ebd.>. Erst im Kopplung mit dieser "Sinngebung" wird aus Klang Musik; strikt medienarchäologischer Anteil bescheidet sich mit der Erklärung von Prozessen der Analyse und der Signalübertagung

- Reformulierung der epistemologischen Dimension: Fourier setzt der altgriechisch-atomistischen, primär statischen Analyse von Materie (im Verbund mit den *stoicheia* des Alphabets) die dynamische Beschreibung von Naturerscheinungen als Summen von Schwingungen entgegen - die ganze Differenz zwischen alphabetischer Schrift und der klingenden Saite

Zur Differenz "elektrisch" / "elektronisch"

- entlädt Oliver Lodge eine Leydener Flasche durch einen langen Draht; damit erzeugt er einen "tuned circuit with its resonant frequency in the audio range, which produced a musical tone from the spark when it was discharged" = Eintrag "LC Circuit", in: http://en.wikipedia.org, Stand: 27. Januar 2013; Abruf 4. Februar 2013

- leidet Marshall McLuhans *Understanding Media* darunter, daß der Autor zwischen dem Elektrischen und dem Elektronischen nicht epistemologisch unterscheidet. Doch erst das elektronische Musikinstrument bedeutet im Sinne Bachelardscher Diskontinuiäten "den Einbruch modernen technischen Denkekns in die Welt der Musikinstrumente" = H.-H. Dräger,

Die historische Entwicklung des Instrumentenbaues, in: Winckel (Hg.) 1955: 39-46 (45); die Orgel noch eine Maschine und als solche eine organerweiternde Kulturtechnik des Menschen, medienanthropologisch orientiert an dessen Körpermodell. "Eine entscheidende Veränderung im Charakter der Technik aber hat sich wohl erst mit der Entwicklung der Elektrotechnik in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderst vollzogen. Hier war von einer unmittelbaren Verbindugn mit dem alten Handwerk kaum mehr die Rede" - keine Herkunft aus der altgriechischen *techné* mehr, sondern originärer Neubezug mit dem elektromagnetischen Feld, dem Reich der Elektronik. Mit Heisenberg formuliert: "Es handelte sich vielmehr nur noch um die Ausnutzung von Naturkräften, die dem Menschen aus unmittelbarer Erfahrung in der Natur kaum bekannt waren" = Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: Die Künste im technischen Zeitalter, hg. v. d. Bayerischen Akadem. d. Künste, München (Oldenbourg) 1953 - also eine *physis* zweiter Ordnung, kulturell vollständig angeeignte und doch alle Kultur unterlaufend in ihren Operationen, immediat; in den Worten von R. Guardini: "Diese Welt baut sich um den Menschen her und tritt zwischen ihn und die Natur, zwischen ihn und den andern Menschen" = Die Situation des Menschen, in: ebd., zitiert hier nach Dräger 1955: 45; meint dieses Dazwischen Medien - im Sinne eines aristotelischen *to metaxy* zweiter Ordnung

- "Immerhin ist bei Musikinstrumenten wie dem Trautonium ein Funktionszusammenhang mit dem Körper des Spielers noch vorhanden"; wie G. Steinke erzählt, insistierten die Musiker auf der nachträglichen Einfügung eines Tastenmanuals am von ihm entwickelten Subharchord. "In der sogenannten elektronischen Musik aber ist dieser Zusammenhang aufgegeben" = Dräger 1955: 45, unter Bezug auf: H. Eimert, Elektronische Musik, in: Die Musik in Geschichte und Gegenwart, Kassel 1954

- "Weil das Wesen der Technik nichts Technisches ist" - zumindest nicht mehr im Sinne von Kulturtechniken und Handwerk, "darum muß die wesentliche Besinnung auf die Technik" - als(o) Medientheorie - "und die entscheidende Auseinandersetzung mit ihr" - oder an ihr (transitiv) - "in einem Bereich geschehen, der einerseits mit dem Wesen der Technik verwandt und andererseits von ihm doch grundverscheiden ist. Ein solcher Bereich ist die Kunst" = Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: Die Künste im technischen Zeitalter, hg. v. d. Bayerischen Akadem. d. Künste, München (Oldenbourg) 1953; zitiert nach: Dräger 1955: 46 - vielmehr die elektro-mathematischen Medien selbst

- unterscheiden Elektroniker zwischen "elektrischer" und "elektronischer" Klangerzeugung; erste Gruppe "Instrumente, welche ursprünglich Schallschwingungen erzeugen, die lediglich über elektroakustische Zwischenglieder zur lautstärkeren und oft klanglich veränderten Wiedergabe verarbeitet werden, ferner Instrumente, die Klänge auf mechanisch-elektromagnetischen Weegen hervorrufen. [...] Als rein

elektronische Musik hingegen wird jene bezeichnet, bei der Röhren- oder Transistor-Generatoren als Schwingungserzeuger am Anfang stehen" = Gustav Büscher, Elektronik in Bildern, Stuttgart (Kosmos / Franckh) 1960, 223 - Medienarchäologie (*arché*) und Ästhetik des Sinustons

- definiert sich elektronische Musik im Unterschied zu elektromechanischen Geräten wie Cayhills oszillatorischem Dynamophon (und der durch die Sägezahn-Profilscheibe betriebenen Hammondorgel, im Grunde auch der Helmholtzschen Sirene) dadurch, daß die einzelnen Ladungsträger (Elektronen, Ionen) nicht nur in ihrer Gesamtheit beeinflußbar, sondern in ihrem Bewegungsfluß auch einzeln steuerbar sind - mit Röhren und später Transistoren. "Daraus folgt, daß man seit der Erfindung der Elektronenröhre (von Lieben / de Forest, 1906) ausnahmslos von elektronischen Instrumenten, und, wenn sie der Musikerzeugung dienten, auch von elektronischer Musik sprechen müßte, niemals von 'elektrischer Musik'" = André Ruschkowski, Elektronische Klänge und musikalische Entdeckungen, Stuttgart (Reclam) 1998, 229

Interfacing **Elektronenmusik**

- Auftauchen von MIDI

- eröffneten sich Formen der Analyse klanglicher und anderer Wellenereignisse mit mit der elektronischen Meßbarkeit von Schwingungsvorgängen (Oszilloskop), der mathematischen Fourier-Analye und den Gabor-Quanten.

- hält Werner Meyer-Eppler 1955 unter dem Titel *Metamorphose der Klangelemente* einen Vortrag in Basel, der ausdrücklich die von Claude Shannon entwickelte mathematische Theorie der Kommunikation auf elektronische Musik wie überhaupt auf jedes akustische Geschehen anwendet. Dieses sich-Einlassen auf Shannons Mathematik bedeutet zugleich eine radikale Abwendung von den "analogen" Vorstellungen und (Meß)Medien der Musik, denn die aus Shannons diskreter Mathematik gezogenen Konsequenz lautet: "Es gibt nur eine unendliche Zahl von akustisch unterscheidbaren Schallereignissen von nicht unbegrenzter Dauer" - und diese Unterscheidbarkeit (im Sinne von Spencer-Browns "draw a distinction") ist die Bedingung für das Informationsmaß. "Nicht der kontinuierliche Schwingungsverlauf, das Oszillogramm, ist deshalb das angemessenste Beschreibungsmittel, sondern das diskontinuierliche Schema, die Matrix" = zitiert nach Ungeheuer 1992: 217; gemeint ist hier sehr konkret das Zeit-Frequenz-Spektrum nach Gabor - eine zweidimensionale, diskontinuierliche Matrix, die Meyer-Eppler nicht nur zur Analyse von Klangereignissen, sondern zugleich auch als Partitur und Baumaterial für elektronische Kompositionen in *Mosaiktechnik* empfiehlt = Ungeheuer 1992: 216 - erneut eine "Elementarisierung" scheinbar kontinuierlicher Ereignisse (analog zur Operation des Vokalalphabets),

doch diesmal nicht mehr als symbolische Notation, sondern als Adressierung des Reellen, das sich unseren unmittelbaren Sinnen entzieht

- "Eine Note zu beginnen und zu beenden, bedingt eine Änderung ihrer Frequenzkombination, die zwar klein sein kann, aber sehr real ist" = Norbert Wiener, Ich und die Kybernetik. Der Lebensweg eines Genies (Taschenbuchausgabe von: Mathematik. Mein Leben, Düsseldorf 1962), München (Goldmann) 1971, 91; hier zitiert nach: Supper 1997: 35; Belohung für solche Formen der Analyse (und dem Medienwerden der Analyse als Synthese) ist Hörbarkeit, die medieninduziert wiederkehrt

- das "Morphing" von zwei gleichen Orgelbasiswellen ineinander, die dabei in eine Grain-Wolke zerlegt werden; Audiodateien in Grains aufgebrochen und resynthetisiert - die vertraute Basisoperation analytischen Medienwissens im Abendland, hier klanggeworden im Software-Synthesizer Absynth 4 des Herstellers Native Instruments = Maximilian Schönherr, Softwarekritik von "N. I. Absynth 4" in: *Sound & Recording* Heft 12/2006, 78-81, samt zugefügtem Klangbeispiel auf CD

- Morphing von Sound-Körnern in einen in scheinbar kontinuierlichen Klangteppich; Aristoteles, der in seiner Schrift *Über die Wahrnehmung* das Unhörbarwerden kleinster Intervalle oder Quanten des Wahrnehmbaren (*aistheta*) am Beispiel von auf den Boden fallenden Hirsekörnern demonstriert, die als Einzelne unhörbar sind, wie auch die Körnigkeit eines gerasterten Bildes dasselbe sich auflösen läßt, je genauer der Hinblick

- werden im Softwaresyntesizer Absynth die Wellenbereiche selbst gesteuert; Bereiche einer Sinuswelle mit Wellenbereichen des Rauschens überlagert, ergeben eine rauschmodulierte Sinuswelle, als ob nun das Reale die Musik steuert; Schönherr 2006: 79, Abb. 2

Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler) und die Zeitlichkeit der Schwingung

- Frequenzbegriff elektroakustische Musik an den Grenzen zur Zeit; Gabor-Quanten als (Zeit-)Kritik der Fourier-Transformierten

- fragt Pierre Schaeffer in seiner *Musique concrète* 1967: "Entfaltet und erneuert sich das Musikalische aufgrund einer Klangpraxis"?; kommt elektronische Musik zum Zug, wenn nicht mehr von der symbolischen Ordnung der Musik (als Reich von Ideen diesseits der hörbaren Töne, als platonische Sphärenmusik) her gedacht wird, sondern vom tatsächlich stattfindenden Klang

- tritt mit der *Radio*astronomie an die Stelle der pythagoreischen / platonischen Sphärenmusik der Klang der elektromagnetischen

Frequenzen; dazu Heino Falcke / Jörg Römer, Licht im Dunkeln. Schwarze Löcher, das Universum und wir, Stuttgart 2020, 159

- will Michael Koenig eine Musik schaffen, die wirklich „elektronisch“, das heißt von den gegebenen technischen Möglichkeiten des Studios her gedacht war und nicht mehr versteckte Reminiszenzen an überlieferte instrumentale Vorstellungen mitschleppt

- Differenz der *musique concrète* zur genuin elektronisch generierter Musik eine der medientechnischen Prozessierung; operiert *musique concréte* mit akustischen *objets trouvés* (also zunächst mit dem Tonband als Medium, das Schaeffer durch seine früheste Ausbildung - auch im Rundfunkversuchslabor von Berlin - vertraut war) *versus* Sinustongeneration (Synthesizer). *Concrète* in diesem Sinne ist auch im Digitalen der Sampler, indem er vorgefundene akustische Information als Input aufnimmt und speichert, um sie dann allen Formen der algorithmischen Bearbeitung zur Verfügung zu stellen (seien es klassische Instrumente, seien es schon ausgearbeitete Musiken wie spezielle Loops aus Popsongs, seien es Geräusche - jene akustischen Garanten des Realen, nämlich der Welthaftigkeit). Diese Formen von *musique concrète* generiert ein Archiv; in sogenannten Resets (Sample-Libraries) kann auf solche sonischen Elemente zurückgegriffen werden. Demgegenüber ist der Synthesizer "ein elektronischer Klangerzeuger, der mit verschiedneen Synthesemethoden Klänge nativ erzeugt" = definiert von Jan St. Werner, in: ders. / Klaus Sander, Vorgemischte Welt, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2005, 22; eigentliche Dramatik, also die Ordnung von Handlung in der Zeit, geschieht dann durch das Arrangieren der Klänge mit dem treffend so benannten Sequenzer (Arpeggiator); er zeichnet die Notenwerte gespielter Töne auf "und spielt sie wie ein Playerpiano automatisch wieder ab" = Werner ebd., 23

- Ur*sprung* des Frequenzsprungverfahrens aus dem Musikautomaten; experimentiert Komposer George Antheil gemeinsam mit Hedi Lamarr mit automatisierter Steuerung von Musikinstrumenten. "Together, they submitted the idea of a Secret Communication System in June 1941. [...] This early version of frequency hopping used a piano roll to change between 88 frequencies and was intended to make radio-guided torpedoes harder for enemies to detect or jam" = Wikipedia, Eintrag Frequency Hopping

- Zeitachsenmanipulation, etwa die Variation des Abspieltempos auf zeitkritischer Ebene, durch Quantisierung (das Zurechtrücken von Frequenzen, wie der Effekt *Autotune* der Firma Antares, der ungenau gesungeenn Töne anhand einer vorgegebenen Skala zurechtzurücken vermag - und im Song *Believe* von Chere 1999 gerade als Verfremdungseffekt eingesetzt wurde, insofern rechte Töne damit künstlich fehlkorrigiert werden, also die schlichte Vorzeichenvertauschung. Das medienarchäologische Ohr (des

Synthesizers) ist indifferent gegenüber fehlerhaften oder fehlerfreien Musik, weil in seinem Reich die reine Ratio regiert.

- experimentieren 1948 in New York Louis und Bebe Barron mit dem gerade erst (aus Deutschlands Kriegsbeute) eingeführten Magnettonbandgerät; 1951 John Cage auf diese Möglichkeit zeitversetzter Musik aufmerksam, die Option temporaler Montage; eine Gruppe entwickelt daraufhin das Projekt *Music for Magnetic Tape*. "Ich entdeckte verschiedene Möglichkeiten, den Klang nicht durch Regler, sondern durch das tastsächliche Schneiden des Tonbandes zu verändern" = zitiert nach: Martin Supper, Elektroakustische Musik und Computermusik. Geschichte - Ästhetik - Methoden - Systeme, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1997, 17 - medienarchäologischer Eingriff, ein transitives (und nicht symbolisch über Notenkomposition) vermitteltes Komponieren; Stockhausens Mikroschnipsel als Zeitobjekte (micro-sounds); Burroughs' / Gysins *cut*-ups; Beckett, *Krapp´s Last Tape*

- Stockhausens Verwendung von stimmlichem Klangmaterial: "wollte er ein Kontinuum zwischen elektronischen und menschlichen Lauten erzielen; damit Schritt getan in Richtung auf die Einbeziehung anderer Klangmaterialien als nur rein elektronisch erzeugter; elektronische Musik aus dem Kölner Studio näherte damit konzeptionell der Musique Concrète aus Paris an"

- konvergieren Medientheorie und Klanganalyse, ein Minimum an mathematischem Wissen aufgerufen; studierte Meyer-Eppler Mathematik, Physik und Chemie; 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 Fakuktät 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 meßmediales Sinnbild das Oszilloskop

- Dozent für experimentelle Physik; verfaßte Meyer-Eppler, der die Hinwendung zu akustischen Prozessen aus naturwissenschaftlicher Perspektive mit prominenten Kollegen wie Hermann von Helmholtz, Sigmund Exner sowie Erich Moritz von Hornbostel teilt, inmitten des Zweiten Weltkriegs den Aufsatz "Die Untersuchung von Schwingungsvorgängen mit dem Projektionsperiodographen". 1947 wechselt er die Fakultäten, als ihn das Phonetische Institut an der

Philosophischen Fakultät der Universität Bonn engagiert - zugleich ein Hinweis darauf, wie Medienwissenschaft in beiden Fakultäten anzusiedeln ist; Bonner Institut nennt sich später in "Kommunikationsforschung und Phonetik" um; damit kein publizistischer Begriff von Kommunikation, sondern Informationstheorie im Sinne Shannons gemeint.

- beschreibt Meyer-Eppler die "matrizielle Notation" mit Blick auf dem *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 und von begrenzter Dauer ist" = Meyer-Eppler 1955: 150; damit der medienanthropologische Maßstab (und damit die Beschränkung) des Sampling-Theorems in aller Deutlichkeit ausgesprochen, während Medienarchäologie mit distanziertem Blick auf menschenferne Medienvorgänge reflektiert

- sofern ein Schwingungsvorgang von begrenzter Dauer ist, läßt er sich stets durch eine endliche Zahl von reelen oder komplexen Amplitudenwerten "völlig eindeutig darstellen" = Werner Meyer-Eppler, Elektronische Musik, in: F. Winckel (Hg.) 1955, 133-158 (150) - ein neuer Begriff von (*high*) *fidelity*, von "Treue", geboren aus der Medienästhetik selbst, insofern sie eine techno-mathematische ist.

- bezeichnet B die spektrale Breite des akustischen Ereignisses und T seine Dauer, bedarf es höchstens $n = 2BT$ relle Amplitudenwerte ("Informationsquanten" oder "Logonen") zu seiner Darstellung (im Sinne der genannten sinnesanthropologischen Beschränkung). Von hier der Schritt zu den Gaborschen "Elementarsignalen", die je aus einer "gaußisch berandeten Sinus- oder Kosinusschwingung" bestehen

- "Man hat [...] lange Zeit übersehen, daß sich eine Sinusschwingung im exakten Sinn überhaupt nicht realisieren läßt. Eine harmonische Schwingung ist nur denkbar, wenn sei unendlich lange Zeit währt. [...] jeder Vorgang - sei es eine Wasserwelle, ein Ton oder ein Lichtstrahl - hat einen Anfang und ein Ende. Das bedeutet eine Änderung des Gleichgewichtszustandes in diesen beiden Zeitpunkten, was sich als Störfunktion auf die Schwingung auswirkt, indem unharmonische Komponenten entstehen. [...] Die Störfunktion, die sich beim Einsetzen eines Lautes von selbst naturgesetzlich entwickelt, läßt sich analytisch genau so behandeln wie das Einschalten eines Wechselstroms. Ein Schwingungszug von der begrenzten Dauer Δt Sekunden enthält die beiden "Unstetigkeiten" im Zeitpunkt des Ein- und Ausschaltens t_1 und t_2. Die Analyse mit dem Fourier-Theorem zeigt, daß außer der Sinuswelle von der Frequenz f_0 durch die Unsteigkeit eine große Anzahl parasi/tärer Schwingugnen aller möglichen Frequenzen ausgelöst wird, und zwar um so mehr, je plötzlicher der Schwingungsvorgang einsetzt" = F. Winckel, Naturwissenschaftliche Probleme der Musik, in: ders. (Hg.), Klangstruktur

der Musik. Neue Erkenntnisse musik-elektronischer Forschung, Berlin (Radio-Foto-Kinotechnik) 1955, 30 f,; Ansatz des Digitalen im Analogen = Siegert 2003

- guter Grund, weshalb Theorie hochtechnischer Medien sich eher mit der Akustik denn (wie die traditionelle Medienwissenschaft, von Film- und Fernsehforschung, Theaterwissenschaft und Philologie herkommend) mit den Bildwissenschaften verbündet. Klangmaterial teilt (eher als das gemalte Bild) mit Elektronik die Prozeßhaftigkeit, also die Grundierung in Vollzügen, ohne welche weder Klang noch Mediengeschen ist. "Die Welt ist nicht, sie geschieht", sagt Heisenberg, und Schrödingers Wellengleichungen definiert Materie als das, was "fortwährend etwas tut, sich bewegt" = zitiert nach Winckel 1955: 28

- mathematisch formulierter, stationäre Sinuston stellt eine Idealisierung dar und kann nur unter der Voraussetzung additiv zum einem reinen Klang synthetisiert werden, daß prinzipiell kein Anfang und kein Ende für ihn angenommen wird - keine Mikrogeschichte. Demgegeüber ist die tatsächlich Klangwahrnehmung von dynamischen Schwankungen in kleinsten Zeitabschnitten, Nachhall und Klingdauer entscheidend für die physikalische Behandlung und physiologische Wahrnehmung des Klangs. "Die Vielfalt der Schwankungserscheinungen über die Klingdauer können wir besonders deutlich wahrnehmen, wenn wir einen Gong oder eine Glocke anschlagen, wozu dann noch das Geräusch des Anschlags kommt" = F. Winckel, Naturwissenschaftliche Probleme der Musik, in: ders. (Hg.), xxx, 29; Ursprung der Akustik als Wissenschaft aus dem Kanonendonner

- vernimmt Norbert Wiener an der Orgel diesen Geräuschanteil, der sich der idealiseirten Fourieranalyse entzieht: "Schlägt man einen Ton an, der sechzehn Schwingungen in der Sekunde hat, und hält ihn nur eine zwanzigstel Sekunde aus, bekommt man eigentlich nur einen einzigen Luftstoß, ohneirgendeinen deutlichen oder überhaupt nur wahrnehmbaren periodischen Charakter" = zitiert nach: Supper 1997: 35; betont das Phänomen, daß für nanophysikalische Ereignisse andere Gesetze gelten als die der Newtonschen Makrowelt: "daß es in der Musik, genau wie in der Quantentheorie, einen Verhaltensunterschied zwischen den Dingen gibt, die zu sehr kleinen Zeit- und Raumintervallen gehören, und dem, was wir als normalen Alltagsmaßstab nehjmen, und daß die unendliche Teilbarkeit des Universums ein Begriff ist, den die mordern Physik ohne bedeutende Einschränkung icht länger anerkennen kann" <zitiert ebd.>. Damit aber hat die quantenmechanische Welt ein anderes Geschichtsbewußtsein (nämlich gar keines) denn die emphatische Welt des Menschen; *petits perceptions* ahnen es, lassen den Menschen also davon nicht unberührt. Vielmehr erzeugt dieses asymmetrische Zeitverhältnis beständige Dissonanzen im Zeithaushalt

- "erhört" digitale Klangsynthese dies mit den techno-mathematischen Methoden des *physical modeling*, entwickelt vom Akustiker McIntyre, um

an einem akustischen Instrument wie der Saite, wie sie gleichursprünglich zur Entwicklung der klanglichen Analysis stand (d´Alembert, Euler), die Entstehung und das physikalische Verhalten von Schwingungen zu simulieren; anstreichender Bogen und die resultierende schwingende Saite verhalten sich gegenseitig unproportional, also nicht-linear = Michael Harenberg, Die Rationalisierung des Virtuellen in der Musik, in: Sigrid Schade / Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen zwischen Künsten und Medien, München (Fink) 1999, 160-176 (168 f.)

- stochastische Musik in Überwindung des klassischen Sinustonparadimas der frühen Elektroakustischen Musik; Iannis Xenakis, der Gaborsche Elementarquanten und -klänge nach dem (Norbert Wienerschen und Andrej Markovschen) Gesetz der Übergangswahrscheinlichkeiten aneinanderreiht; kommt dem (wieder) nahe, was Streichinstrumente (auch die Guslar) immer schon vollzogen haben, gleichursprünglich zu dieser Mathematik, als eine Art non-numerische Berechnung (Analogcomputer): "Ein Abstrich mit dem Geigenbogen auf der Geige führt zweifelsohne zu einem Geigenklang. Würde man diesen Vorgang in Zeitlupe beobachten, so ist keinewegs vorhersagbar, was genau passiert. [...] Die Entstehung eines Violinklanges ist ein stochastischer Prozeß, da die Mikroeinheiten der Klangerzeugung nicht vorhersagbar sind. Diese Abweichungen sind das, was umgangssprachlich mit der Lebendigkeit eines (Violin-)Klanges beschrieben wird" = Supper 1997: 50 - im Unterschied zum additiv-synthetischen Sinuston; gerade das Leben(dige) *zählt* also (nicht); Tomastik 1932 zur Mikrosprunghaftigkeit von Saiten

- auf Mikroebene Verhalten eines Einzelteilchens nicht vorhersagbar, aber auf der Ebene der oszillatorischen Schwingung spielt das Einzelverhalten zum statistischen Gesamtdurchnitt keine entscheidende Rolle - ein von den frühen HF-Generatoren (Motoren) vertrauter Prozeß (Funkenlöschung, System Telefunken)

- Ereignisfeld im Einzelnen der gezupften Saite kaum vorhersagbar; läßt sich mit Mathematik meistern und nachrichtentechnisch implementieren; vermag dann Sprache den Klang einer Violine anzunehmen: "Durch Lineare Prediction Coding lassen sich beliebige Zeit- und Frequenztransformationen und Interpolationen zwischen analysierten Abschnitten etc. bewerkstelligen"; Charles Dodge verwendet diese Technik in seiner Komposition *Spech Songs* von 1972/73 = Supper 1997: 53

- beschreiben Physiker Karplus und Strong die schwingende Saite durch Algorithmen, deren Natur es ist, implementiert in Computer operativ werden zu können. Nicht resultierende Wellenformen, sondern die jeweils vom Instrument definierten Raum bezogenen physikalischen Zustände der Saite werden damit berechnet und sind parametrisch in Echtzeit steuerbar

- weniger die Grundwellenform eines klassischen Instruments das akustischen Erkennungsmerksmal, verantwortlich für die Klangfarbe, sondern vielmehr "dynamische Formanten mit jeweils typischem Zeitverhalten" = Harenberg 1999: 169, wie es in Ein- und Ausschwingphasen liegt; sucht das *physical modeling* mehr denn je die Imitation des traditionellen Instruments; die Physik, also Welthaftigkeit von Instrumenten liegt präzise in ihrem *Zeitverhalten*. Auf dieser Zeitebene emuliert nun der Computer die klassische Musik - mit Mitteln der Mathematik quasi-reeller Zahlen (das "Zeitreal")

- spitzt sich Emulation (ontologische Differenz zum Begriff der "Simulation") der Welt- als Zeithaftigkeit grenzwertig zu im Begriff des Rauschens. In der musikelektronischen Baugruppe "Sample-and-Hold" (vertraut auch algorithmisch in Supercollider); Option "Sample and Hold"; wird ein Merkmal realer Welt, nämlich ihre Rauschhaftigkeit, gespeichert / archiviert. Im Takt des Rechners ändert sich quasi-zufällig eine Spannung: "Aus einem Rauschsignal, in dem alle Frequenzen und Amplituden enthalten sind, wird in regelmäßigen Abständen eine `Probe´ entnommen [...] und bis zur nächsten Probenentnahme festgehalten [...]. Die Geschwindigkeit der entsttehendenFolge zufälliger Spannungssoprünge ist von eine rTaktfrequenzt (engl. *clock*) abhängig, d. h. von der Sample-Anzahl, die in einer bestimten Zeit aus dem Rauschsignal entnommen wird" <Ruschkowski 1998: 169; siehe dort Diagramm Abb. 23>

- genuine Ästhetik des mathematischen Klangs - "Die Geburt der elektronischen Musik aus dem Geist der synthetischen Zahl" = Titel des Beitrags von Herman Sabbe, in: Musik-Konzepte 19. Karlheinz Stockhausen. ...wie die Zeit verging..., hg. v. Heinz-Klaus Metzger / Rainer Riehn, München 1981, 38–49 - nicht länger der klassischen Instrumentalmusik gegenüber, sondern faltet deren Berechenbarkeit auf sie selbst

- auch "im simulierten Instrument sind reale physikalische Gesetze aufgehoben" - wie die *physics* im Computerspiel (etwa Graviation; Lara Craft vermag gegen die Schwerkraft zu turnen). "Aufgehoben" im doppelten Sinne: ebenso simuliert wie real nicht intakt im PM-Synthesizer. Begriffe wie *cyberspace* erweisen sich in ihrer Raum- und Bildorientiertheit als irreführend im Begriff sowohl der elektro-mathematischen wie der sonischen Medien. Was im Computer bei Physical Modeling *zählt*, ist das "Zeitverhalten im Inneren des virtuellen Instruments. Damit wird Zeit zum bestimmenden Merkmal virtualisierter Klang-Körper im simulierten Klangraum" <Harenberg 1999: 173>

- sinusförmiger Ton, in immer kleineren Zeitabschnitten analysiert, verliert sich die Reinheit dieses Tons zunehmend; die Tonhöhe bedarf umgekehrt einer prinzipiell unendlichen Zeit zur exakten Bestimmung. "Man erkennt, daß man nicht gleichzeitig die beiden Komponenten eines Tones, Frequenz udn Zeit, exakt analysieren kann. Es ist das gleiche Problem wie

bei der Aufstellung der *Heisenberg*schen Unschärferelation, die für das Wellenbild eines atomaren Systems berechnet wurde" = Winckel 1955: 32; *verschmiert* der Zeitbegriff

- hat die elektroakustische Musik (wie Medienwissenschaft) zwei Grenzen: einerseits Effekte auf die Wahrnehmung im makrophysikalischen Raum (das musikalische Erlebnis, Massenmedien), andererseits die quantenphysikalische Welt von Mirko-Ereignissen, für die (bedingt) andere Gesetze gelten

- "In der Weiterverfolgung der Störfunktion zeitlich begrenzter Töne ist die nächste Frage: Wie kurz darf ein Ton sein, damit er sinnlich wahrnehmbar wird [...]?" = Winckel 1955: 33; minimale Zeitspanne für das Tonerkennen liegt bei 1/20 bis 1/50 Sek. (das *perception time smear*). 50 ms für eine Frequenz von ca. 100 Hz, 1000 Hz erfordert 20ms, 4000 Hz nur nur 14ms zur Tonerkennung. Die sogenannte Zeitkonstante liegt bei 5 Centisekunden (1/20 Sek.), wie sie in der Verhaltensforschung (Uexküll) den "menschlichen Moment" darstellt. "Nach *Karl Ernst von Baer* (1860) ist es die Zeit, die wir brauchem, um uns eines Eindrucks eines unserer Sinnesorgane bewußt zu werden. Auch in der Psychologie kennt man jene Schwelle von 1/20 s, bei der sie `Gegenwartsdichte´ genannt wird" und dem diskreten Lautwert der Sprache (Phonem) entspricht <Winckel 1955: 34>. Die Eigenzeit für Tiere ist eine andere, sub- oder suprakritischer dazu, (Kampffisch oder Schnecke); daraus resultiert, "daß die Bedingungen des menschlichen Musikhörens für das TZier gar nicht zutreffen"; die Bewertung akustischer Laufzeitunterschiede (also das zeitkritische Moment) entscheidend <ebd.>

- akustisches Elementarteilchen (*Gabor*sche Elementarsignale verschiedener effektiver Dauer Δt) läßt sich entweder mathematisch "in reeller Schreibweise" darstellen; Abb. Meyer-Eppler 1955: 150, Gleichung 17a; oder in graphischer Form = ebd. 151: Abb. 10; Texte daher in LaTeX verfassen: um an solchen Stellen der Argumentation nicht auf Overheadfolien zur Illustration mathematischer Formeln zurückgreifen zu müssen, an denen die Textedition in Microsofts WORD scheitert, das bestanfalls noch Wurzelzeichen zu interpolieren vermag

- kennzeichnen vier Parameter ein Gaborsches Klangatom: die zeitliche Lage t_0, die frequenzmäßige Lage v_0, das Zeitintervall Δt (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: ebd., 151, Abb. 11

- diese Sicht auf Musik vor allem von Physikern, Mathematikern, Kybernetikern (heute Informatiker), allgemein: von Naturwissenschaftlern getragen; lautet deren Antwort auf die Frage nach der Musik eindeutig Klang; schließt sich Medienarchäologie diesem Appell des Sonischen an; detaillierte Frequenzanalyse akustischer Vorgänge nicht hinreichend zur

Erklärung von Klang als Phänomen; erst operative Mathematik der *wavelets* kommt im Computer dem nahe, was das menschliche Gehör längst leistet: akustische Signale zugleich als Zeitfunktion und als Frequenzspektrum zu integrieren

- holt Dennis Gabor im Namen der "subjective acoustics" die Zeit zurück in die Klanganalyse, welche Jean-Baptitste Joseph Fourier durch seine Transformation vom Zeit- und den Frequenzbereich extrapoliert hat

- überwindet Fast Fourier Transformation die Zeitlosigkeit der Fourieranalyse, indem Schmalbandanalysatoren die Zeitabschnitte eines Klagnes nach und nach analysieren <Supper 1997: 35>

- 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 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(t)*. A mathematical descriptionis wanted which *ab ovo* takes accountof this duality. Let us therefore consider both time and frequency as co-ordinates of sound" = ebd., 591 - eben so, wie auch für operative Technologien der zeitlose Zeichenbegriff und der zeitkritische Signalbegriff ineinslaufen

- definiert Gabor exakt mathematisch die "uncertainty relation between time and frequency" als Delta *t*: "What we have obtained is a classical model of one-dimensional static wave mechanis, in which unity replaces Planck´s constant *h*. [...] 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; folgt Verweis auf die analytische Verwendung der "`sound spectrography´ developed by the Bell Telephone Laboratories during the War" = 592; Kriegsbezug lag konkret in Herausforderung, Piloten(tele)kommunikation auch in lärmenden Flugzeugen noch aufrechterhalten zu können - "communication in the presence of noise" (frei nach Claude Shannon)

- entscheidende Differenz zwischen Mensch und Medium; kommt die Rolle der Meßinstrumente in Quantenanalyse ins Spiel: "There is an important difference between an acoustical quantum as registered by a physical measuring instrument, and as registered by the ear. In the experiments considered the ear was called upon only to answer "yes" or "no" to a simple question. To a measuring instrument, on the other hand, a quantum of information conveys a compelx numerical datum (two real data), and every exact datum carries in itself an infinite number of "yes"s´ and "no"s´. [...] the best ear in the optimum frequency-range can just

about discriminate one acoustical quantum" 593 - verkehrte Welten des Analogen und des Digitalen

- "Alle Bewegung verursacht Schwingungen, allein uns fehlen die Ohren, sie zu hören" (Marin Mersenne, *Harmonie Universelle*). Es vielmehr die Mathematik, welche uns die Erscheinungen nahe bringt; sie "macht sie uns messbar und scheint eine besondere Begabung des menschlichen Geistes zu sein, um das, was ihm durch den Mangel seiner Sinne und die Kürze seines Lebens verloren geht, zu ersetzen" = Fourier, *Analytische Theorie der Wärme*, Zitate nach Volmar 2003, *motti*

- von antiker Proportionslehre zur Identifizierung der Tonhöhe mit der Schwingungsfrequenz keine historische Entwicklung, sondern ein dramatischer Sprung von epistemischer Dimension, eine kopernikanische Wende für den Begriff von Natur- als Zeitprozessen: "Im 16. Jahrhundert ist die pythagoräische Numerologie in der Musiktheorie noch weit verbreitet, doch durch die Entwicklung der Polyphonie, den daraus entstehenden Stimmungsproblemen und den Anfängen der physikalischen Untersuchungen von Schallphänomenen wird das Gebäude der alten Universellen Harmonie zunehmend marode. [...] ganz im Gegensatz zu ihren antiken Vorgängern" = Volmar 2003; hier werden - Fourier *avant la lettre* - Klänge als Zusammensetzungen aus verschiedenen Tönen faßbar. Von daher ist die physikalische String-Theorie modelliert nach dem Modell der schwingenden Saite; diese hat potentiell alle verschiedenen Einzelzustände gleichzeitig wie ein Q-bit im Quantencomputer

- beschreibt Gabor "the two mechanisms of hearing" - einmal die Ohren als Resonatoren, dann der höchstwahrscheinlich nicht-mechanische Vorgang "one might be tempted to locate it in the brain" <593>, 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>

- konsequente Frage "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" = 593 f.; unterscheiden "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; 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 membrance. 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 immer auch die mathematische meint

- Schwanken zwischen Wellen- und Korpuskulartheorie in Quantenphysik nur noch auf mathematischer Ebene aufhebbar; hat Medientheorie es mit einer mittleren Ebene operativen Vollzug zu tun, in deren Kern jedoch ihre Überwindung durch die Techno-Mathematik steht

- Musiktheoretiker der frühen Neuzeit (Marin Mersenne, *Harmonie universelle* von 1636/37) gerade nicht mehr damit zufrieden, mit pythagoräischen Verhältnissen relative Tonhöhen in proportionaler Geometrie zu beschreiben, sondern zu untersuchen, wie diese zustande kommen, "das Sein der Töne selbst zu ergründen" = Axel Volmar, Parametrisierungsgeschichte der neuzeitlichen Akustik, 15. Juli 2003, www.aesthetik.hu-berlin.de/medien/texte.php

Wieder(ein)kehr der Elektroakustik im DSP?

- vermag keine Mathematik, kein formulierter Algorithmus je einen Ton hervorzubringen, wenn nicht in realer (Elektro-)Physik, ob nun Synthesizer oder Computer, implementiert. Insofern wäre auch die Epoche der elektroakustischen Musik nicht schlicht ein Zwischenspiel der (Musik-)Geschichte, sondern ihre fortwährende Provokation; wie nahe und wie entfernt, wie wissensverwandt und wie weit weg von Altgriechenland techno-mathematische Medien denkbar sind; für diese ist die hellenische *epistmé* eine notwendige Möglichkeitsbedingung, aber noch nicht die hinreichende Erklärung ihrer Eskalation

- morphologischer, im Unterschied zum Kölner Studio nicht-parametrischer, sondern qualitativer, klangfigurativer, quasi semantischer Zugang der *musique concrète* (Pierre Schaeffer) hält unter mathematischen Vorzeichen Einzug im digitalen Computer (DSP). Numerische Operationen vermögen Klangobjekte nicht mehr nur synthetisch zu generieren, sondern auch zu simulieren (oder gar emulieren), gerade weil sie auf der mikrotemporalen Ebene arbeiten

- *Wavelets* als Optimierung von Gabors Klangquanten nicht mehr schlicht Schwingungen, sondern mathematisierte Kymatik

Konstellationen sonischer Zeitprozesse

- medienarchäologische Signalebene (Schwingungen, post-griechische Entdeckung mit Mersenne); geht es demgegenüber der "musikalischen" Ebene nicht mehr um genuine Zeitprozesse, sondern um dramaturgische Semantik symbolischer Zeitordnung; Zeitprozesse: Rhythmus / Algorithmus

- zeitprozessuale Allianz zwischen neuronaler (Mensch) und elektronischer Schwingung (Wire Recorder) auf signalverarbeitender, also zeitkritischer Ebene

- sucht Stockhausen für "mikrozeitliche Phasenverhältnisse" <42> den "Einklang mit einer neuen musikalischen Zeit" <42>, wie er nur im elektronischen (und folgend elektromathematischen) Raum selbst zustandekommt; Klangfarbe das Ergebnis von Zeitstruktur, so daß Komponist - wie es heute elektronisch geschieht - "in diese Zusammenhänge kompositorisch eingreifen kann" = 111; eigentliche Botschaft der elektronischen Medien an die Musik also nicht der synthetische Ton, sondern musikalische Zeit(phasen)manipulation, ein Eingriff ins Musikalische nicht auf dem Feld des Tons sondern der Temporalität: der *implizit sonischen* Medienbotschaft

Technische Verklanglichung / Verzeitlichung

- wandelt Verschriftlichung eindimensionales Zeitsignal in Fläche, alphabetische Ordnung; Schriftzeile privilegiert „die Vormachtstellung der Sukzessivität vor der Ikonizität“ = de Kerckhove 1995: 59; Bewußtsein sucht damit stärker nach Zeitlichkeit; Lessings *Laokoon*-Theorem als Funktion typographisch linearer Medien konkretisiert: "Memory serves not only to preserve, like a tape recorder, the inputs of the fleeting moments as a sequence but must also convert that sequence into simultaneity, time into space. [...] a musical composition, a choreography, a novel, a play, or a film, in order to be conceived as a whole, must be available in the form of a synoptic image, although the medium may be aural and the structure to be scrutinized not an immobile picture but a succession of happenings in time" = Rudolf Arnheim, Art and Visual Perception (new version), Berkeley / Los Angeles (U California P) 1974, 373; ders., Space as an Image of Time, in: Images of Romanticism: Verbald and Visual Affinities, hg. Karl Kroeber / William Walling, New Haven / London (Yale UP) 1978, 1-12

- Medienwechsel von Tonband zu Harddiskrecorder bricht Linearität von

Sound: "Die Festplatte (Hard Disk) bietet als Aufnahmemedium gegenüber einem Magnetband den Vorteil, daß man niemals spulen muß, und daß das Lesen und Schreiben von Daten auf den verschiedenen Sektoren der Platte nahezu gleichzeitig erfolgen kann. Gleichzeitig wiederzugebende Aufnahmen können sich an beliebiger Position der Festplatte befinden" = Thorsten Adam / Johannes Prischl / Jan-Friedrich Conrad, Bedienungsanleitung zu: Logic Audio Gold (Version 3.5, Mai 1998), Rellingen 1992-1998; rückt an die Stelle der Chrono-Linearität des Tonbands, das textgleich von einem Tonkopf zwischen Anfang und Ende (im Unterschied zum unendlichen Band der Turing-Maschine) aufgelesen wird, die virtuelle Inszenierung der Tonspur – „ein tatsächlicher Schnitt oder ein Löschen findet nicht statt" = Logic: 7

- wird Computerfestplatte selbst zum Mikrophon, wenn es hochsensibel auf kleinste Erschütterungen, damit auch den Schalldruck des Nutzers reagiert, ablesbar aus den Protokollen zur Korrektur von Positionsfehlern des Schreib-/Lesekopfs

- Sitz des logisches, linearen, intellektuellen Denkens, an die Vorherrschaft des (lesenden / sehenden) Auges gebunden: die Symbole nacheinander / in Sakkaden abtastend; Ohr dagegen nimmt Schallwellen simultan wahr; resultiert Kombinatorik simultan aktualisierbarer Tradition in 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)

- Chladnis 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 "'augenscheinlich' das 'organisiert', 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)

Zeitfelder (mit Stockhausen)

- schreibt Husserl vom "Zeitfeld" = Ausgabe xxx: 321; den Begriff wörtlich nehmen und ihn epistemologisch auf Michael Faraday zurückführen, der mit diesem *chora*-Begriff ein Phänomen benennt, das sich dynamisch dem altgriechischen Begriff von kosmischer (also räumlich oder zyklisch geordneter, letztlich also statischer) Naturwissenschaft entzieht: das elektromagnetische Feld; wird Zeit als differentialer Prozeß in diesem Feld überhaupt erst erzeugt

- musikalisches Äquivalent zu Karlheinz Stockhausens programmatischem Aufsatz "Wie die Zeit vergeht" das Stück *Zeitmasze* (1955/56); darin Begriff der Zeitfelder: "dynamische und statische Zeitformen kommen - oft gleichzeitig - ins freie Spiel" = ebd., 9 f.; Epistemologie des elektromagnetischen Feldes greift über auf die Zeitästhetik von Musik, wird hörbar, gar komponierbar

- in der traditionellen Musik Zeitmaße wie *Adagio* oder *Moderato* oder *Allegro* usw.; hat ein Mensch heute in seinem Umgang mit Maschinen - seit neuestem echtzeitfähige Computer - "wesentliche andere Zeitempfindungen [...], da er vor allem auch gleichzeitig oft ganz verschiedene Geschwindigkeiten, *Zeitschichten* vieldimensional erlebt"; Paul Virilios Dromologie, und Götz Großklaus´ *Medien-Zeit* (1995)

- Verbindung von aufgezwungenem Zeitprozeß und Eigenzeit (Resonanz) der Materialität des Instruments; vermag auch Mathematik erst implementiert im Computer zeitlich operativ zu werden; Komposition ZEITMASZE: "Handelt es sich doch um Zeitverhältnisse, die nur mit diesen Instrumenten zu verwicklichen sind" = Stockhausen 1956/2002: 10

Sonische Zeit als Modellfall von Medienprozessen

- nicht schlicht Erforschung der wechselseitigen Zusammenhänge von Musik und Medien, sondern Klangformationen als Modellfall techno-logischer Operationen in der Zeit (und anderer zeitkritischer Medienoperationen) - was dann auf andere Sinnes- und Kongitionsbereiche, etwa dem (von Flusser so treffend definiertern) "technischen Bild", oder dem (von Horst Zuse so unnahmahmlich in einem Buchtitel verewigten) Begriff des *Rechnenden Raums*, übertragbar

- läßt sich anhand der Kopplung von Klang und technischen Medien exemplarisch / "sonisch" erforschen (und auch ästhetisch erfahren), wie pure technologische Operationen in kulturelle Semantik übergehen ("parasemantisch", ein von Archytas von Tarent geprägter, von Martin Carlé nun für Computermusikwelten reaktualisierter Begriff)

- "Musik ist in diesem Zusammenhang besonders aufschlussreich, weil sie idealtypisch zeitgebunden ist; hier gewonnene Erkenntnisse scheinen auf andere algorithmisch formulierbare Kunstformen durchaus übertragbar" = Alberto de Campo / Julian Rohrhuber, "else if - Live Coding, Strategien später Entscheidung", in: xxx; *live coding* in der Programmierumgebung SuperCollider, für Echtzeit(netz)musik

- untersucht *Medien*arché/ologie die Optionen hin, wie Medienprozesse die Zeitqualität des Tones selbst gleichursprünglich zu reproduzieren vermögen - nämlich in Oszillationen (bis hin zum Schwingkreis im Radio). Was der deutsche Idealismus (Hegel) und die deutsche Klassik (Goethe,

Schiller) noch gegeneinander ausspielen - die Nüchernheit der "elenden Gewebe von Zahlenproportionen", "Gestellen von Darmsaiten und Messingdraht" einerseits, und musikalische Empfindung andererseits = Schiller, zitiert nach: Boeticher 1983: 24, längst in der Variationsrechnung (Euler, d'Alembert) aufgehoben und damit technifizierbar

Das medienarchäologische Ohr

- "tickt die musikalische Zeit anders als die medientechnische" (Elena Ungeheuer); medienarchäologisches Ohr vernimmt - kanalbewußt - auch *noise*, das Geräusch; Ticken wird konkret als Frequenz - als Schläge, nicht der Uhr (gleichmäßiger Takt), sondern des ungleichmäßigen Knatterns; definiert Leonhard Euler die Frequenzen ("Schläge") eines akustischen Ereignisses, den Schall, anhand der schwingenden Saite, die Luftschwingungen auslöst, die das Ohr erreichen: "Folgen diese Schläge gleichförmig auf einander, oder in ganz gleichen Zwischenräumen, so ist dieser Schall rein regelmäßiger Ton, wie ihn die Musik fordert. Folgen aber diese Schläge ungleichmäßog pder in ungleihcen Zwischenräumen auf einander, so entsteht daraus ein unordentliches Geräusch, das zur Musik ganz ungeeignet ist" = Leonhard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschieden Gegenstände der Physik und Philosophie, 1. Teil, 3. Brief (26. April 1760), hier zitiert nach der Ausgabe: Physikalische Briefe für Gebildete aller Stände, von Leonhard Euler und Johann Müller, Stuttgart (Müller) 1948

- faßt das medienarchäologische Gehör sonische Ereignisse *unterhalb* des musikalischen / semantischen Bereichs; "Modulation" eher im Sinne der Radiofrequenztechnik; demgegenüber stellt Musik eine Form der semantischen Modulation (Modulation durch Semantik, das Äquivalent zu *noise* im Kanal)

Laufzeiten, akustisch und elektromagnetisch (Hz / Hertz)

- enthüllt sich an den Laufzeiten des Elektromagnetismus, also auf der buchstäblichen *mittleren* Ebene elektrophysikalischer Prozesse, ein anderes, genuin medienarchäologisches (oder chronomediales) Verhältnis von Musik und Zeit: "Daß diese Kräfte den Raum nicht überspringen, sondern von Punkt zu Punkt fortschreiten, können wir nicht besser beweisen, als indem wir ihren Fortschritt von Augenblick zu Augenblick" - also uhrzeitlich im Sinne von Aristoteles - "tasächlich verfolgen" = Hertz ebd., 102; wird Zeit als Geschwindigkeit hier selbst zum Medium des Mediumgeschehens: "Bewegte Elektrizität übt magnetische Kräfte, bewegter Magnetismus elektrische Kräfte aus, welche Wirkungen indessen nur bei sehr großen Geschwindigkeiten merklich werden. In die Wechselbeziehungen zwischen Elektrizität und Magnetismus treten also Geschwindigkeiten ein, und die Konstante, welche diese Beziehungen

beherrscht und in denselben beständig wiederkehrt, ist selber eine Geschwindigkeit von ungeheurer Größe" = Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Vortrag 1889), hier zitiert nach Abdruck in: Heinrich Hertz, Über sehr schnelle elektrische Schwingungen. Vier Arbeiten, Ausgabe von Gustav Hertz, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1971, 103

- um Zeitunterschied zwischen Ursache und Wirkung wahrnehmen zu können, reicht im Falle von Lichtwellen kaum eine Strecke von wenigen Metern (Laborsituation): "Die Ladung einer Leydener Flasche, die Kraft eines Magneten können wir schließlich nur auf mäßige Entfernungen wahrnehmen, sagen wir auf zehn Meter. Einen solchen Raum durchfliegt das Licht, also nach der Theorie auch die elektrische Kraft in dem dreißigmillionten Teil der Sekunde. Ein derartiges Zeitteilchen können wir unmittelbar nicht messen, nicht wahrnehmen. Aber schlimmer als das, es stehen uns nicht einmal Zeichen zu Gebote, welche fähig wären, eine solche Zeit mit hinreichender Schärfe zu begrenzen. Wenn wir eine Länge bis auf dne zehnten Teil des Millimeters genau messen wollen, dürfen wir ihren Anfang nicht durch eine breiten Kreidestrich bezeichnen. Wenn wir eine Zeit auf den tausendsten Teil der Sekudne genau bestimmen wollen, so ist es widersinnig, ihren bedginn durch den Schlag einer großen Glocke anzeigen zu wollen" = 106; Hertz als Autor wie als Name von Frequenzen (hertz / Hz) hier nahe am Dirac-Impuls

- Entladungszeit einer Leydener Flasche (1/30000tel Sek.) für menschliche Begriffe "verschwindend kurz" <106>, doch zur Bemessung von Wellen in Lichtgeschwindigkeit ist sie noch viel zu lang. Und nun wieder der akustische Vergleich (mit der Glocke): "Doch legt uns hier die Natur ein feineres Mittel nahe. Wir wissen seit lange, daß der Entladungsschlag einer Leydener Flasche kein gleichförmig ablaufender Vorgang ist, daß er sich, ähnlich dem Schlage einer Glocke, zusammensetzt aus einer gorßen Zahl von Schwingungen, von hin- und hergehenden Entladungen,w elche sihc in genau gleichen Perioden folgen. Die Elektrizität ist imstande, elastische Erscheinungen nachzuahmen" = 107 - wundersame innerphysikalische Kaskade der Analogien

- setzt Hertz, um solche ultrakurzen "scharfen Zeichen" in wenigen Metern Entfernung wahrzunehmen, eine kleine Funkenstrecke ein; die auftreffenden elektromagnetischen Wellen setzen die Elektrizität des Leiters in Bewegung und lassen einen Funken auftreten. Wundersamerweise sind solche ultrakurzen Fuken in dunklem Raum dem bloßen Auge - aufgrund seiner Trägheit - sichtbar <108>. Hertz entdeckt dann rasch, daß die Beziehungen zwischen Sender- und Empfängerdrähten "an die Resonanzerscheinungen der Akustik erinnern" <108>

- Plädoyer für die Rolle der Meßmedien: für die Emergenz des neuen

Wissensobjekt "zeitkritische Prozesse" das seinerseits zeitkritische Meßmedium (das sich von der Trägheit humaner Bewegungswahrnehmung einmal im Auditiven, einmal im Visuellen, unterscheidet) entscheidend: "Das Studium des Werkzeuges [...] bildete denn auch den Hauptteil der zu bewältigenden Arbeit" = Hertz 1971: 109. Hertz' Fallbeispiel zeigt Helmholtz (und die Folgen *für die Medientheorie*): "Geben Sie einem Physiker eine Anzahl Stimmgabeln, eine Anzahl Resonatoren, und fordern Sie ihn auf, Ihnen die zeitliche Ausbreitung des Schalles nachzuweisen [...]. Er stellt eine Stimmgabel beliebig im Zimmer auf, er horscht mit dem Resonator an den verscheidnen Stellen des Raumes herum und achtet auf die Schallstärke. Er zeigt, wie dieselbe an einzelne Pukten sehr kelin wird; er zeigt, wie dies daher rührt, deaß hier jede Schwingung aufgehoben wird durch eine andere später abgegangene, welche auf einem kürzeneren Weg zum gleichen Ziel gelangt ist" = ebd.

- läßt sich aufgrund der Langsamkeit von Schallgeschwindigkeit sinnlich (und mit menschlichem Zeitsinn) noch nachvollziehen, was für Lichtgeschwindigkeit (zumindest in den Abmessungen eines Laborraums) so gut wie unmöglich ist und als immediat erscheint; vermögen menschliche Sinne zwischen dem Eindruck von Unverzüglichkeit und der minimalen Dilation des Lichts (weil unterhalb der wahrnehmungskritischen Grenze) nicht zu unterscheiden; hier gilt also im Sinne der Ästhetik der Infinitesimalrechnung: $t = \Delta t$ (bzw. $t = t + 1$)

- "Wenn ein kürzerer Weg weniger Zeit erfordert als ein längere, so ist die Ausbreitung eine zeitliche" = Hertz ebd.; anhand genau dieses Phänomens entdeckt Aristoteles (*peri psyches*) "to metaxy", die Vorhandenheit eines widerständigen Dazwischen als quasi-Medium. Dies aber ist noch von der physikalischen Materie her gedacht; demgegenüber stellen Faradays Beobachtungen elektromagnetischer Induktion und Maxwells mathematischen Berechnungen derselben (mit dem Werkzeug der Differentialrechnung, dem neuen Medium) eine viel radikalere Verzeitlichung (sprich *Differancierung*) dessen ein, was hier noch quasi-Medium war. Das Medium (*to metaxy*) löst sich in Bewegungszeit, einen dynamischen Kanal, auf

- Laufzeiten des Schalls für menschliche Sinne noch wahrnehmbar, die des Lichtes aber nicht; epistemologischer Bruch der Analogie von Schall- und Lichtwellen; Medientheorie als Form der Erkenntnis medieninduzierter Zeitlichkeit (und zeitinduziertem Elektromagnetismus): bestimmen Akustiker aus den Schwingungsdauern der Gabel die Frequenz: "Nicht anders, sondern genauso verfahren wir mit unseren elektischen Schwingungen. An die Stelle der Stimmgabel setzen wir den schwingenden Leiter. Anstatt des Resonators ergreifen wir unseren unterbrochenen Draht, den wir aber auch als elektrischen Resonator bezeichnen. [...] wir sehen, wie sich die toten Stellen nach festen Gesetzmäßigkeiten peruiodisch folgen - die zeitliche Ausbreitung ist

erwiesen, die Wellenlänge ist meßbar geworden" <ebd.>, mithin also im Zeitbereich, insofern ihn Aristoteles (als Maßzahl der Bewegung) definiert

Fehlt die Zeit (Frequenzdarstellung)

- Dilemma von Fourieranalyse: Frequenzbereich *versus* Zeitdarstellung in der Analyse von periodischen Vorgängen Typus Klang (und Licht); integriert Gehör beides Modi, anders als Meßmedien für die Quantenphysik; "Zeitwahrnehmung" selbst schon eine Integration von Zeit *plus*; Zeit ist der Sammelbegriff für Prozesse, die komplexer sind als die Reduktion auf Δt. Die Theorie (Gabor), Mathematik und mediale Operativität von Wavelets trägt dem Rechnung (*computing*)

- wird eine sich ändernde Größe wie der Schalldruck in Frequenzen dargestellt, im Prinzip Kehrwert einer Zeitdarstellung; gleichberechtigt vermögen Beide zumindest theoretisch vollständige Darstellungen der akustischen Realität sein - "kein Problem für den Mathematiker" = Heinz Stolze (Institut für Stimme und Kommunikation, Bremen), Eintrag "Frequenz", in: http://www.forum-stimme.de/pages.1/frequenz.htm#Anchor-Zur-49745, Zugriff 8. Juni 2007 und damit computerrechenbar. Wird die Frequenzdarstellung gewählt, so gibt es im Bereich dieser Darstellung keine Zeit mehr. Die Vorstellungen von vorher und nachher sind nicht anwendbar. Somit wird auch die gewohnte kausale Interpretation der Realität in Form von Ereignisketten hinfällig; Zeit also zur Darstellung eines vorgegebenen Ausschnittes der Realität nicht unabdingbar; keine Eigenschaft einer abgeschlossen vorliegenden Realität selbst, sondern eine Art ihrer Beschreibung

- letztendlich Klangstrukturen, welche Menschen vernehmen, keine physikalische Realität; hängen von der Darstellung des Schalles im Ohr ab (von Helmholtz); Verschiedenheit des Wesens von gehörtem Klang und physikalisch vorliegendem Schall; kommt bei Ereignissen, die sich ganz schnell abspielen, im Gehör die Frequenzdarstellung zum Zug; solche schnelle Abläufe klangbildend; im ausgedehnten Feld die Zeitdarstellung benutzt; Verschränkung beider Zugriffe: Wavelets

Integration von Zeit und Zahl: Wavelets

- vermag Ohr zu integrieren, was für die Analye von Klängen ein Defizit bleibt: die Alternative von Zeit- und Frequenzdarstellung (die auf Ebene der Meßmedien der Quantenphysik mit der Heisenbergschen Unschärferelation korrespondiert, der zufolge entweder nur der Ort, das Momentum, oder der Impuls eines Teilchens festgestellt werden kann); technomathematische Antwort darauf die Wavelets

Elektroakustik - ein Zwischenspiel der Musikgeschichte?

- medienhistoriographische Frage, inwieweit die Elektroakustik bereits zur Epoche geworden ist - jenseits der klassischen Instrumentalmusik, aber diesseits der Digitalisierung; Epoche der elektroakustischen Musik nicht schlicht ein Zwischenspiel der (Musik-)Geschichte, sondern ihre fortwährende Provokation

"...wie die Zeit verging..." das Thema von Heft 19 der *Musik-Konzepte*, gewidmet Karlheinz Stockhausen, hrsg. v. Heinz-Klaus Metzger / Rainer Riehn, München 1981; damit ist die historische Epoche der Elektronischen Musik angesprochen, in Anspielung auf Stockhausens Aufsatz "Wie die Zeit vergeht", in welcher nicht die makrohistorische, sondern die mikrotemporale Musikzeit gemeint ist - die Ebene der medienarchäologischen Zeitprozessen

- Haracio Vaggione, Articulating Microtime, in: Computer Music Journal 20 (2 1996), 33-38

- was Elektroakustik gewesen sein wird: findet sie ihre Fortsetzung oder Überwindung in digitaler Matrix; ob die elektroakustische Musik in digitalen, pzäsier: in mathematisierten Klangmaschinen - im Hegelschen Sinne - "aufgehoben", rekonfiguriert oder schlicht durch ein neues Paradigma ersetzt ist; kann laut Sampling-Theorem jedes analoge (also auch durch elektrische Spannung gesteuerte) Signal verlustfrei im Digitalen reproduziert werden, hat dies Konsequenzen für eine Historiographie der Medienmusik

- Eskalation jenseits der Elektrotechnik; erlaubt ihre vollständige Mathematisierung die Simulation / Emulation der Musikinstrumente (*physical modelling*); Software *Genesis*; Workshop "Komponieren mit physikaischen Modellen" am ZKM Karslurehe, 24.-27. Juli 2007; Force-Feedback-Device; Nutzer kann mit physikalischen Modellen in Echtzeit interagieren; Physical-Modelling-Software (visuell) *Mimesis*

- führt Fourier-Analyse in Umkehrung zu den vertrauten synthetischen Klängen, aus denen auch der Begriff für deren Elektrotechnik abgeleitet ist (der Synthesizer); demgegenüber Granularsynthese: "Mit ein paar Zufallsgeneratoren kann man blitzschnell jedes Ausgangssample verschmieren" = Sander / Werner 2005: 39

- Praxis der frühen *musique concrète*, die aufgezeichnete Klänge neu mischt und manipuliert, aber nicht klangintern analysiert; Unterschied zu Paris die Ambition der elektronischen Musik im Kölner Studio von Eimert und Stockhausen 1955, scheitert aber am Wesen ihrer Medien: "Analog modular synthesizers [...] were especially inconvenient due to their lack of memory" = Vaggione 1996: 34. "It was only the development of digital synthesis, as pioneered by Max Mathews (1963, 1969), that finally

allowed composers to reach the level of microtime, that is, to have access to the internal structure of sound" = Vaggione ebd.. Im Unterschied zum mechanischen oder elektrotechnischen *recording* im Medium des Phonographen und des Magnetophons kommt damit ein anderer Typus von Speicher wesentlich ins Spiel: die mathematische Notwendigkeit zur Zwischenspeicherung von Rechenwerten; spezifisches Bündnis von Gedächtnis als Speicher und dem Digitalen

- Klang in der Granularsynthese nicht mehr aus Zeichen, sondern aus Schallimpulsen aufgebaut - die Diskretheit des symbolischen Alphabets unterlaufend; anstelle der altgriechischen Episteme von Analyse / Synthese (ein Effekt des phonetischen Alphabets) eine analytische Dynamik, mithin die mathematische Analysis - Einkehr der Zeit, und zwar erneut im Namen eines Griechen: Iannis Xenakis, der Schall als zeitliche eher denn logische Kombination aus Klangpartikeln ansieht und daraus das musikalische Ereignis stochastisch ableitet - *stoicheia* unterhalb der groben lautlichen Einheit von Buchstaben, eher eine mathemtaische Stochastik, die Erlösung der Musik von sprachorientierter Notation

- vor aller mathematischen Analyse (von Dennis Gabor 1947 als akustische Quantisierung des menschlichen Hörens mathematisch formuliert, aber erst durch hochleistungsfähige Computer auch synthetisierbar) traf Kölner Studio für elektronische Musik auf "analogem" Weg auf dieses Phänomen - mit dem Tonband als Analogrechner. Einmal liegt hier die Granulatirät in den schieren magnetischen Partikeln; andererseits ist das neue Klangphänomen eine Funktion der Zeitachsenmanipulation: "Steigerte man bei der Wiedergabe von Klängen, die auf Magnetband fixiert waren, langsam und kontinuierliche die Geschwindigkeit, so erhöhte sich zunächst die Brillianz; die einzelne Töne wurden `schärfer´. Steigerte man die Wiedergabegeschwindigkeit noch weiter, so begannen sich aus den verscheidenen, auf dem Tonabdn nacheiannder vorhanden Klänge neue, kompelxe Schallereignises zubilden. Aus den diskontinuierlichen Tonband-Aufzeichnungen wurde mit einem Mal ein neuer kontinuierlicher Klang. [...] Es zeigt sich, daß durch gezielte Wahl der zeitlichen Reihenfolge der einzelnen Impulse sowie der Wiedergabegeschindigkeit der Bandschleifen neue Klänge zu erzeugen waren" = Ruschkowski 1989: 314 f.

- zerlegt Granularsynthese Klang in Abfolge von kleinsten Zeit-Punkten, *quasi*-photographischen "Momentaufnahmen" = Ruschkowski 1989: 318, Abb. 44, zum Zeitpunkt t_1 bis t_n; zeitlicher Abstand zwischen diesen Momentaufnahmen, als Δt, liegt dabei im Millisekundenbereich (etwa 1ms < Δt < 10ms); komponiert Xenakis daraus nicht nur Glissandi, sondern gar Klang"wolken"

- baut sich elekroakustische Musik aus Zeitsignalen auf, nicht aus atomistischen Relationen; es sei denn Atome - mit Niels Bohr - selbst als Schwingungs- und Resonanzereignisse modelliert

Was wird Elektroakustik gewesen sein (ihre Fortsetzung / Überwindung im digitalen Raum)

- anstatt des Keyboards zur Klangerzeugung am Analogsynthesizer nun Roland-Masterkeyboard für MIDI-Steuerung; damit einerseits unmusikalische digitale Effekte möglich, doch ebenso der (buchstäblich) indexikalische Bezug (*index* / Finger) abgeschnitten, der im transitiven Kontakt mit der Materialität des Musikinstruments, oder dem technologischen Artefakts, noch gründete

- elektroakustische Musik in digitalen Klangmaschinen - im Hegelschen Sinne - "aufgehoben", rekonfiguriert oder schlicht durch ein neues Paradigma ersetzt; kann laut Sampling-Theorem jedes analoge (also auch durch elektrische Spannung gesteuerte) Signal verlustfrei im Digitalen reproduziert werden, hat dies ja erhebliche Konsequenzen für eine Historiographie der Medienmusik

- Eskalation jenseits der Elektrotechnik ihre vollständige Mathematisierung; erlaubt die Simulation / Emulation der Musikinstrumente (physical Modelling), führt am Ende mit Software wie *Genesis* zum Komponieren mit physikalischen Modellen = Workshop "Komponieren mit physikaischen Modellen" am ZKM Karslurehe, 24.-27. Juli 2007; Force-Feedback-Deivce; Nutzer kann mit physikalischen Modellen in Echtzeit interagieren; neue Physical-Modelling-Software (visuell) *Mimesis*

- führt Fourier-Analyse in der Umkehrung zu den vertrauten synthetischen Klängen, aus denen auch der Begriff für deren Elektrotechnik abgeleitet ist: der Synthesizer; demgegenüber die Granularsynthese: "Mit ein paar Zufallsgeneratoren kann man blitzschnell jedes Ausgangssample verschmieren" = Sander / Werner 2005: 39

- wird Musik nicht mehr aus Zeichen, sondern aus Schallimpulsen aufgebaut, die Diskretheit des symbolischen Alphabets unterlaufend; tritt an die Stelle der altgriechischen Episteme von Analyse / Synthese (ein Effekt des phonetischen Alphabets) eine analytische Dynamik, mithin die technomathematische Analysis - Einkehr der Zeit; Iannis Xenakis, welcher Schall als zeitliche eher denn logische Kombination aus Klangpartikeln ansieht und daraus das musikalische Ereignis stochastisch ableitet - *stoicheia* unterhalb der groben lautlichen Einheit von Buchstaben, eher eine mathemtaische Stochastik, die Erlösung der Musik von sprachorientierter Notation

- traf das Kölner Studio für elektronische Musik bereits vor aller mathematischen Analyse (wie sie der Physiker Dennis Gabor 1947 als akustische Quantisierung des menschlichen Hörens mathematisch

formuliert hat, was aber erst durch hochleistungsfähige Computer auch synthetisierbar war) auf "analogem" Weg auf dieses Phänomen - mit dem Tonband als Analogrechner. Einmal liegt hier die Granularität in den schieren magnetischen Partikeln; andererseits ist das neue Klangphänomen eine Funktion der Zeitachsenmanipulation: "Steigerte man bei der Wiedergabe von Klängen, die auf Magnetband fixiert waren, langsam und kontinuierliche die Geschwindigkeit, so erhöhte sich tzunächst die Brillanz; die einzelne Töne wurden `schärfer´. Steigerte man die Wiedergabegeschwindigkeit noch weiter, so gbegannen isch aus den verscheidenen, auf em Tonabdn nacheiannder vorhanden Klänge neue, kompelxe Schallereignises zubilden. Aus den diskontinuielrichen Tonband-Aufzeichnugen wurde mit einem Mal ein neuer kontinuierlicher Klang. [...] Es zeigt sich, daß durch gezielte Wahl der zeitlichen Reihenfolge der einzelnen Impulse sowie der Wiedergabegeschindigkeit der Bandschleifen neue Klänge zu erzeugen waren" = Ruschkowski 1989: 314 f.; kommt dem Nahe, was Edmund Husserl (in Anlehnung an Augustin) als das "innere Zeitbewußtsein" im Unterschied zur objektiv getakteten (Uhr-)Zeit beschreibt

- was kybernetische Mensch-Computer-Kopplung von Automaten früherer Zeiten unterscheidet, "die Beziehung dieser Mechanismen zur Zeit" = Wiener: 68. Als signalverarbeitende Maschinen (etwa zur telephonischen Übertragung von Stimme, oder zur Rundfunkübertagung von Musik) "sind sie mit der äußeren Welt für den Empfang von Eindrücken und für die Verrichtung von Handlungen verbunden", entfalten also im Anschluß daran eine eigene Dramatik, setzen das Drama der Welt mit eigenen Mitteln, nach eigenem medialem Recht, zeitkritisch fort (*dran*). "Sie lassen sich selbst sehr gut in physiologischen 'Ausdrücken beschreiben", weshalb Wiener "sie mit den Mechanismen der Physiologie in einer Theorie zusammengefaßt" interpretiert - namens Kybernetik = Wiener 1948/1968: 68

- kommt die Differenz von "elektrisch" und "elektronisch" ins Spiel; distanziert Wiener sich von der (unter vormals deutschen Ingenieuren seinerzeit gängigen) Teilung in Stark- und Schwachstromtechnik, also zwischen Antriebs- und Nachrichtentechnik. Nachrichtentechnik mit Wiener aber liegt quer dazu: "Was sie von Starkstromtechnik unterscheidet, ist, daß ihr Hauptinteresse nicht ide Wirtschaftlichkeit von Energieproblemen, sondern die genaue Reproduktion eines signals ist. Dieses Signal kann der Anschlag eines Handtasters sein, der als Anschlag eines Telegrafenemfpängers am anderen Ende reproduziert werden soll; oder es kann ein Ton sein, der durch ein Telefon übertragen und empfangen wird" = ebd., 69; kleinstes Element dieser Prozesse das Signal, das - *per definitionem* - selbst ein Zeitwesen ist

- baut sich elekroakustische Musik aus Zeitereignissen auf; atomistischen Relationen von Atomen - mit Niels Bohr - selbst als Schwingungs- und Resonanzereignisse modelliert

"Steam Punk"-Synthesizer

- mehr als Nostalgie, vielmehr Symptome; Morten Riis, dampfkraftgetriebener Synthesizer aus mechanischen Teilen, resultieren in Friktionen während des Spiel als Einbruch des Realen, different vom Symbolischen der programmierten Computermusik; dampfkraftgetrieben aber bereits Babbages Konzept einer Analytical Engine; was im numerischen *computing* zählt, ist die diskretisierende Daten- vs. Signalverarbeitung

- "When our notion of the machine is symbolic we subscribe to a comprehension of a deterministic system. When we observe the machine as a physical object, we comply with the fact that the machine can move in ways that are unpredictable, and in this way a gap is created between the notion of the machine and the 'real' non-discursive machine" = Morten Riis, Diss. Machine Music, Aarhus 2012, 115

- technikarchaische Reduktion auf das Wesentliche; Erinnerung der Materialität von Klangerzeugung

- ahistorische Präsenz musikalischer Apparaturen aus der Vergangenheit; grammatisch "historisches Präsenz"; nicht-museale Zeitlichkeit "antiker" (elektro-)akustischer Medien, wenn sie gegenwärtig wieder in Vollzug gesetzt werden. Damit nehmen solche Klangmedien eine besondere Rolle gegenüber der klassischen Kulturhistorie ein

- Andrey Smirnov, Sound in Z. Experiments in Sound and Electronic Music in Early 20th Century Russia, Köln (Walther König) 2013; Begriff des Komponisten xxx von "time programming". Sholpos "graphical sound"; Fischinger / Pfenninger

- *attack*: Unterschied zwischen elektroakustischen Ereignissen, in denen der Anschlag / die Einschwingzeit, die Flanke im hörbaren Bereich ist (so etwa auch Klaviertastenanschlag); hier noch diskret, nicht (über 16 Hz) selbst zum Ton verdichtet. Wie schnell schwingt sich ein Schall zum Ton auf: Wenn Flanke flach ansteigt, ist anfangs das diskrete Ereignis, ein Knacken hörbar, das dann erst in Tonübergeht. Anders elektroakustische Systeme, in denen das Klangereignis über eine steile Flanke erzeugt wird; das Anklingen bleibt unterhalb des hörbaren Wahrnehmungsbereichs.

- Wahrnehmung von Zeitlichkeit in elektroakustischen Medien eine andere als in der klassischen musikalischer Komposition. Welche Ästhetik ist genuine Funktion elektroakustischer Technologie, oder ist das genuin „elektroakustische“ gar nicht technologisch begründet (frühe Kompositionsexperimente von Stockhausen)? Pariser Gruppe das Musique Spectrale. Einerseits Schwingungen (Tonhöhe), andererseits Impulse

(Rhythmus); Transposition ineinander. Der konkrete Klangeffekt des An- und Abschaltens eines Tonbandes wird mit klassischen Instrumenten emuliert; siehe Mauricio Kagels Komposition *Exotica*

- Signal *versus* Zeichen; Musik als „signifying system“ im Unterschied zur elektroakustischen Signalverarbeitung (mit dem Signals als operativem Geschehen in der Zeit). Elektroakustische Musikprivilegiertden Signalcharakter von Klang / Sound gegenüber dem semantisch-musikalischen Aspekt

- Mixtur-Trautonium / Subharchord; werden hier analog zu den natürlichen Obertönen – nur im elektronischen Apparat möglich - „Untertöne“ durch Frequenzteilung erzeugt

- akustischer Ton / harmonischer Klang / emphatische Musik im dreistelligen Gefüge zwischen a) medienarchäologischem Gehör (das Vernehmen der Apparaturen und Meßgeräte, der „non-human participant“ gemäß Axel Volmar), b) menschlichem Ohr (physiologische und psychische Zurechtformung des Klangs auf der Ebene neuronaler Wahrnehmung), und c) die kulturelle Semantik (der symbolische Musikbegriff)

- untersucht Medienarchäologie in diesem Zusammenhang die Möglichkeitsbedingungen (die Kantschen „Aprioris“, doch techno-mathematisch geerdet) von Klangereignissen, die Daßheit (ohne weitgehende Aussagen über die konkrete Ausformulierung, das „Wie“, treffen zu können)

- geben Meßmedien, Sonagramme die Einsicht in die physikalische Struktur des Klangs (wie von Meyer-Eppler betont), konkret: Darstellung der Frequenzanteile im Zeitverlauf. Umgekehrt können Frequenzgebirge als Klangeingelesen werden (Programm *Metasynth*); vgl. schon Fischinger (zeichnet Zackenschrift, wird auf Filmen im Lichttonverfahren als Klang gelesen). *Formula* von Aphex Twin läßt im Sonagrammdas Gesicht desKomponisten selbst aufscheinen, geisterhaftpräsent; vgl. digitale Wiederherstellung der TV-Bildsignale aus den Schellackplatten von John Logie Bairds *Phonovision* durch Donald F. McLean

- elektroakustische "Instrumente"; vermögen klassische Musikinstrumente fast ausschließlich einem akustischen Zweck zu dienen (etwa Geige), besteht die elektroakustische Musik aus Geräten, die zum größten Teil in ganz anderen, unmusikalischenZusammenhängen im Einsatz sind (etwa als Meßgeräte:Frequenzgeneratoren für Fernsehmessung)

- "Computermusik"; Heinz von Foester: Wahrnehmung „errechnet“ Wirklichkeit (frequentativ); diese quasi-mathematische Modellierung eine metonymische Übertragung von Computerbegriffen (digitale Signalverarbeitung) auf menschliche Wahrnehmung, oder steht sie (mit

vonHelmholtz) gleichursprünglich zu ihr? sucht Gabor die Unschärfen in die Tonwahrnehmung / -gestaltung hineinzuziehen

- Kriterium für den Begriff von „Musik“; verwendet Varèse lieber den Begriff von „organized sound“; „Musik“ dann das Kompositorische Wollen daran, die temporal komplexe(dramaturgische) menschliche / kulturelle Organisation des Klangs?

- Musik und Notation: klassische Musikwissenschaft an schriftlicher Notation orientiert (das Werkhaftedaran identifiziert); demgegenüber öffnet sich Wien um 1900 (wie Berlin) mit Phonogrammarchiven der genuinen „Tonkunst“, dem klanglichen Handeln

- Begriff "elektroakustische Musik" verrät Verunsicherung, ob es sich dabei im engeren Sinne um technische Zuweisungen handelt; internat. Organisation: Electroacoustic Music Studies Network (EMS); alternative Begriffe wie „elektro-akustische Musik“, „Computermusik“, „elektronische Musik“, aber auch „Live-Elektronik“, „Musique mixte“

- hat Medienarchäologie als spezielle Methode der Medienwissenschaft die Freiheit, das Wissen und die Aisthesis sonischer Vorgänge als elektroakustische Ereignisse *sui generis* zu verhandeln, also als physikal-mediale Schallereignisse mit einem medientechnologischen *fundamentum in re*, ohne dabei immer schon den Bezug zum Signifikat einer Musik (oder auch *mousiké*) herstellen zu müssen, der nicht nur eine kulturhistorische und disziplinäre Ausdifferenzierung, sondern auch eine Begrenzung dieser Perspektive (oder besser: dieses Vernehmens) ist

- Hermann von Helmholtz 1863 *Lehre von den Tonempfindungen*, die erst in zweiter Linie auf eine Theorie der Musik hinausläuft; elektroakustisches Gerät hier nicht künstlerisches Medium, sondern medienarchäologische Bedingung seiner physiologischen Forschungen (Einsatz elektromagnetischer Schwingungserzeuger), also zeitkritisches Meßmedium der Klanganalyse

- medienarchäologische Persepktive ist die "elektronische", nicht die musikalische; als Werner Meyer-Eppler den Begriff der Elektronischen Musik prägte, geschah dies mit dem Blick eines in der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät geprägten Forschers

- zunächst keineswegs auf musikalische Formen hinauslaufende Allianz von elektrotechnischer Geschwindigkeit und ihrer im Computer implementierten mathematische Durchdringung (DSP)

- mediengenealogisches Gesetz, daß die eigentlichen technologischen Medien ihren Beginn in hochpräzisen Meßmedien haben (vom Vokalalphabet als Analyse der Stimme / Sprache; von Phonautorgraphen Léon Scotts bis zu Edisons Phonographen von 1877); gilt auch für

Elektronische Musik, geboren aus der Analyse von akustischen Ereignissen / Klängen (Fourier), dann - einmal als Schwingungsfunktionen erkannt und mathematisiert - auch wieder künstlichen synthetisierbar im Medium der willkürlichen Oszillationen: Sinustongeneratoren (Wechselstrom)

- bleibt Thomas Alva Edisons Phonograph schon von der Namensgebung her in der Logik der Kulturtechniken (Schrift / *graphé*) und der Klassischen Physik (Mechanik); pneumatische Druckschwingungen der Luft werden als mechanische Schrift eingraviert. Demgegenüber steht nicht als technikhistorische Folge, sondern originäre Alternative (Patent Oberlin Smith) die elektromagnetische Aufzeichnung, die nicht mehr in der Welt der *graphé* operiert, sondern der Felder (und damit eine andere Medienepisteme); plädiert Karlheinz Stockhausen für eine Komposition auf der Grundlage von Feldgrößen, wie sie für die elektromagnetische Induktion maßgeblich sind und hervorgerufen durch tatsächlichen Druck auf ein Bandmanual (von Oskar Salas Trautonium vertraut): "Man müßte ein *neues Instrument* bauen, bei dem [...] der unterschiedliche Druck auf ein kontinuierliches Spielband bewirkt, daß die erzeugte Schwingung mehr oder weniger phasenkonstant ist. [...] Das bedeutet aber nichts anderes, als daß eine derart kontinuierliche *Phasenmodulation* den *Ton* kontinuierliche *zum Geräusch* werden läßt" = 41 - "Zeitfelder", die nicht wie Zeitquanten punktuell abzählbar sind, sondern eine Überlagerung von kontinuierlicher und diskontinuierlicher Zeit darstellen <Stochausen 1957: 36>; "die Zeitveränderungen `fließen´ gewissermaßen kontinuierlich an einem `akustischen Fenster´ vorbei, dem Film vergleichbar"

- medienarchäologischer Kurzschluß mit Beginn der elektromagnetrischen Klangaufzeichnung: wird in Analogie zum elektrischen Telephon auf Stahldraht die Schallschwingung induktiv unter Nutzung des Wechselstroms (als objektives Korrelat zu Sinusschwingungen, aber ganz und gar unmusikalisch zustandegekommen) eingesetzt - ein anderer, transklassischer Typus von Signalen. Unmusikalisch zur Musik: Thaddeus Cahills *Dynamophon* von 1900 erzeugt (orgelartige) elektronische Klänge nach dem Verfahren von Helmholtz´ *Lehre von den Tonempfindungen* (1863), in additiver Synthese von Klängen aus Sinustönen. Zur Erzeugung jedes Teiltons diente ein dampfgetriebener Wechselstromgenerator = Axel Volmar, Signalwege. Physikalische und metaphorische Netze in der Geschichte der elektronischen Musik, in: Musik-Netz-Werke. Konturen der neuen Musikkultur, hg. v. Lydia Grün / Frank Wiegand, Bielefeld (Transkript) 2002, 55-70 (58 f.); Jahre *vor* Lee de Forests und von Liebens Erfindung der Elektronenröhre als Verstärkerglied

- entstand elektronische Musik aus Zusammenhängen, die ganz und gar nicht musikorienteirt waren, keineswegs *mousiké* im antiken Sinne der Bewegung im Raum (Tanz etwa), sondern Oestedt Entdeckung und Faradays Weiterentwicklung der elektromagnetischen Induktion, deren

Berechnung als "Feld" durch Mathematik (Maxwell); kritisiert Henri Bergson diese "mathematische Zeit" im Namen (ausgerechnet) der Melodie

- Musik und Instrumente / Gesang als Kulturtechnik; dann elektronische "Musik"; dann Klang aus Zahlen als operative Rechnung (*computing*); sogenannten Elektronische Musik jetzt schon eine Epoche, eingeklammert nach vorne und hinten; von daher melancholischer Grundton; bleibt die Elektroakustik strukturell gültig, als medienarchäologischer (und damit nicht historischer / historisierbarer) Appell?

Analoge *versus* digitale Elektroakustik

- Serie von Aufführungen elektronischer Kunst, betitelt *9 Evenings: Theatre and Engineering*, New York 1966, dokumentiert nun von Clarisse Bardiot, unter http://www.fondation-langlois.org/e/9evenings; Publikation dies., 9 Evenings Reconsidered. Art, Theatre & Engineering, Cambridge, Mass. (M.I.T.) 2006; wahres Medientheater; darunter u. a. David Tudors und John Cages elektroakustische Medienklänge; wird es manifest anhand der Schaltbilder und Apparate der Ingenieure und Künstler (teilweise Bell Labs): die Epoche des Elektrotechnisch Analogen operiert nicht im Symbolischen der Mathematik, ist also ein Gegenstück zum Algorithmischen. Erst der Zeitbezug, also das In-der-Welt-Sein, die Verschiebung hin zum "Algorhythmischen" (Carlé / Miyazaki) ergibt sich eine strukturelle Analogie zum Elektronischen bei Stockhausen, Eimert, zu den "Blockdiagrammen" (elektrotechnische Baugruppen) Tudors. Auf den ersten Blick scheint die Epoche elektroakustischer Musik in doppelter Weise aufgehoben im Computer: einmal als technologische Bedingung desselben, und zum Anderen final in der Digitalen Signalprozessierung, die (etwa als digitaler Synthesizer) die vormals elektronisch erzeugten Klangereignisse in Echtzeitverarbeitung hervorzubringen vermag. Doch ist diese Hervorbringung eine gleichursprüngliche, eine Simulation, eine Emulation? Physikalisch "analog" erzeugte Klänge (ob instrumental oder elektronisch) und ihre digitalen Samples mögen aufgrund ihrer hohen Quantisierungsrate (Nyquist-Shannon-Theorem) für menschliche Ohren ununterscheidbar sein, "doch bleibt eine unüberbrückbare Differenz zwischen dem analogen und digitalen Klang bestehen. Allerdings liegt diese Differenz nicht [...] in dem Klangphänomen als solchem begründet" = Norbert Schläbitz, Der diskrete Charme der Neuen Medien. Digitale Musik im medientheoretischen Kontext und deren musikpädagogische Wertung, Augsburg (Wißner) 1997, 134Die (selbstredend analoge) Welt ist "in ihren Existenbdeingungen nicht vollkommen beschreibbar"; "alles Digitalisieren ist also immer mit Komplexitätsreduktion verbunden" = 135; von daher "die grundsätzliche Unaufschreibbakriet des Analogen" = ebd. Vergleichbar mit der Differenz von Analogcomputer und Digitalcomputer wird einmal mit der Physis selbst gerechnet, das andere mal symbolisch, mit der Information - zwei differente Formen von

Mathematik, die uralte Unaufgelöstheit von Ereignis in der Welt und im Symbolischen (nur scheinbar quantentheoretisch aufgehoben in der Sprunghaftigkeit von Energie-Niveaus, gegen die sich Leibniz und Einstein so wehrten). Elektroakustische Musik operiert analog zu Begriffen (deren Äquivalent hier Bauteile sind); Computermusik operiert mathematisch; nicht in die Fallen der Historiographie tappen, die das Elektroakustische als Zwischenspiel der Musikgeschichte darstellt; vielmehr artikuliert sich in der Elektrophysis das Andere der algorithmischen Musik

- "Interessanterweise versuchte man bald über diesen Ansatz die alten analogen Synthesizer mit all ihren klanglichen Unzulänglichkeiten als virtuell-analoger Synthesizer digital wieder auferstehen zu lassen. Nach den digitalen Synthesizerklängen kommt es inzwischen zu einer Renaissance analoger Synthesizer bzw. deren Klänge, insbesondere durch das Aufkommen der Techno-Musik" = Eintrag "Synthesizer", in: http://de.wikipedia.org/wiki/Synthesizer; Zugriff 20. Juli 2007

- Verhältnis des Analogen zum Digitalen das einer Insistenz; mit dem Abtasttheroem von Shannon/Nyquist kommt ontologische Dichtotomie zum Erliegen

Zeitlicher Zyklus technischer Dinge

- Ahistorizität des *re-enactment* elektroakustischer Musik: "Media cross one another in time<s> which is no longer history." = Kittler 1999: 115

- Nostalgie nach analoger Elektroakustik; abseits von "soft media archaeology" ("dead media" etc.) - kein wirklich wissenswerter Grund; Wiederaneignung antiker Elektrotechnik nicht mit der archäologischen Ausgrabung von Ruinen verwechseln; meint Medienarchäologie vielmehr im strengen Sinne, dem Archiv (also im Kantschen / Foucaultschen Sinne: den Möglichkeitsbedingungen) der aktuellen (digitalen) Medienkultur *auf den Grund* zu gehen (*arché*); Grabungsmetapher ein Mißverständnis von "Medienarchäologie"

- in Computermusik durch aktives Programmieren eine Intellektualisierung des Klangs; der Zugang: mathematisch, diagrammatisch; demgegenüber die Verlockung der Intuition, des tastenden Erforschens von rein elektroakustischer Klangerzeugung, etwa in der Sonifikation von elektromagnetischen Wellenphänomenen; Differenz Pytharoas / Aristoxenos flammt wieder auf - bis daß das Welt-ist-Zahl Paradigma im Sampling-Theorem und im Physical Modelling obsiegt (DSP)

- neue Metaphysik der digitalen Kompositionen: Kontakt mit dem Klangkörper / Oszillator verlagert sich vom Realen ins Symbolische des Quellcodes; daher nun "post-digitale" Computersteuerung von re-

inszenierten Analoggeräten: holt diesen Kontakt mit der physikalischen Klangwelt wieder ein; Computer selbst ist im Innersten ein Analoggerät

- mathematisches Äquivalent zum Löten und Verkabeln ist nun die Programmierung; dazwischen: virtuelles "patchen" im Symbolischen; *patch* meint "flicken"; "Der Begriff stammt noch aus der Zeit, als man kleine Korrekturen an Software auf Lochkarten durch Stanzen beziehungsweise Zukleben einzelner Löcher bewerkstelligte. [...] Ein Patch ist die Auslieferung einer Fehlerbehebung für ausführbare Programme beziehungsweise Betriebssysteme und kann auch kleinere Funktionserweiterungen enthalten" = Eintrag "Patch", http://en.wikipedia.org/wiki/patch (Zugriff 16. November 2014): u. a. "eine (programmierte) Reihe von Einstellungen für ein bestimmtes Instrument, in der elektronischen Musik oder bei einem Synthesizer" = ibid.

- Leben im "Postdigitalen"? ist "embedded computing" scheinbar zum Alltagsmedium geworden, tut eine Erinnerung an dessen Bedingung umso mehr not, je miniaturisierter und unscheinbar es sich gibt

- teilen Musik und (hoch.)technische Medien die Eigenschaft, daß sich radikal Zeitobjekte sind, d. h. erst im Vollzug ihr Wesen entfalten

- *re-enactment* von "antiken" elektroakustischen Instrumenten in zwei höchst verschiedenen Weisen in der Zeit: einmal in der historischen Zeit (woran ihre Baufälligkeit erinnert), und einmal - wenn es denn gelingt - radikal außerhalb der historischen Zeit, im Moment des Vollzugs radikal gegenwärtig, anwesend, ahistorisch (Argument Günther Anders: Ekstase der Zeit)

- ist "antike" Elektroakustik im Vollzug radikal gegenwärtig; daher Oktober 2014 an HUB Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft "Retro Comput*ing* Festival", nicht "Retro-Computer"; operativer Ansatz, genuines Medientheater

- hat Elektroakustik das in der Elektronik implizit "Sonische" explizit gemacht / "sonifiziert"; Lautsprecher als Ausgabe der Signalereignisse - *wave forms*, im Unterschied zum Digitalcomputer; auch dieser implizit sonisch, doch nicht als musikalische Harmonik, sondern als Rhythmus (Signalform: Impulse); von daher Verklanglichung als Techno-Beat (Diss. Miyazaki, *algorhythmisiert*); früher "Musikcomputer" Athanasius Kirchers Stiftwalze

- Rückgriff auf Vintage-Musikelektronik nicht informativ im Sinne der Nachrichtentheorie (ihr Informationsgefhalt, gemessen als Entropie, tendiert gegen Null), sondern redundant: "Sie sind, wie sie sind. Das trifft auch auf komplexe Computersysteme wie den Fairlight und sogar auf ältere Softwre zu, die nur noch au fhistorischen Computern läuft. [...] sie werden nicht mehr weiterentwickelt" = Martin Rumori, Postdigitale

Restauration. Wiederentdeckte Instrumente und die Krise der Computermusik, Essay im Programmheft zu: Eine Archäologie der Medien: Klangexperimente im 21. Jahrhundert (in der Reihe: attacca - geistesgegenwart), veranstaltet vom Südwestrundfunk (SWR) im Theaterhaus Stuttgart sowie Theater Rample - keine offene Zukunft

- nicht-musealer Wiedergebrauch; zählt für praktizierende Musiker alles als *aktuales* Instrument

- werden "historische" Instrumente herkömmlicher Art, etwa ein Klavierflügel der Beethoven-Zeit, zumeist instand gesetzt, um eine entsprechend *historische* Komposition klangnah darin zur heutigen Aufführung zu bringen (die sogenannte "historische Aufführungspraxis"); selten auf einem musealem Musikinstrument eine aktuelle Komposition, etwa Karlheinz Stockhausens *Zeitmasze*, intoniert; gibt sich die Natur eines elektrotechnischen Artefakts der Vergangenheit immerfort erst im Modus des Primats der Gegenwärtigkeit preis, in der Gleichursprünglichkeit der Klangerzeugung; Begründung einer aktuellen Komposition für antiken Brand-Synthesizer: "Was gibt es an einer solchen Maschine, was noch nie passiert ist?" = Elisabeth Schimana im Gastvortrag zum Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Lehrgebiet Medientheorien, Humboldt-Universität zu Berlin, 10. Februar 2010; sind elektronische Apparaturen aus Vergangenheit nicht allein im historischen Zustand (der mit dem technikhistorischen Index seiner konkreten Bauteile und Schaltungsästhetik materiell und symbolisch verbunden ist), ebenso im Modus der vergangenen Zukunft; heißt Medienarchäologie damit auch Evokation einer Potentialität; nicht-metaphorischer Archäologiebegriff in Anlehnung an Foucault

- wird durch die Implementierung "analoger" Elektroakustik in aktuelle Musikkompositionen auf die Historizität der elektronischen Musik verwiesen - oder diese scheinbare Historizität nicht vielmehr *widerlegt*, also eine ganz andere Geschichtlichkeit entborgen, zeitinvariant?

- bleibt die kybernetische und informationsästhetische Lust, durch die elektronischem Maschinen vom anthropozentrischen Klangbegriff befreit zu werden

- Argument für die aktive Medienphilologie von Kittlers selbstverlöteten Synthesizer-Modulen am Deutschen Literaturarchiv in Marbach am Neckar: müssen elektroakustische Gebilde *erklingen*, um ihre "historische" Aussage zu machen

- Digitalcomputer - anders als der Analogcomputer, der als Konfiguration aus elektronischen aktiven und passiven Elementen noch einen Zwilling des elektroakustischen Synthesizers darstellt - kein akustisches Instrument mehr; Elektroakustik aus nicht-klangbezogenen Meßmedien geboren: Klangerzeugung ohne Klangkörper

- vermag Digitalcomputer klassische Klanginstrumente durch das Informatik-Paradigma Physical Modelling zu simulieren = Harenberg 2003: 78

- hatten analoge Audiomedien noch einen "Eigenklang" = Rolf Großmann, Spiegelbild, Spiegel, leerer Spiegel. Zur Mediensitzuation der Clicks & Cuts, in: Markus S. Kleiner / Achim Szepanski (Hg.), Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 52-68 (57), im Unterschied zum Algo-Rhythmus des PC; steckt im PC vielmehr "Musik" im altgriechischen Sinne, demzufolge die reinste Musik mathematische Verhältnisse sind, nicht der hörbare Klang. Allein in der Inkubationsphase digitaler Module in den klassischen Tonstudios war das Digitale noch hörbar, etwa der Rechteckimpuls im Signal- und Meßtongeber im Unterschied zum Sinuston, und der (angeblich) "kalte" Klang der CD im Unterschied zur Vinylschallplatte; Großmann 2003: 60

- entzieht sich das Digitale an (und für) sich der akustischen Wahrnehmbarkeit: "Information ist [...] genau wie *das Digital* eine abstrahierende Beschreibung für ein Medium, als dessen *Form* Klänge erscheinen können. Deshalb existiert keine *digitale Musik*, kein *digitaler Klang* an sich. Was wir nach der Digital-Analog-Wandlung wahrnehmen, sind Klänge, die digital vorliegend Daten *darstellen*" = Michael Harenberg, Virtuelle Instrumente zwischen Simulation und (De)Konstruktion, in: Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, hg. v. Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 69-93 (78)

- aktuelles Befürfnis nach Einbeziehung analoger Elektroakustik in digitale Kompositionen keine Nostalgie, sondern die fortwährende Neuverhandlung der Konsequenzen des Digitalen in seinen Chancen und Grenzen durch Differenzbildung

- melancholische Erinnerung an den damals damit verbundenen Geist der Utopien, die kybernetische Aufbruch*stimmung* (elektroakustisches *tuning* korreliert damit sonisch), das Gefüh der Diskurswerdung einer neuen Episteme; befreite Elektroakustik den Klang von seinen bisherigen Restriktionen im mechanischen Klangkörper, und diese Klang(ver)suche gilt / gelten nach wie vor, noch unabgeschlossen in ihrer infiniten Variabilität

- nicht Opposition analog / digital; schon lochstreifenbasierte Musikkomposition (Conlon Nancarrow) war "digial"; das befreiende Spiel mit dem Anachronismus

- reaktiviert Carsten Nicolai das Subharchord im Archiv der Akademie der Künste, Berlin und artikuliert damit seine forschungskünstlerische Solidarität mit den Heroen (Dinosauriern) der Elektroakustik = Carsten

Nicolai, sub vision, Heft 4/9 zur Ausstellung KÜNSTLER ARCHIV, Juni-August 2005, Köln (Walther König) 2005

- "Experiment Analog. Fotografische Handschriften im Zeitalter des Digitalen", Ausstellung im Künstlerhaus Wien, Oktober bis Dezember 2014; artikuliert sich gegenüber den Versprechen des digitalen Bildes nun eine Wiederentdeckung des Händischen ("hands on"), des Handwerklichen, des Unperfekten; Vermenschlichung als Retro-Effekt des Digitalen; medienarchäologische Wiedereinkehr / Faszination der Lochkamera; Wiederentdeckung der Dunkelkammer-Filmentwicklung

- Nostalgie nach dem Fehlerhaften, dem Rauschen, der Störanfälligkeit? In den frühen Aufführungen von Computermusik ist die Apparatur, also der tatsächliche Computer als Hardware, durch Störungen (analog-elektronisch) und durch Artefakte (ein Effekt des digitalen Algorithmus) noch hörbar. "Hier verschwindet der Computer als Medium noch nicht hinter seinen Simulationsleistungen" = Harenberg 2003: 77; gilt als kritische Devise "opening the black box"; das Äquivalent dazu in Computerwelten: "critical code studies"

- Differenzen zwischen Schweigen im Analogen (verbleibt Grundrauschen des Mediums) und im Digitalen; Zweck der mathematischen Nachrichtentheorie die Unterdrückung von Kanalrauschen durch binären Kodierung = "The Fine Art of Designing Silence", in: Magisterarbeit Sebastian Purfürst / Christian Mahler (LEM-Studios), Design Strategies for Converging Media, Hochschule für Film und Fernsehen "Konrad Wolf" Potsdam-Babelsberg; John Cages Selbstversuch im "anechoic room": Es gibt nie Schweigen, immer hören Menschen zumindest ihr Körperrauschen; Diskussion der frühen Radioelektronik um Möglichkeiten der Unterdrückung des irreduziblen thermischen Grundrauschens in Elektronenröhren

- José Cláudio Siqueia Castanheira, The matter of numbers. Sound technologies and the experience of noise according to analogue and digital models, in: Goddard / Halligan / Hegarthy (Hg.), xxx

- bezeichnen *attack* und Decay im elektronischen Synthesizer die elektronische Simulation des klassischen Hand-Anschlags an Musikinstrumente, das Einklingen ("Transienten") des Tons, mithin: seine Zeitlichkeit, i. U. zum zeitlosen Sinuston, der vom menschlichen Zeitsinn als unnatürlich, als kalt empfunden wird

- Verlust an Handwerk / Handgreiflichkeit ("Zuhandensein", mit Martin Heidegger), also *techné* im altgriechischen Sinne, wie es Elektroakustikern und Tonmeistern im elektronischen Studio (wo handgreiflich exerimentiert wurde: Stockhausen etwa, mit Verzögerungsmagnetbändern und Meßgerät) mit dem Lötkolben noch geläufig ist und mit den frühen Interfaces von Analogsynthesizern

korrelierte (eigentlich: gar kein "Interface"); demgegenüber heute: Programmieren als symbolisches Löten / "patchen"

- *circuit bending* "Mißbrauch" von low-voltage electric devices to create new sound by modifying poarts of the existing circuitry

- electroacoustics derived from measuring media: Karlheinz Stockhausen using "technical devices [...] as dynamic musical instruments quite differently from their original indended purpose" = Introduction, in: Frode Weium / Tim Boon (Hg.), Material Culture and Electronic Sound [artefacts: Studies in the History of Science and Technology, vol. 9], Washington, D.C. (Smithsonian Institution Scholarly Press) 2013, xiv

- difference (digital) emulation (of analog devices / instruments) / simulation; Swedish digital synthesizer manufacturer *Clavia* (re-)produces "analogue modelling synthesizers, producing sounds which approximate those produced by conventional analogue synths by using DSP chips to digitally model analogue circuitry" = Eintrag "Nord Modular" in: http://en.wikipedia.org, last modified 20 January 2014; digital system here "virtually" *simulates* (not simply *emulates*, since the ear distinguishes the micro-temporality of "analogue" electro-acoustics from the clean digital sound). "Erst in den späten 90ern setzte ein Umschwung ein, digitale Musik wurde mittlerweile oft als zu kalt und perfekt empfunden und analoge Klänge und Produktionsweisen wieder populär. [...]. Clavia Nord Modular von 1997 − 2003 den »ersten virtuell analogen Synthesizer der Welt«" (Frank Bretschneider)

- *reentry* des Anlogen *im* Digitalen: das Reale im Symbolischen eingeholt

- "Retro sound"; Retro-Szene im Computing / Chiptune-Musik

- Medienarchäologie vielmehr *melancholisch*: wissend um die offene Wunde eines unwiederholbaren Verlust (die *Präsenz* der musikelektronischen Hardware als Mitspieler); die elektronischen Anordnungen in *Nine Evenings* in New York 1966: Hin- und Herlaufen zwischen Kabeln, Patchen. Medientheater von Menschen & Maschinen (John Cage, David Tudor)

- Athanasius Kirchers "Arca Musarithmica", Christoph Mizlers "General-Bass-Maschine"; angeregt durch Leibniz' *machina arithmetica*

- analog-digital-Wandler; Hybridisierung "analog" / "digital"; ist digitaler Impuls als analoges Extremsignal in der Welt, wenn er überhaupt erklingen will; genau hinschauen (nicht nur hinhören): auch "digitale" Computerwelten auf der Mikroebene vollständig analoge Elektrotechnik; Übersetzung in die "analoge" Physik von Welt, Lautsprecher, wenn etwas überhaupt erklingen soll; Musik *nicht* auf ganzzahlige Mathematik oder "Sphärenmusik", unhörbar für Menschen, reduzieren

- Software-Instrumente vs. physikalische Klangkörper, dazwischen: elektroakustische Artefakte, die ohne Klangkörper dennoch Lautsprechermusik erzeugen. "software instruments ... deals in information instead of physical vibrations", schreibt Miller Puckette zu seiner keynote Lecture TU Berlin,13. Juni 2014; "software lasts long, whereas hardware is ephemeral" (Puckette, Schöpfer von Max und Pure Data); Pure Data "makes instruments" (Puckette)

- Zeitlichkeit des technisch in Hardware / Klangkörpern verkörperten Klangs (sowohl was die transiente Mikrozeitform wie die Anfälligkeit des Instuments betrifft) vs. "Zeitlosigkeit" der mathematischen Musik (Fourier-Analyse)

- Analogsynthesizer in Zeiten digitaler Musikprozessierung: Kann eine moderne Technik erst begriffen werden, wenn sie zum Archiv geworden ist? Ist der Inhalt der Digitalmedien alle vorherigen Klangmedien (frei nach McLuhan)?

- Retro-Effekt der Digitalkultur; Inhalt des Computers als Interface zumeist vertraute antike Medientechnik; Bedürfnis nach Haptik? zeitreale, eigenständige, widerständige Zeitobjekte. Wofür diese "Nostalgie" ein Indiz? antiker Synthesizer bringt einen Sinuston als techno-logisches Individuum hervor, anders als die Klangsoftware es mathematisch tut; materieller Synthesizer ein zeitaktives Objekt; Signal kommt aus der Hardware-Zeit der antiken Maschine, immediat (wie es die Software auch vermag) und zeit-tranzendent zugleich

Wiederkehr der "Aura" im digitalen Sampling

- Samplingpraxis als Medienarchäologie: Audioschnipsel beliebiger Herkunft, deren Länge bis an die Grenze der Kenntlichkeit verkürzt; Gabor-Quanten; letzte kognitive Unterscheidung, die noch möglich ist, jene zwischen Stimme und Nicht-Stimme

- Sampling als digitales Abspeichern und Verändern von Musik und anderen Tönen und Geräuschen "sozusagen die akustische Form von digitaler Bildbearbeitung. Bei Techno [...] werden diese 'Samples', die digitalisierten Soundfetzen, wieder zu Musikstücken zusammengefügt - eine ähnliche Methode, wie sie Farocki in seinen Found Footage Filmen angewendet hat" = Baumgärtel 1998: 200

- "So liegt denn das gefühlsentäußernde und erregende Moment der Musik im Reproduktionsakt, welcher den elektrischen Funken aus dunkelm Geheimnis lockt und in das Herz der Zuhörer überspringen macht" = Eduard Hanslick, Vom Musikalisch-Schönen. Ein Beitrag zur Revision der Ästhetik der Tonkunst [Leipzig 1854], in: ders., Vom

Musikalisch-Schönen. Musikkritiken, Leipzig (Reclam jun.) 1982, 73-145 (100). Bedarf es dazu längst nicht mehr allein der menschlichen Performanz, sondern operativer Musikmaschinen

- verunsichert digitales Sampling menschliches Gehör, wird zum Mitspieler in einem sonischen *imitation game*. "Drum or keyboard sounds stored on a digital music computer can be triggered by analogue recordings. [...] a 'real' drummer, playing with human imperections, can be made to sound like a machine [...]. [...] this technique has been consolidated into a piece of hardare called The Human Clock - a triggering device that enables a drummer to drive machines in synch, according to a varying human tempo" = Andrew Goodwin, Sample And Hold. Pop Music in the Digital Age of Reproduction, in: Simon Frith / ders. (Hg.), On Record. Rock, Pop and the Written Word, London (Routledge) 1990, 258-274 (264); führt zu "confusions" - oder Irritationen - "between human and automated rhythm" = 265

- "Kälte" des exakten elektronischen Sounds einst eine Befreiung von der menschlichen Idiosynkrasie; diese nun künstlich wieder eingeführt, als Metaphysik des Analogen: "This sense that analogue is warmer and more natural than digital also extends to its visual signification, [...] signified via the words we use to describe these patterns - *waves* as opposed to *numbers*" = 265 - oder Impulse

- hängt "Aura" an welchem Typus von Präsenz? *Presence* "crucially, a *musical* as well as an iconographic term" = 269; hat digitale Audiotechnik nicht zur Demystifikation, sondern zum *re-entry* der von Benjamin definierten "Aura" geführt = Goodwin 1990: 272

Kurenniemis DIMIs: Transparenz des Schaltplans statt Metaphorik nutzerfreundlicher Interfaces

- "Literalität" von Softwareprogrammen; Schaltungen der Hardware-Synthesizer "lesbar, sowohl als Optionsräume des Generativen als auch als Spuren des Denkens und der Intention" = Tagungsexposé (Rolf Grossmann) Universität Lüneburg *Synthesen lesen. Aufschreibesystem Synthesizer?* löscht Kittler seinen Eigennamen aus dem Hardware-Nachlaß; in einem früheren Text unter Bezug auf einen Songtext aus der Pink Floyd LP *The Dark Side of the Moon*: "There's someone in my head, but it's not me. Nur Atavismen wie das Urheberrecht [...] zwingen noch zur Namensnennung von Texten und Komponisten (als ob es dergleichen im Soundraum gäbe). Viel eher wären die Schaltpläne der Anlagen und (wie auf dem Cover von *Dark Side*) die Typennummern der eingesetzten Synthesizer aufzuführen" = Kittler 1984: 152

- stellt sich anhand von Kittlers selbstverdrahteten Synthesizer-Modulen die Rückfrage an einen zum Medienwissenschaftler konvertierten ex-

Germanisten: Gibt es so etwas wie einen persönlichen Lötstil? In welchem Verhältnis stehen idiosynkratische Autorschaft und apparative Eigenlogik? Zwischenzeitlich hat Jan-Peter Sonntag den Synthesizer-Modulen von F. A. K. im Rahmen seiner Ausstellung *Rauschen* im Württembergischen Kunstverein Stuttgart einen Ort gegeben - mit dem Nebeneffekt, daß das kunstwillige, aber nicht durchgängig akademisch vorgebildete Publikum "Kittler" für eine erfundene Kunstfigur von Seiten Sonntags hielt

- konkrete Synthesizermodule, Gedanken zum Verhältnis von Apparaten im "musikalischen" Zeitvollzug; Kittlers gelötete Module, in musealen Vitrinen ausgestellt, schlicht technische Dinge, aber noch keine technischen Medien. Elektronisch werden sie erst unter Strom.

- Kurenniemis Widerstand gegen konventionelle Kontrolleingabe wie Klaviertastatur = Mikko Ojanen et al., Design Principles and User Interfaces of Erkki Kurenniemi's Electronic Musical Instruments of the 1960's and 1970's, in: Proceedings of the 2007 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME07), New York, NY; http://www.nime.org/2007/proc/nime2007_088.pdf; reine Lehre des akustischen Synthesizers (Buchla vs. Moog); Diskontinuität gegenüber akustischen Klangkörpern, Entkörperlichung; mit Marshall McLuhans Diagnose: "musikalischer Inhalt" des neuen Geräts nicht mehr das vorherige Klanginstrument; der Interface-Metaphorik widerstehen

Synthesizer analysieren = re-synthetisieren

- "Und wenn wir in einem Zeitalter der Technik noch befangen sind, dann muß die historische Methode zu ihrer Wesensbestimmung scheitern" = von Weizsäcker 1987: 145, zitiert nach: Stefan Rieger, Organische Konstruktionen, in: Kerckhove / Leeker / Schmidt (Hg.) 2008

- zeichnet es archäologisch orientierte Medientheorie aus, daß sie von real existierenden Medien ausgeht; jede Medientheorie damit verpflichtet, sich dem Widerstand und -spruch der technischen Medien zu stellen. Denn es gibt sich wirklich: Medien wirken dramatisch. Theorie ist hierin geerdet. Medien geben eine Wirkung, sie *zeitigen* eine Wirkung. Also gilt es epistemologische Funken aus der genauesten Betrachtung technol-logischer Verhältnisse schlagen (induktiv) und nicht umgekehrt; damit das Wissen technischer Dinge selbst gleichrangig anzusehen; muß es das Monochord geben, damit Pythagoras die Mathematik daran erkennen kann, induktiv; Faradays Experimente - Maxwells Durchrechnung - Hertzens Implementierung dieser Gleichungen als Funkenereignis

- Dilettantismus in Sachen Elektrotechnik und Programmierung, aber das unaufhörliche Bemühen um die deren Nachvollziehbarkeit; Bedeutung der handwerklich-technischen Erfahrung für medientheoretisches Denken

- bleiben technologische Artefakte aus der Jüngstvergangenheit / aus der heroischen Epoche der Musikelektronik eine Zeitlang (das Intervall als Zeitmaß von Infrastruktur) in operativer Latenz

- vollzieht Analogsynthesizer spannungsgesteuerte Signalt(intra)übertragung; ist insofern ein Zwilling des Analogcomputers; der ganzen Unterschied zum Schriftarchiv; digitaler Code hingegen wird aus"gelesen" - macht aber auch erst Sinn im Vollzug im Betriebssystem, muß also "lauffähig" gehalten werden

- logische Gatter immer noch höchst materielle Schaltungen; ihr Zeitwesen aber ist nicht mehr die Spannung, sondern die Unterbrechung

Durch Mathematik zum Ding oder umgekehrt? Vor der Synthese: Analysen

- jeder Schaltplan transzendent, weist über sich hinaus; bedarf der konkreten Implementierung, um vollzugsfähig zu sein, gleich Algorithmen im Computer

- transzendenter Vektor die wirkliche Bedeutung der *arché* im Begriff der Medienarchäologie, nicht etwa historischer "Ursprung" oder technikhistorischer "Anfang"

- Zeitdiagramme = Peter Berz, 08/15. Ein Standard des 20. Jahrhunderts, München (Fink) 2001, 307 ff.

- erfordert Lesen von Schaltplänen eine "operative Diagrammatik" im zweifachen Sinne. Einerseits wird ein Diagramm laut Charles S. Peirce erst im mentalen Mitvollzug aktiviert - das *daimonische* Element (Charles Alunni); stellt Verdrahtung elektronischer Bauteile zu medienaktiven Apparaturen (etwa das klassische Radio) und ihre industrielle Form - die gedruckte Platine, dann der integrierte Schaltkreis - ihrerseits Verdinglichungen (Implementierungen) von Diagrammatik dar; (Mit-)Vollzug wird hier im technischen Gefüge selbst geleistet

- zwischen technischer Zeichnung und Maschine: das Diagramm. Entstehung deduktiver Mathematik verdankt sich "einer kulturtechnischen Innovation, einer Kombination aus Buchstaben und Linien" = www2.hu-berlin.de/kulturtechnik, Forschungsprojekt "Zeigen und Verweisen. Das Diagramm als Kulturtechnik" (Jochen Brüning, Gloria Meynen) am HZK (HU); beschriftetes Diagramm (Mondquadraturen des Hippokrates v. Chios) bezeugt seit ca. 440 v. Chr.. An die Stelle solch symbolischer Notation treten elektrotechnisch operative Diagramme: Leitungen, Impulse

- operatives Diagramm oder doch nur "Text"? "Schaltungen wie

Schriftexte strukturiert und können daher ähnich wie Texte gelesen werden. Genauso wie bei der Schrift, bei der man die Buchstaben über die einzelnen Wörter zu Sätzen und Texten verbinden kann, [...] werden bei elektronischen Schaltungen die Einzelfunktionen er Bauelemente zu Grund- und Einzelschaltungen und diese weiter zu Funktionseinheiten verbunden. Sinngemäß können die Bauelemente oder Komponenten [...] mit ihren Kurzbezeichnungen [...] als Buchstabe betrachtet und entsprehend der Worbildung zu Grund- oder Einzelschaltungen zusammengeschaltet werden" = Dietmar Benda, Wie liest man eine Schaltung?, Poing (Franzis) 2005, 11

Experimentelle Medienarchäologie elektroakustischer Artefakte

- Zeitwe(i)sen und Zeitgegebenheit (elektro-)technischer Medien: "Das technische Objekt ist nicht direkt historisches Objekt" = Simondon 1958 / 2012, 69; *Gleichursprünglichkeit*

- tatsächlich gelöteter, also implementierter Schaltplan eine Zeitmaschine im mehrfachen Sinne: einerseits mit historischer Methoden Spuren der Historizität nachweisen. also technische und biographische Idiosynkrasien aufdecken, andererseits ein gleichursprüngliches Zeitereignis der Ton-Hervorbringung

- Genesis und Geltung: Kittler Synthesizermodule reduplizieren? gilt eine medienzeitliche Unschärferelation: Je umfassender Kittlers Synthesizermodule in das Impulsfeld ihres diskursiven und (technik-)historischen Kontexts gestellt werden, desto mehr verlieren sie ihr technologisches Momentum; je genauer technologische Sicht auf die symbolischen und tatsächlichen Diagramme (Schaltpläne und Lötungen), desto entlasteter von der historischen Zeit zugunsten technischer Operativität; Andreas Fickers, Hands-on! Plädoyer für eine experimentelle Medienarchäologie, in: Technikgeschichte 82 (1), 2015

Die privilegierte Nähe technischer Dinge zum Klang als Zeitigung

- "The man who sits in his armchair and listens to radio does not [...] hear wave-lengths and frequencies [...]. The elements and events behind the radio phenomenon affect him only through the medium of the pohenomenon and not by themselves" = Theodor W. Adorno, Current of Music. Elements of a Radio Theory [1940], hg. v. Robert Hullot-Kentor, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2006, 65; wenn das Vernehmen vom Höreindruck auf das elektrotechnische Ereignis umschaltet, erklingen implizite Töne. An die Stelle der Phänomenologie tritt damit das medienarchäologische Ohr

- mag tatsächlich erklingender Ton die populäre Zweckbestimmung oder

gar der Inhalt des elektroakustischen Synthesizers sein; Botschaft dieses Tons ist das elektrotechnische Medium *in seiner Zeithaftigkeit* - genuine Medienzeit, die sich in Klangmaterialien artikuliert; definiert Adorno Musik ausdrücklich [Adorno 1965: 634 f.] im Sinne von G. E. Lessings (Vor-)Formulierung zeitbasierter Künste; vermag Signalerzeugung unter Stromspannung umgekehrt (und implizit sonisch) einerseits mathematische Modellierung (Analogcomputer) oder klangliche Artikulation zu zeitigen

- kehrt mit Digital Signal Processing das stetige, physikalische Zeitsignal in digitalisierter Form in die diskrete Macshine wieder ein

- generiert "gefensterte" Fast Fourier Analysis dynamische Spektrogramme / Sonagraphie; Sampling-Theorem

- erfordern Synthesen zunächst präzise Analyse; McLuhan: seit Vokalalphabet als Analyse der Musikalität der gesprochenen Sprache eingeübte Praxis wissenschaftlich-technischen Denkens im Abendland. Kulmination Fourier-Analyse: Klang als Zeitsignal aufgelöst in mathematischen Kehrwert, aus dem sich technisch dann analog und digital synthestisieren läßt; so gesehen Zeit-Synthesizer

- Helmholtz 1863: Hörvorgang im Innenohr Fourier-Analyse; Tonempfindung kommt erst auf neuronaler Ebene synthetisiert zustande

- RC-Filter: aus Rauschen Töne filtern

- widersteht der Historisierung von Musik Günter Anders, *Die musikalische Situation*; die "musikalische Situation" nicht nur explizit als Klang, sondern im Sinne des implizit Sonischen technischer Dinge

- ist Wissen implizit in den operativen Dingen selbst angelegt, wartend darauf, dass menschliche Kultur es in immer neuen Anläufen explizit macht und operativ in den Griff bekommt, in Form elektronischer Medien und/oder mathematischen Maschinen; kommt das den Dingen implizite Wissen nur in diskursiven, historisch bestimmbaren Kontexten zum Zug: ein medienaktives Wissen, das immer wieder erneut an das menschliche Wissenwollen appelliert und quer zur historischen Zeit insistiert, weil die zugrundeliegenden Gesetze ihrerseits invariant gelten

- Ansatz, der davon ausgeht, daß den Dingen ein Ordnungsprinzip zugrunde liegt, das quer zur Geschichte' darauf harrt, erkannt zu werden; dieses Ordnungsprinzip, bei Pythagoras *harmonia* genannt, ist das Gefüge aus Zeit, Zahl, Physis

- altgriechischer Begriff von *techné*; diese nur möglich "als sich ins Werk setzender Vollzug des im Logos begründten Bezuges des Menschen zur Natur" =Hans Blumenberg, Das Verhältnis von Natur und Technik als

philosophisches Problem [1951], in: ders., Ästhetische und metaphorologische Schriften, hg v. Anselm Haverkamp, Frankfurt / M. 2001, 253-266 (256), also eher entbergend (im Sinne Heideggers) denn stellend

- Medienerfindungen dem Appell der Medien an Menschen folgend, denn sie wollen von ihnen gewußt werden; insbesondere technische Medien Erkenntnisfragmente der in den techno-logischen Dingen (Medien) wirkenden invarianten Gesetze; wird Technik von Menschen durch Medien(erfindungen) erkannt

- wird mit und in (hoch-)technischen Medien als physikalischer Verkörperung hochkulturellen Wissens jene fundamentale Differenz aufgehoben, die zwischen Natur und Kultur, zwischen Kosmos und menschlicher Erkenntnis besteht

- gehen technische Dinge nicht vollständig im historischen Kontext auf sondern gehören einer anderen Geschichtlichkeit (Zeit) an; korreliert Heidegger die Maschinenzeit mit dem Modus des Historischen; koppelt das "nur technische Geschehen" (und damit strikt den Rechner) mit einer bloßen Historie: "Es operiert mit der Apparatur der Aufzählung von Symptomen" - *computing*, buchstäblich - "deren Bestand ins Endlose vermehrt und immer neu variiert werden kann. Diese Analysen der Situation merken nicht, daß sie nur im Sinne und nach der Weise der technischen Zerstückelung arbeiten und so dem technischen Bewußtsein die ihm gemäße historisch-technische Darstellung des Geschehens liefern" = Martin Heidegger, Die Kehre, in: ders., Die Technik und die Kehre, Pfullingen (Neske) 1962, 37-47 (46); historische Zeit eine Funktion des *computus*, der Verkettung von Zahl und Zeit; entzieht sich im Moment des Signalvollzugs das historische Ding der Historie und wechselt in den Modus der Präsenzerzeugung - "Ekstasen" im Sinne dessen, wie Günther Stern in seinem Versuch einer Habilitationsschrift *Über musikalische Situationen* ca. 1930 das Moment der Musik definiert; teilt es mit musikalischen Prozessen; es bildet eine "Enklave" der Zeit

- archaisches Pendant (nicht "Vorläufer", sondern gleichursprünglich) zu Kittlers elektro-akustischen Synthesizermodulen Pythagoras' Monochord: ahistorische Nachvollziehbarkeit seines Arguments; technische Dinge versetzen dazu in die Lage: Musikinstrumente, Synthesizer; Wissenwollen, wie das Subharchord klang / klingt

Wiederaufruf: *acoustic space* (McLuhan)

- "kaltes" medienarchäologisches Gehör" in seiner Nähe zu Naturwissenschaft und Mathematik; Zeitweisen und Zeitwesen des Sonischen; Resonanzräume als Alternativen zum Begriff historischer Zeit

- im Anschluß an McLuhans Begriff des "acoustic space" die Vermutung einer privilegierten Nähe klanglicher, im weitesten Sinne "musikalischer" Ereignisse und hochtechnischer Medienprozesse im gemeinsamen Nenner komplexer Zeitfiguren

- privilegierte Nähe zwischen Akustik als konkreter Manifestation komplexer Schwingungsereignisse und hochtechnischen Medienprozessen

- Aristoteles, der für sonische Vorgänge ein eher meßtechnisches (also medienarchäologisches) denn musikästhetisches Gehör entwickelt hat; identifiziert an der Laufzeit raumakustischer Impulse das irreduzible Wirken eines „Dazwischen“ als Zeitweise = Emmanuel Alloa, Metaxu. Figures de la médialité chez Aristote, in: Revue de Métaphysique et de Morale, Bd. 106, Heft 2 (2009), 247-262; elektronisches Gegenstück zu dieser Erfahrung machte Alvin Lucier 1969 mit seinem tonbandbasierten Stück *I am sitting in a* room. Siehe ders., Reflections. Interviews, scores, writings 1965-1994, Köln (MusikTexte) 1995; Substantivierung des Adverbs *to metaxy* fand dann durch die Scholastiker im Mittelalter die lateinische Übersetzung als *medium*

- "I have never ceased to meditate on the relevance of this acoustic space to an understanding of the simultaneous electric world" = 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). Siehe auch Marshall McLuhan (gemeinsam mit Edmund Carpenter), Acoustic Space, in: dies. (Hg.), Explorations in Communication. An Anthology, Boston (Bacon Press) 1960, 65-70; führt den Begriff des "acoustic space" in Zusammenhang mit seiner Kritik der den Sehsinn einseitig privilegierenden euklidischen Geometrie ein: „Die wahre Natur - und so sollten wir sie verstehen <sic!> - ist akustisch. Der akustische Raum hat kein Zentrum“ = McLuhan 1995: 172; McLuhans Begriff des *acoustic space* in seinen Eigenschaften ein Produkt der Epistmologie des elektromagnetischen Feldes: „Der akustische Raum hat den Grundcharakter einer Sphäre, deren Brennpunkt oder 'Zentrum' überall gleichzeitig ist" = McLuhan 1995: 174

- Anfang und Ende eines Schallereignisses vom Gehörsinn zu einer gleichzeitigen Schallsituation verdichtet" = Manfred Spitzer, Musik im Kopf, xxx, 121; zeitliche Auflösung im Gehörsinn feiner entwickelt als im Sehsinn: „Beim Hören sind Gruppierungsprozesse zeitkritisch" = Stummer xxx: 42

- denkt McLuhan eine „Kultur ohne Schrift" = Herbert Marshall McLuhan, Kultur ohne Schrift, in: Martin Baltes / Fritz Böhler / Rainer Höltschl / Jürgen Reuß (Hg.), Medien verstehen. Der McLuhan-Reader, Mannheim 1997; meint mit „Acoustic Space“ nicht Sound und Musik, sondern eine implizite Form elektronischer Umwelt - der Raum der Resonanzen; damit

zugleich eine andere Zeitlichkeit eingeführt. *Medientheater*: Räume von der akustischen Dimension her zu denken öffnet den Zugang zu zeitbasierten Prozessen - "die Signatur des neuen Medienzeitalters" = 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)

- "Der akustische Raum besteht aus unbegrenzten Resonanzen, die in zufälligen Folgen aufscheinen; die euklidische Mathematik aber ist dafür wenig sensibel" = Marshall McLuhan im Gespräch mit Bruce Powers, im Kapitel 9 „Von Engeln und Robotern. Vom euklidischen Raum zum einsteinschen Raum, in: dies., The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, 1995, 169-184 (172); haben ausgerechnet die 'Boolschen' Konzepte der Algebra inzwischen einen privilegierten Zugang zum Akustischen; die medienarchäologische Konsequenz: "Das euklidische Denken betont das Mechanische und ist auf die Herstellung von Hardware konzentriert“ = McLuhan 1995: 175; Elektrizität besitzt demgegenüber „die gleichen Eigenschaften wie die akustische Welt: sie ist simultan und überall gleichzeitig" = McLuhan 1995: 178

Zum Begriff des Sonischen

- Begriff, der zumindest für deutsche Ohren einen Neologismus darstellt: das *Sonische*; benennt den durch elektrotechnische und technomathematische Medien operationalisierten Klang, der im Rahmen einer "Sonik" (analog zum Begriff der "Elektronik") aus den Dynamiken des elektromagnetischen Feldes resultiert und insofern erstens nicht mehr an herkömmliche Klangkörper gebunden ist und sich zweitens eventuell auch dies- und jensseits der Hörsamkeit befindet. "Die musikalische Vorstellung verlangt heute nach Klängen, die noch niemand gehört hat" = Stockhausens Antwort auf die Umfrage "Was ist Musik?" der Zeitschrift *Melos* für die Märznummer 1959. Zitiert hier nach dem Editorial des Themenhefts "Musik?" von: positionen. Texte zur aktuellen Musik, Heft 90 (Februar 2012). "Ein halbes Jahrhundert später fragt der kroatische Komponist Marko Cicilani: Braucht Musik überhaupt noch den Klang?" = zitiert nach Gisela Nauck, Editorial, ebd.

- Friktionen, die bei der Implementierung von "Musik" in "Klang" aufscheinen; Verhältnis von musikalischer Theorie / symbolischer Partitur zu stimmlicher / instrumentaler Implementierung in Klangkörpern als vor-technisches Feld experimenteller Expistemologie / Erkundungen des Verhältnisses vom Symbolischen zum Realen (respektive pythagoreische Pespektive: dem Realen das mathematisch-Symbolische entlocken)

- überschreitet Sonik einerseits das rein Akustische, insofern sie nicht auf

eine historisch unspezifische, pure Physikalität des Schalls reduzierbar ist, und widersteht gleichzeitig der Versuchung, ganz und gar vom Diskurs einer an philosophischer Ästhetik ausgerichteten symbolischen Form namens Musik vereinnahmt zu werden - "toward a non-cochlear sonic art" = lautet der Untertitel von: Seth Kim-Cohen, In the Blink of an Ear, New York (Continuum) 2009, bes. 157: "So [...] can a non-cochlear sonic art present itself in any medium."

- medienarchäologisches Ohr erhört und vernimmt auch Klangweisen, die sich den klassischen musikwissenschaftlichen Kategorien nicht fügen; es erkennt menschenseitig wie von Seiten technischer Sensoren die Rolle der Technologie bei der kulturellen Definition von Klang an. Dieses Gehör verhilft Klangweisen auf der klangarchäologischen Mikroebene zum Bewußtsein: "Beneath the level of note lies the realm of microsound, of sound particles. Microsonic particles remained invisible for centuries" = Curtis Roads, Mircosound, Cambridge, Mass. 2004, vii

- meint Musik einerseits Harmonien und Melodik; andererseits aber auch Rhythmus und Takt. Ins Medientechnische übertragen heißt dies: zeitkontinuierliche und zeitdiskrete akustische Signalwelten des Sonischen

- Begriff des Sonischen sucht die Befreiung von der traditierten musikalischen Semantik, in der unser ästhetisches Vokabular gefangen ist - und er erinnert zugleich daran, daß nicht von Ungefähr gerade im technischen Bereich immer wieder quasi-musikalische Begriffe von Ingenieuren geborgt werden, wenn es um die Benennung dynamischer, also zeitbasierter und zeitgebender Prozesse geht. "Klang" soll mit seiner neologistischen Umdeutung ins "Sonische" nicht auf den akustischen Sinn verengt, sondern auf sein Erkenntnispotential hin ent-deckt und befreit werden; Neologismus des "Sonischen", der Schwingungen als epistemische Form versteht

Zeitweisen des Sonischen im Analogen

- in Konsequenz dessen, daß Musik und Elektronik zusammentrafen, "Sonik" im engeren Sinne (und angelehnt an Wortbildungen wie "Elektronik"). Denn hiermit wurde ein für die abendländische Musiktheorie neuer Denkraum eröffnet. Dies betrifft einerseits den Klanggegenstand, denn "alles, was begrenzt war, wird unbegrenzt" = Boulez 1961: 81; gilt dies ebenso in Hinsicht auf die Archäologen dieses Wissens, die nicht mehr nur Menschen, sondern vor allem technische Apparaturen war; diesen erst eröffnete sich, daß dies- und jenseits des von Menschen Hörbaren viel grundsätzlichere "Klang"weisen, nämlich Schwingungswelten und Rhythmen, sich ereignen - womit Klang zum epistemischen Objekt, zum Subjekt und Objekt einer Erkenntnisweise, wird (das Sonische). Deren Latenz zu entbergen verdankt sich

Meßmedien. "Die elektro-akustischen Verfahren insgesamt geben uns die Möglichkeit, auf einfache Weise Ungehörtes zu schaffen" = Boulez 1961: 82; erzeugen entsprechende Apparaturen diese techno-idiosynkratischen Schallereignisse selbst dann, wenn kein Mensch sie erhört

- verhalfen die Begriffe der (Elektro-)Akustik in ihrer sonischen, also epistemologischen Dimension, bislang Ungewußtes überhaupt erst zu entdecken: etwa den Wellencharakter des Lichts und den Schwingungscharakter der Materie, der Henri Bergson so sehr verblüffte

- nimmt menschliches Auge einen bestimmten Ausschnitt des Spektrums elektromagnetischer Wellen als Licht wahr. "This is directly analogous to the audible spectrum of sound waves. Like the ear, the eye has sensory cells (rods and cones) that detect light in different but overlapping frequency bands“ = "Monty", a. a. O.; betont Bill Viola ausdrücklich "den Klang der Einzeilen-Abtastung", den das elektronische Video- und Fernsehbild darstellt = Bill Viola,The Sound of One Line Scanning, in: Dan Lander / Micah Lexier (Hg.), Sound by Artists, Toronto / Banff (Art Metropole & Walter Phillips Gallery), 1990, 39-54

- Momentaufnahme eines elektronischen Bildes macht es sinnfällig: Offensichtlich handelt es sich um eine Überlagerung von Frequenzen (sofern diese Momentaufnahme nicht wirklich zeitkritisch auf die Spitze getrieben wird; würde nur die jeweilige Ort / Zeit-Unschärfe des Elektronenstrahls zu sehen geben, einen flüchtigen Bild"punkt"; Bill Viola, Information (1973)

- Pierre Boulez über die "verwirrende Sitation", welchen einen Komponisten um die Mitte des 20. Jahrhunderts bei seiner ersten Begegnung mit den "elektronischen Mitteln" ereilte, die ja in der Tat meist nachrichtentechnische Meßmedien, nicht Instrumente (als Klangkörper) im herkömmlichen kulturtechnischen Sinne waren: "Seine ganzen traditionellen Klangvorstellungen geraten in Unordnung" = Pierre Boulez, An der Grenze des Fruchlandes, in: Kommentare zur neuen Musik, Heft 1 / 1961, 81-97 (81) - eine Öffnung des "Archivs" als Gesetz des Sagbaren (i. S. von Kants Apriori und i. S. Foucaults): "Bedient man sich der natürlichen Klangkörper, so achtet man vor allem auf die Möglichkeiten, die durch sie gegeben sind" = Boulez 1961: 81; dem steht im Bereich der elektronischen Musik eine "relative Unbegrenztheit der Möglichkeiten" <82> gegenüber - die Wiedereinkehr des altgriechischen *apeiron*. In diesem Fall: "die Erschaffung des Klanges selbst" = ebd.

- was sich später mit der universalen Maschine Computer gegenüber den klassischen Einzelmedien ereignete, hier vorweggenommen

- Boulez verliert sich an dieser Stelle nicht in metaphysischen Spekulationen, sondern beschreibt die konkrete Apparatur, die das ermöglicht: das Magnetophon mit seinen Optionen der

Zeitachsenmanipulation im auditiven Bereich (der dann später vom Videoband ins Optische eingeholt wird)

- Samuel Beckett, Krapp's Last Tape; Tonband erlaubte in der Tat, erstmals - und im Unterschied zur Schellack- oder Vinylschallplatte - "beliebige Zeitdauern durch das Mitteln des Bandschnitts herzustellen" = Boulez 1961: 88 - millimeterfeine Mikro-Cut-Ups = 92 nicht mehr schlicht im Sinne von Burroughs mit Literaturschnipseln, sondern als technische *samples*. Tatsächlich liefert die Bandmontage den Komponisten "dem Prinzip der ungestalteten Zeit" = 91 aus - keine Utopie, sondern eine Heterochronie

- lässt sich mit Stromspannung einerseits rechnen und lassen sich andererseits Tonfrequenzen erzeugen; Verschwisterung von Analogrechner und elektronischem Synthesizer entbirgt eine andere Allianz von Musik & Mathematik = Beitrag von Hans Kulk zum Workshop *Think Analogue!* (April 2012) am Institut für Musikwissenschaft und Medienwisesnschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, *online* http://think-analogue.hu-berlin.de

Zeitweisen des Sonischen im Digitalen

- Aristoxenos: *chronoi* als Zeitquanten nach Maßgabe der Prosodie; Unschärfen der tanzenden *mousiké*; *arhythmía*

- dem Zeitwesen digitaler Medien mit medienarchäologischen Methoden auf den Grund gehen

- Veit Erlmann in *Reason and Resonance* medienarchäologisch als "Frequenz (*ratio*) und Schwingung" ausdrücken - wobei beide Begriffe ihren gegenseitigen Kehrwert bilden; ist Musik im *Feld* (hier im Sinne Faradays) zwischen Zeit und Mathematik zugleich

- werden erst in zeitlicher Implementierung mathematische Zahlenverhältnisse zu Agenten der Medienkultur, und diese Zeitlichkeit manifestiert sich nicht schlicht taktbasiert, sondern in spezifisch gestalteten und ausdifferenzierten Formen, in chrono-dramaturgischen Ordnungen. Für deren (kognitives wie aisthetisches) Verständnis hält die abendländische Tradition Begriffe bereit, die bezeichnenderweise vorrangig in der Musiktheorie entwickelt wurden, hier aber unerwartet zum analytischen Einsatz im technomathematischen Feld kommen. Shintaro Miyazaki hat den Mut, mit einem entschiedenen Begriffsspiel, dem "Algorhythmischen" als Symbiose aus Algorithmus (mathematisch im strengen Sinne) und Rhythmus (musikalisch im weitesten Sinne), einen wesentlichen Zug dessen aufzudecken, was heute unter digitaler Medienkultur verstanden wird = ders., Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte, Berlin

(Kulturverlag Kadmos) 2013; mit dem vollelektronischen Computer die operative Mathematik binärer Rechnung radikal "dependent on timing" = Stibitz, zitiert ebd.

- Medienarchäologie von *mousiké* "tiefenzeitlicher" (Zielinski) Nachweis der Emergenz einer Struktur: das Aufkommen musikalischer Mensuralnotation und der maschinellen Automaten zur Diskretisierung des Zeitflusses (hemmwerkbasierte Räderuhr) und der epistemologischen Entdeckung der Schwingung resp. Oszillation eum 1300 und um 1800; konvergieren beide Epistemologien in den digitalen Klangkulturen um 2000

- eine keineswegs theoretisch-abtrakte, sondern materialbezogene Medienarchäologie des Computers richtet - angeregt von Matthew Kirschenbaums informationstechnischer Forensik - ihren besonderen Augenmerk auf die Physik der Speicher. Frühe Formen der Verzögerungsspeicher und der Magnetkernspeicher stellten die Bedingung des nach wie aktuellen von-Neumann-Prinzips der Speicherprogrammierbarkeit dar, und auch sogenannte Festplatten sind erst in Bewegung als Bitfolgen in Rhythmen datenaktiv. Nicht schon im Symbolischen der Codes, sondern erst in ihrer tatsächlichen Implementierung artikuliert sich die Mikrorhythmik" der Programmierung = Miyazaki 2013; ein heute zumeist vergessenes Verfahren früher Computistik, nämlich die auditive Diagnose als Ingenieurspraxis; lange die einprogrammierten Algorhythmen, der Taktfrequenz von Relaiscomputern im NF-Bereich geschuldet, noch im sonischen Horizont

- Louis D. Wilson (1917–2009), einer der Ingenieure des BINAC und Projektleiter der Ein- und Ausgabegeräte des UNIVAC I, erinnert sich 1990, daß er im Jahr 1949 zum ersten Mal auf die Idee kam, Datenströme abzuhören: "When we were testing BINAC out, we were working two shifts and we worked all night long, and we had a radio going. After a while we noticed that you could recognize the pattern of what was happening at the moment by listening to the static on the radio. So I installed a detector in the console and an amplifier and a speaker so that you could deliberately listen to these things" = UNIVAC Conference, OH 200. Oral history on 17-18 May 1990. Smithsonian Institution Washington, D.C., University of Minnesota, Minneapolis (Charles Babbage Institute) 1990, 72, hier zitiert nach: Shintaro Miyazaki, 1800|1878|1949|1977|2012. Medienarchäologische Da capo-Variationen zum Musikbegriff, in: Zeitschrift positionen. Texte zur aktuellen Musik, Heft 90 Thema „Musik?“, Februar 2012, 11-13 (12); frühe Elektronenrechner wie der ENIAC manifest von rhythmischen Impulsfolgen geprägt

- Elektronenröhren, einmal als Flipflops verschaltet, bringt ihr Hin- und Herschalten als Sender nahestehende Radioempfänger zum Ertönen; gerade weil sie oszillieren; diese Form der mathematische Synchronisation von Datentakten stellt eine technologische Form

musikalischer *harmonía* dar - was für frühe Röhrencomputer vom Typ ENIAC nichts anderes als "computing as audio" meint (Martin Carlé), sobald wir solche Taktraten künstl(er)i(s)ch sonifizieren: Hörbarkeit von Aufgaben wie der Primzahlenzerlegung im PASCAL-Computer ist lupenrein algorhythmisch

- sonische Begrifflichkeit zum Verständnis und zur Beschreibung hochtechnischer Kommunikationswelten angemessen, sobald damit medienarchäologisch das Element der rhythmischen Zeitlichkeit entdeckt wird. Ein Beleg für solch techno-mathematische Prosodie (als Variante von *mousiké*) ist die Bezeichnung sogenannter "Daktylen" im Frequenz- und Zeitmultiplexing der GSM-Mobiltelephonie; dazu Diss. Miyazaki 2013

- führt die Leistungssteigerung der Computer dann zu einer "Algorhythmik zweiter Ordnung" (etwa das System der Interrupt-Befehle), die im auditiven Sinne unhörbar, aber geradezu musikalisch implizit am Werk sind - und damit gerade im Sinne einer „sonischen“ Definition von Klang als Erkenntnisgegestand und -form; "transsonischen Operativitäten" (Miyazaki) das eigentlich Sonische

- seitdem Algorhythmik im Hochfrequenzbereich von Computern für Menschen unhörbar, auch die Vorstellung des Computers fortan wieder primär auf die rein numerische, algorithmische Maschine reduziert und das sonische Wissen um Medienkultur zum Verschweigen gebracht

- Yun-Chul Kims Installation *Hello World!* auf der Ars Electronica in Linz 2000xxx - ein „sonischer“ Kurzzeitspeicher, der schon in Turings Entwurf des vollelektronischen Rechners ACE realisiert war - nicht aber zum Zweck medienkünstlerischer Erkenntnis, sondern als Instanziierung einer nicht auf menschliche Hörbarkeit ausgerichteten Klanglichkeit. Diese akustische Horizonterweiterung sucht der Neologismus des Sonischen zu umfassen. Konkret kommt im akustischen Verzögerungsspeicher (der *mercury delay line*) ein Kernelement sonischer Technologien zum Einsatz, ein *transducer*, wie er von jedem elektromechanischen Plattenspieler als Tonabnehmer vertraut ist; Jonathan Sterne definiert den *transducer* als das zentrale Element von Klangwiedergabetechnologien, in: ders., The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction, Durham / London 2003 (bes. 31 ff.); elektrische Impulse – der Stoff des Digitalen – durch einen piezoelektrischen Wandler in akustische Impulse transformiert; ein *transducer* wandelt nicht-akustische, aber schallförmige Signale in tatsächlichen Schall um – und umgekehrt (insofern das Sonische gerade nicht wortwörtlich zu verstehen)

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; medienontologische Transsubstantiation, nicht schlicht "Wandlung" (*transducer*)

- unterscheiden zwischen der Ebene der Physik (also die Beobachterdifferenz) und der physiologischen Ebene (Gehör); parallele Debatte zum Thema "ditiales Bild": überhaupt noch ein "Bild", und was definiert ein Bild: die Ebene des digitalen Mapping im Rechner oder das, was Menschen wahrnehmen? hat der Computer kein Bild-Bewußtsein, sondern kennt schlicht Formate; anders physiologisch-kognitive *aisthesis*; Frage "kontinuierlich *versus* diskret" 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")

- "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. elektromagentische 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, medienarchäologisch begriffen; meint einerseits eine menschenseitige Wahrnehmungswese: das "kalte Ohr"; zum Anderen aber benennt es das, was von technischen Sensoren erfaßt wird; 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

- *medien*technisch vermittelter Klang (Sonik in Anlehnung an Elektronik); klang*förmige* (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; eine spezifische Weise von Zeit, sich zu artikulieren; 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 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 (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; 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; 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 Verwandschaft im Digitalcomputer haben"

= elektronische 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

- sonische Ebene (noch) frei von Blockaden durch die "musikalische" Semantik; liegt Stärke der Klangaufzeichnungsapparaturen in ihrer sonischen Indifferenz

- 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) = 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: 26

- gleichberechtigte Artikulation von Klang und Geräusch in der aktuellen Ästhetik von Sound; paraakustische Faktoren wie der umgebende Raum; ihn einzubeziehen Verdienst der Raumakustik, jedoch erst mit dem Mikrophon (respektive Lautsprecher) technisch steuerbar

- wie ein Gebäude aus dem Jahr 1957 (heute) klingt = August 2009 Haus der Kulturen der Welt (Berlin) *Hausklang*; medienarchäologische Erkundung der Raumverhältnisse mit akustischen Meßmedien; Bespielung des Raumes mit Klanginstallationen: *Echo Rotation*, Installation von Robert Schwarz / Emad Parandian, ließ einen Lautsprecher um zwei Achsen kreisen und dabei Pulse aussenden, an der die Architektur des umgehebenden Raumes faßbar wird; Steven J. Waller: Messung der Intentionalität von Echos in prähstorischen Räumen, korreliert mit dortiger Höhlenmalerei, in: C. Scarre / G. Lawson (eds), Archaeoacustics, 2006

- entstammt "Sound" als Begriff dem Aufkommen elektroakustischer Tonabnehmer; meint zunehmend den "technisch generierten Klang"; techno-mathematische Engführung der Frage nach dem Sonischen

- "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 is 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 disctinctions between electromagnetic waves" = Fred Turner / Ernst Pöppel, The neural lyre. Poetic meter, the brain, and time, in: Poetry (August 1983), 277-309

- Sinuston unnatürliche Erscheinung von Schall: ein Erzeugnis des Labors (seit Hermann von Helmholtz' Stimmgabeln) 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

- Unterscheidung von physiologischer Audiosignalverarbeitung und "musikalischer Empfindung" = von Helmholtz 1863; Stefan Weinzierls Betonung des Signalcharakters im Begriff der "akustischen Kommunikation"; das "Gehör" der Maschine

- Sound die (elektro-)technische Reproduktion von Klang; Firma Arturia verspricht "True Analog Emulation" (TAE), also die Reproduktion des Analogsynthesizers in High Fidelity = http://www.arturia.com/evolution/en/products/moogmodularv/tae/intro.html; Verfahren des *soft* clipping in der Nachahmung analoger Oszillatoren und Filter, welche den Klang "natürlicher" wirken lassen

- Paradigmenwechsel in der digitalen Klangsynthese Physical Modeling: von der Nachahmung des Klangs zur Nachahmung seiner materialen Erzeugung, also gleichursprünglich; wird der Computer tatsächlich "modellbildendes" Medium; 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 poietischen Verfaren, also die physikalischen Paradigmen auditiver Klangerzeugung selbst" = 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, 89 f.

- gilt für virtuelle, also erst im Computer errechnete Klangräume, daß sie erst außerhalb des 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 sogenannten 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

- "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: rückgekoppelte Schwingungen (Elektronenröhre) durch Störungen induziert

- Definition auf Schautafel im Norwegischen Technikmuseum, Oslo, Beispiel Telephon: "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 "reasonance" (Anspielung auf Veit Erlmanns *Reason and Resonance*)

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

- Begriff der "Hörsamkeit" im meßtechnischen Sinne der Audiokommunikation; entfaltet sich das Sonische auch unerhört von Menschen

- Klang kein "Medium", sondern *im* Medium (Luft etwa); 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

- breiten sich Wellen in gekoppelten Systemen (etwa Luftpartikel) aus, per Übertragung an Nachbarteilchen. Für den Transport von Schallwellen ist ein Medium erforderlich; elektromagnetische Wellen setzen solch ein Feld selbst, 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" = Heinrich Hertz, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität [*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)

- diese "Verschiebung ins Akustisch als 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; tritt das Elektrische zu den bisherigen Kulturbegriffen des Symbolischen und des Imaginären und sucht sich im Akustischen sein Phänomen

- 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

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

- "Die neuen Medien ermöglichen den immediaten Zugriff auf alle Vergangenheiten. Die elektromagnetischen Wellen bilden einen Raum strikter Gleichzeitigkeit" = 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

- stellt das Sonische gegenüber der Dichotomie zwischen verkörpertem Klang und strukturaler Musik eine dritte Form dar: notwendig verkörperter, aber 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" = Shintaro Miyazaki, Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1949/2000, in: xxx, Anm. 4

- 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*); 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 kultursemiotische Kodierungen) als Mechanismen zu entdecken und zu beschreiben

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 / Wilhelm Hein), http://www.medienkunstnetz.de/werke/625; Bildpunkte *idealiter* 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; Chladnis 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)

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)

- Emanziplation 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

- Untersuchung setzt bei einem kulturellen Filter an: dem Ausschlußkriterium "musically relevant audio features" = Meinard Müller, Information Retrieval for Music and Motion, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 2007, 17, etwa die Zuordnung symbolischer und elektroakustisch realer 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" beider Formate; wird Sound zur Information

Irrealer Klang in Glocke und Subharchord

- gelingt seit 1960 mit elektrischen Resonatoren die Glocke abzutasten durch experimentelle Fourieranalyse das Geheimnis des Glockenklangs zu lüften; Feststellung der Teiltöne mit elektrischem Abstimmgerät; Mikrophone, Drosselspule, Oszilloskope; hat das Imaginäre eine physiologische Grundlage; demgegenüber die meßtechnische, also wahrhaft medienarchäologische Analyse dieses Klangereignisses Feststellung der Teiltöne mit elektrischem Abstimmgerät = Berhard Siegert, "Erzklang" oder Kulturgeschichte als Signalanalyse, Vortrag Workshop *Sounds of Science*, MPI-WG Berlin

- vermögen einfache elektronische Klangerzeuger (Orgel, Synthesizer) nur hamonische (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 Stammler (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

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

- können unharmonische Frequenzspektren unter Verwendung eines Ringmodulators erzeugt werden, in einer integrierten Schaltung. Wird dabei eine Sägezahnschwingung mit einer Sinusfrequenz multipliziert, "ergeben sich eine große Anzuahl 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)

- generiert das System der Glocke, in den benediktinischen Klöstern des Spätmittelalters, unter der Hand - erst vom akustischen Geläut her, dann aber losgelöst davon in eine un-akustische Vorverlagerung der kyberenetischen Regelung dieses Glockenschlags durch genaue Uhrzeit auch Nachts, in den Köstern den Mechanismus der Waaghemmung - der unerwartet epistemologische Folgen zeitigt, nämlich Schwingung in Frequenzen erst meßbar macht, dafür sensibiliert; 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 zeitigt

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

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

- sprengt elektronische Musik (Synthesizer) klassische Musiknotation aus

den Fesseln des Alphabets; Kompositionen, für die es keine vorgefaßte Tonleiter mehr gibt

- scheinbare Opposition von Kultursemiotik *versus* Signalanalyse nicht gleich der Opposition akustisch Reales *versus* Imaginäres; 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; vorab Mersenne: vergrößert die schwingende Saite vom Hör- ins Sehbare, bis er sie so zählen und damit er sie in Frequenzanalyse überführen kann; Fourier-Analyse erst gibt dem eine mathematische Fundierung

Signalbasierte und psychoakustische Grundlagen für Dissonanzempfindung

- 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 empfidnet den Ton einzeln [...] mag nun die Welle ursprünglich als solche aus der Tonquelle hervorgegangen sein, oder sich erst unterwegs zusammengesetzt haben" = Helmholtz 1913: 143 - also im Kanal, genuiner Medienprozeß

Psychoakustik (Zwicker)

- Technische Universität München, Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation; war zum vergriffenen Buch Psychoakustik von E. Zwicker (1982) 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 zugänglich zu machen."

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 Sonderfälle, 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; Audifikation als Handhabbarmachung von Akustiik, "un-natürlich", Simulation; in/formiert "Kultur" dieses Spektrum, negentropisch, als Ausschnitt (namens Sprache, 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)

- durchdringt das Sonische das Ereignis des Klangs auf seiner Medienebene, anders als die symbolische Operation der logozentristischen Kultur

- Schall dies- / jenseits 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)

- "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 Schwingungszuahlen zu Intervallvershätlnisssen auf der Grundlage logarithmischer Berechnungen. [...] Mit der neuen Medienpraxis entstehen Arbeits- und Archivierformen, die der traditonellen

Musikwissenschaft fremd sind. Jenseits einer schrift- und notentextfixierten Philologie wird Musik als etwas in erster Linien Klingedes 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 merherer 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)

- Erich Moritz von Hornbostel als Kronzeuge des medienarchäologischcen Arguments; hat 1911 "Über ein akustisches Kriterium für Kulturzusammenhänge" geschrieben = in: Zeitschrift für Ethnologie 43 (1911), 601-615. Wiederabdruck in: Christian Kaden (Hg.), xxx, 1986, 207-xxx; hat er als Chemiker 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 "experiènce" 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

[...]"; 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 Ausweitung musikalischer Artikulationen entwickelt oder ge- und erfunden, als "Prothesen" im Sinne der Medientheorie McLuhans. Anders die elektronische Musik: deren Instrumente zumeist "simply the curious byproducts of other research into electrical pohenomena", schreibt David Dunn, "A Historty of Electronic Music Pioneers", in: dem von ihm herausgegebenen Ausstellungskatalog mit dem bezeichnenden Titel *Eigenwelt der Apparatewelt*, 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." = 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 recordin gof 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 Lebendingen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie, Frankfurt / M. u. Leipzig (Insel) 1996

Klang als "Medium"

- nicht-arbiträre Analogie zwischen dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien und musikalischen Prozesse für eine Theorie des Sonischen relevant

- 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

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

- 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 [...] 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

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 [...] Tonfrequenzgenreatoren 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" = Hans Ulrich Humpert, Elektronische Musik. Geschichte, Technik, Kompositionen, Mainz (Schott) 1987, 71

- 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 anaisthetisches Feld; etwa "sonischer" Verzögerungsspeicher

Nicht-akustische Klangweisen

- Hegel in Anlehnung an Chladnis *Akustik*: "Die Mittheilbarkeit des Klangs, dessen so zu sagen klanglose, der Wiederholung und Rückkehr des 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*" = Brief an Barbara Ward, 9. Februar 1973. McLuhan 1987: 466 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

Die Harmonische Analyse

- Umschalten von "harmonischer Analyse" auf Statistik

- 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; 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 musikübliche 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 esMcLuhan, der bereits in *The Gutenberg Galaxy* (1962) auf die einseitige Privilegierung des Ges(ch)ichtsinns 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

- Electronic Voice Phenomenon als Vernehmen von spiritistischen Botschaften aus dem Rauschen magnetbandgespeicherter Radioübertragungen = Joe Banks, Rorschach Audio: Ghost Voices and Perceptual Creativity, in: Leonardo Music Journal, Vol. 11 (2001), 77-83; scheitert dieser Text aus der Welt des Buchdrucks 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; Audio-Mitschnitte von EVP sind im Text buchstäblich nur symbolisch präsent

- 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" = 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)

- 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" = 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)

Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)

- umfaßt das Sonische umfassender als das Auditive alle möglichen Klänge als Erkenntnisobjekt - 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 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 Fakukltät 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" = Curtis Roads, Mircosound, Cambridge, Mass. 2004, vii

- bezeichnet B die spektrale Breite des akustischen Ereignisses und T seine Dauer, bedarf es höchstens $n = 2BT$ relle 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 (*Gabor*sche Elementarsignale verschiedener effektiver Dauer Δt) 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 v_0, das Zeitintervall Δt (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 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 functionof time, or in its representation by Fourier components *S(t)*. 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 mechanis, in which unity replaces Planck´s constant *h*. Formally this `quantum´ is represented by a cell ofunit (dimensionless) area inthe 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 formel 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, ther can be nothing inone which is not inmoplicit inthe 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 membrance. 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* immer auch die mathematische / aussagenlogische meint = Martin Kusch, Foucault's Strata and Fields. And Investigation into Archaelogical and Genealogical Science Studies, Dordrecht / Boston / London 1991

Quantentheorie des Sonischen

- 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" = Max Planck, Das Weltbild der neuen Physik [*1929], 11. unveränd. Aufl. Leipzig (Johann Ambrosius Barth) 1952, 37

- 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; 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

- "Um das Singen und Tanzen zu verachten, genügt es, beide in ihre Bestandteile zu zerlegen" = Kaiser Marc Aurel, zitiert in Leonid I. Ponomarjow, Welle oder Teilchen? Eine populäre Quantenphysik, Moskau (MIR) / Leipzig et al. (Urania) 1974, 272; medienwissenschaftliche Analyse im Unterschied zu Kunst; *Mediamatik* als meßtechnischer Effekt von *computation* vermag "nur jene Erscheinungen zu erkennen, deren Eigenschaften man durch Zahlen beschreiben kann" = formuliert nach: ebd., 270. "Selbst wenn im Atom keinerlei reale Schwingungen ähnlich denen der Saite vonstatten gehen, so bleibt diese Anlogie dennoch nicht weniger nützlich" = 196; mathematische Gleichung für eine schwingende

Saite der Schrödingergleichung sehr ähnlich, gerade weil sie eine Wellengleichung darstellt. Wer es nicht als Formel entziffern mag, dem ist es als Graphik anschaulich; Sinuskurven. "Der Sinn dieser Kurven ist klar: Sie stellen die Form der Saite zu einem bestimten Zeitpunkt dar, sie sind gleichsam eine Momentaufnahme ihres Schwingungsprozesses" = 195 - aber nicht der Ein- und Ausschwingvorgänge, die erst den Schmelz der humanen Tonempfindung ausmachen. Ort und Impuls, in der Tat, sind kaum gleichzeitig zu fassen (worauf dann Gabor mit seinen akustischen Quanten antwortet)

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 Fourieranalys 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)

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 rekonstitutiert 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 videoframe 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

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

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

- *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 bgriffliche 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

- findet sich Klang (engl. "Sound", "Tone") definiert als "mehrdeutige Bezeichnung für verschiedenen akustische und musikalische Phänome" = Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 141 - in der Tat also *zwischen* Physik und kultureller Semantik

- spezifisch medienarchäologische Perspektive die techno-mathematische Engführung des 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

- 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

- breiten sich Wellen in gekoppelten Systemen (etwa Luftpartikel) per Übertragung des Impulses an Nachbarteilchen 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

- McLuhan 1964: das Medium sei die Botschaft; das Eine, das Sonische auf der Ebene der Kulturtechniken zu untersuchen; etwas Anderes mediengenerierte Sonik im engeren Sinne (der ganze Unterschied von Kulturtechniken und Technologien)

- 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 als vollzugsfähige Implementierung faßbar; meint das Sonische nicht schlicht akustische Parameter, sondern eine technisch klingende Materie

- 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 signifkantes 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); eine Medienarchäologie des Sonischen aber, in einem signaltechnischen Apriori verankert, nicht Kulturwissenschaft, sondern Medien- als Signalanalyse

- Differenz von Ästhetik und Aisthesis; das Sonische eindeutig auf der Seite des Techno-Aisthetischen anzusiedeln

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."

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

- 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 Psychologei sthet die Physiologie, die uns berichet, wie die phyiskalische 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

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

- bezeichnet Sonik (im Unterschied zum allgemein Sonischen oder gar der Sonosphäre) 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"; Oskar Salas *Trautonium*; Steinkes *Subharchord*

- in der Sprache der Programmierung Klang "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

- sind technologische Medien implizit sonisch, insofern sie im anaisthetisch frequenten Feld operieren und am Klang das "wahrnehmen", was gerade nicht hörbar ist

- Funktion "sonischer" Verzögerungsspeicher in frühen Computern; auf Ars Electronica in Linz, September 2006 Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim; hier der ganze Unterschied zur

autopoietischen Akustik in der rein technischen *delay line*: "The mercury, or acoustical, delay line employed the stratagem [altgr. für "List", "Spiel", vgl. *mechané*] 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" = Kent C. Redmond / Thomas M. Smith, Project Whirlwind. The History of a Pioneer Computer, Bedford, Mass. (Digital Press) 1980, 49

- *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 entscheidend

- Akustik diesseits der Hörbarkeit, nicht an menschliche Ohren adressiert; formieren sich im Verzögerungsspeicher 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 (Anthropozentrismus)

Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)

- beschreibt Physikalische Akustik nicht schlicht das, was da ist; 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" = 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
- akustische Physiologie des 19. Jahrhundert eine Funktion ihrer Meßmedien - technisceh Apparaturen, die dann als Zweitverwendung in Massenmedien umschlagn, wie der Phonautograph Léon Scotts zu Edisons Phonographen und Berliner Grammophon

- 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 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

Das Sonische als Effekt seiner Meß- und Aufzeichnungsmedien

- 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" = Elena Ungeheuer, Wie die elektronische Musik "erfunden" wurde ... Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953, Mainz et al. (Schott) 1992, 79; operieren die von Curtis Roads definierten *Microsounds* 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, Mircosound, 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); 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 iin den Medien, Marburg 2005

- 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

Das Sonische und die Zahl (*computing*)

- Pythagoras' Einsicht in harmonische Zahlenverhältnisse der Musik

induziert von operativer sonischer Erkenntnis am Ding-im-Vollzug (Monochord); *schwingende* (und nicht nur klingende) Saiten das, was Mersennes genuine Erkundung von Pythagoras unterscheidet, der in Harmonien verfangen blieb und damit zwar Mathematik für Musik entdeckt, aber damit die Aufmerksamkeit auf zeitkritische Prozesse verbaut

- Rekonstruktion der altgriechischen Musiknotation läßt sich zwar mit klassischen wissensarchäologischen Mitteln der Forschung leisten, doch in ihrer Theoretik nur durch ein computerimplementiertes Programmierumgebung (etwa SuperCollider) wirklich wieder zum Klingen 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; 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

- drängen Geräusche 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: 71 f.; Zukunft akustischer Suchmaschinen als Interface zum Datenraum des Internet

- 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 elektrishcen Medien, die Klang erzeugen, sich verhalten. Folgt dann die Eskalation der Computermusik, erst die Illiac Suite (Hiller), als algorithmische Kompiosition, und später dann die Produktion der Klägen selbst aus dem Computer: Hier wird die Zahl, die Mathematik operativ, und hier kommen mathematische Formeln und Funjktionen 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 Synthecizer. Mit der Mathematik halten stochastische akustische Ereignisse Einzug in die "Musik" - so bei Yannis Xenakis

- Rolle der Speichermöglichkeiten auf Magnetband: Magnetton, resultierend 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 akustisvhes Zeitregime; definiert Dunn am Ende: "I will define live electronic music as that in whic 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)

- Frage nach dem techno-logischen Wissen, das im Sonischen wirkt (Peter Berz); Partitur nur möglich auf einer Ebene, in der das Diskrete schon eingeschrieben ist (im digitalen Feld zumal); verschiebt sich Klangerzeugung im digitalen Raum zum stufenförmigen Ereignisse, wenngleich in Lautsprecherausgabe 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; Zeit

-Frequenz-Spektrum nach Gabor - eine zweidimensionale, diskontinuierliche Matrix, die Meyer-Eppler nicht nur zur Analyse von Klangereignissen, sondern zugleich auch als Partitur und Baumaterial für elektronische Kompositionen in *Mosaiktechnik* empfiehlt

- beschreibt Meyer-Eppler die "matrizielle Notation" mit Blick auf dem *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; medienanthropologische Maßstab (und damit die Beschränkung) des Sampling-Theorems in aller Deutlichkeit ausgesprochen: läßt sich dem Sampling-Theorems zufolge jeder Schwingungsvorgang, insofern er von begrenzter Dauer ist, stets durch eine endliche Zahl von reelen oder komplexen Amplitudenwerten "völlig eindeutig darstellen" = Werner Meyer-Eppler, Elektronische Musik, in: F. Winckel (Hg.) 1955, 133-158 (150) - ein medienepistemischer 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 anlysiert: "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 if 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 co-ordinates 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; kommt die Rolle der Meßinstrumente in Quantenanalyse ins 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

- 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 beschreitb 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); ein technischer Cluster an dynamischen Konfigurationen / zeitkritische Klangereignisse

- gibt es eine nicht-arbiträre Verbindung zwischen dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien und musikalischen Prozessen für eine Theorie des Sonischen; das anaisthetische Feld konkret über das Zeitverhalten hochtechnischer Medien untersuchen, "auch wenn es selbst den Sinnen nicht direkt zugänglich ist" (Jens-Gerrit Papenburg)

- offensichtlich, "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; geschieht genau dies in techno-populären Artikulationen von Klang in Form von Samples und Loops

- erst "since early modernity sound [...] 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

- "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 Snychronizität und Asynchronizität findet sich in der 'phasing'-Technik, wie sie Steve Reicih etwa in seinem Werk `piano phase´ von 1967 angewendet hat" = David Linden, Das Spiel der "Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin <Berlin> No. 4 (2006), 16f (17)

- (Axel Volmar), und "die Gestalt im Raume ist nichts, als die Klangfigur dieses Tons" = 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

- interpretiert Kittler die Lyrics von Pink Floyds Song *Brain Damage* nicht als "lyrisches Ich", sondern als fortschreitende Artikulation elektrotechnischer Tonalität: Raumakustik von Stereo bis hin zur Quadrophonie, in: Aufsatzsammlung *Die Wahrheit der technischen Welt*

"Post-digitale" Ent-Äußerungen

- eine mit Musiksoftware ausgestattete E-Gitarre bzw. deren Steuerung durch eine MIDI-Schnittstelle; wird Computer zum aktiven Mitspieler; unterscheidet kulturtechnische (körpergebundene) von medientechnischen Ent-Äußerungen; Frage, inwiefern der Mensch selbst

schon maschinenhaft wird, wenn er artikuliert spricht oder logisch denkt (die t/Turing-Maschine mit großem oder kleinem Anfangsbuchstaben geschrieben, als Eigenname eines argumentierenden Mathematikers oder mechanische Prozedur); tritt ein techno-logisches Drittes dazwischen, das operative Diagramm des verdinglichten Algorithmus

- Andrey Smirnovs Komposition *Polyrhythmoform #1* (Uraufführung "Für Rhythmicon und Computer") am 21. April 2016 im Rahmen des CTM Festival *Technosphärenklänge #2* im Haus der Kulturen der Welt in Berlin; "will play the original Theremin’s rhythmicon which I have just revived" = e-Kommunikation Smirnov, April 2016

- koppelte eine medienarchäologische Wiederentdeckung, die von Leon Theremin 1932 Jahren im Auftrag des Komponisten Henry Cowell (für von Menschen nicht mehr spielbare rhythmische Impulsüberlagerungen) konstruierte, aber dort nie zum konzertanten Einsatz gekommene elektromechanische Rhythmusmaschine *Rhythmicon*, mit der algorithmischen Klangverarbeitung eines Computers; demgegenüber heute künstliches *humanizing* in Rhythmusmaschinen; interpretierte Joseph Schillingers "theory of rhythm" Tonhöhe als beschleunigten Rhythmus und entwickelte einen Algorithmus zur Kompisition komplexer rhythmischer Muster; Karlheinz Stockhausen, "... wie die Zeit vergeht"

- basiert Rhythmicon auf optischer Klangsynthese: ein Verbund aus lichtreflektierenden Spiegeln und photoempfindlichen Zellen. Angesteuert durch die Tasten einer Klaviatur werden jeweils Lichtquellen aktiviert, welche durch Löcher in zwei rotierenden Scheiben entsprechende Tonimpulse als rhythmische Abstände auslösen; Tasten bilden harmonische Abstände im Rhythmus ab. Diese Lichtschranken fungieren gleich der Helmholtz-Sirene im optischen Bereich oder der Nipkow-Scheibe. Rheostaten als variabler Widerstand erlauben die Feinabstimmung der Scheibendrehung.

- entwickelt Smirnov (auf Basis von Pure Data?) ein graphisches Patch, welches den aus dem Rhythmicon kommenden Input "analysiert" (Smirnov) und bis hin zum *random*-Rhythmus modifiziert; versteht diese Ankopplung des Computers als "extension" der Klangmaschine und läßt dementsprechend die Aufführung bewußt mit dem reinen Motorengeräusch des scheibendrehenden Dynamos beginnen

- auf demgleichen CTM Festival die Komposition *Dreaming of Electric sheep again* von Gamut Inc zur Aufführung (Marion Wörle / Maciej Sledziecki); versteht sich Gamut Inc "als ein gemischtes Ensemble aus menschlichen Musikern und einer wachsenden Zahl von Musikautomaten. "gamut inc kombinieren Erkenntnisse aus medienarchäologischer Recherche zu vormodernen Musikinstrumenten mit den Möglichkeiten aktueller Technologie für die entwicklung neuartige hybridger Musikmschinen. Ihre Instrumente, beispielswise ein elektromagnetisches

Monochord oder eine automatisierte Physharminika, bestehen aus akustischen Klangerzeugern, die mittels selektro-mechanischer Apparaturen zum Klingen angeregt und durch Computer angestuert werden, so dass sie Kompositionen und Spielwiesen erlauben, die menschlichen Musikern nicht zugänglich sind. [...] Durch Computer generierte Notenfolgen und Steuerungssequenzen stehen im Wechselspiel mit den Fähigkeit der Musikmaschinen und er Live-Improvisatin der Musiker" = Pressemitteilung CTM Festival. MIDI-gesteuert aber ist diese Ansprache analoger, haptischer Apparaturen eine Verführung des nostaltischen Begehrens des Auditoriums nach post-digitaler Haptizität des Klangs, hinter der sich umso perfider die algorithmische Apparatur verbirgt; wird der Zuhörer endgültig außer Stande gesetzt noch seinen Ohren zu trauen: welche Art von Klängen sind genuine Erzeugnisse der mechanischen Apparatur, und welche manipuliert im Computer?

Sonische Medien und Mathematik

- hört medienarchäologisches Ohr nicht nur das Rauschen, also den Anteil des Übertragungskanals 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

- Akustikforschung 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 "resonniert" 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 Ton in Rücksicht auf seine musikalische Geltung" - im Unterschied zur bloßen Akustik? - "Existenz gewinnt und die Zeit des Tons zugleich die des Subjetks ist, so dringt der Toon dieser Grundlage nach in das Selbst ein, faßt dasselbe seinem einfachsten Dasein nach und setzt das Ich durch die zeitliche Beegung 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; Objekte zählen hier weniger als die Operationen; 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 =Wolfgang Coy, Aufbau und Arbeitsweise von Rechenanlagen. Ene Einführung in Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation für das Grundstudium der Informatik, 2., verb. u. erw. Auflage, Braunschweig / Wiesbaden 1992, 5; werden Medien 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.

- 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 Zeitstrukuren 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; Verhältnis von *Sein und Zeit* 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 des Servers ein *basso continuo* von Medientheorie

- 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 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 Tradtionen 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)

- Chladnis 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* = Bettine Menke, Akustische Experimente der Romantik, in: Claus Pias (Hg.), Neue Vorträge zur Medienkultur, Weimar (VDG) 2000, 165-184 (168)

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

- 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); Signalvarbeitung (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

- 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; Schnittstelle Echo / Computer: akustischen Verzögerungsleitung (*acoustic delay line*) als Zwischenspeicher im frühen elektronischen Digitalcomputer

- 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 handbabbarer

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

- 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

- versetzt Chladni dünne, mit Sand bestreute Scheiben aus Glas oder Metall durch einen Bogen gleich einer Violinensaite in Bewegung; *kalkuliert* Klang sich selbst als Sand (das älteste Medium von Mathematik)

- hat Anthony Moore 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

- 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 Höltschl / Jürgen Reuß (Hg.), Medien verstehen. Der McLuhan-Reader, Mannheim 1997; meint „acoustic space“ nicht schlicht Sound und Musik, sondern eine spezifische Form elektronischer Umwelt; damit eine andere Zeitlichkeit eingeführt. Technischen Medienvollzug von der akustischen Dimension her zu denken öffnet den Zugang zu zeitbasierten Prozessen - "die Signatur des neuen Medienzeitalters" = 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). 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 aktustischen 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" = Volker Straebel, Geheimnisvoll materiell, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 126 v. 4. Juni 2002, BS 4 - 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 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 epistmologisch 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; Zeit eine symbolische 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.“

- 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) elektronischer Phänomene viel deutlicher als Musik, wie sie tatsächlich eine Form von „Musealisierung der Zeit“ darstellt

Akustisches *understanding media*

- 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; 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" = 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)

- 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: algorhythmischen Ästhetik

- Medientheorien immer schon von der Spur ihrer materiellen 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; steht dafür analog dazu in der Musik das Klavier

- liegt es in der Natur von notationellen Texten, dass sie den Leser in Hinsicht auf den Klang im Stich lassen; bedarf es für als *computing* implementierte Algorithmen unhintergehbar 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.

Technische Begriffe des "Sonischen"

- Zeitobjekte; hat Oresme "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; wird inzwischen digital gespeichert; dieses Digitale läßt sich nur wieder analog darstellen. "Es gibt keine digitale Musik" = Florian Sprenger, Rezension von: Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski (Hg.), Soundcultures. Ãœber

elektronische und digitale Musik, Frankfurt / M. 2003; auf CD gespeicherte Musik immer schon digital gespeichert - Rekursion der Partitur

"Acoustic turn"? Ein vernachlässigter Sinnes- und Medienkanal

- korrespondiert McLuhans Begriff des "acoustic space" mit Leibniz' Betonung der fluiden *pétites perceptions*: "Die nicht abstellbare Präsenz des Akustischen umgibt uns wie ein Fluidum, wie ein Kontinuum, das keine feststellbare Grenze hat, das ins Unendiche 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'endtendement 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 Snychronisation, 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 algriechischen 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 Artiklation 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 slylables cannot support undue lenthening 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?" = Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, Paderborn (Junfermann) 1995, 94; 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 insbesondre bei Musikinstrumenten zu finden sind" = Michel Serres / Nayla Farouki (Hg.), Thesaurus der exakten Wissenschaften, Frankfurt / M. (Zweitausendeins) 2001, Eintrag "Elektronenwelle", 205-207 (206); Voraussetzung dafür, 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 entdecktne quantenphysiaklsichen 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 ähnlet derselben Saite, wenn der Bogen den Ton gestrichen hat, der dem ersten harmonischen Oberton entspricht, dessen Nulldurchgang in der Saitenmitte liegt. Diese tief greifende Analogei 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 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 f0 plus Obertöne in ganzzahligem Verhältnis n = 1,2,3 ...) dargestellt werden kann: $nf0$. "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 litte more than a mathematical fiction, 'permissible for facilitating calculation, but not necessarily having any corresponding actual meaning in theings 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 Simlation": 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; zeitkritischce 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 = 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. Claude Shannon in den Bell Labs 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

- 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, hörst 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 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-Trägerfreqenz) 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); umgekeht 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" =zitiert nach: Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorecorders, Berlin 1986, 57 - Videorecoreding *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: elektromagnetisch induzierte "morphische Resonanzen" (Sheldrake)

- 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

- wird die klassische Übertragungsmetapher unterlaufen; 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" = Erich Jantsch, Erkenntnistheoretische Aspekte, in: xxx, 171, hier zitiert nach: Norbert Bolz, Am Ende der Gutenberg Galaxis. Die neuen Kommunikationsverhältnisse, München (Fink) 1993, 41; solche Resonanzen als Erklärung von Evolutionsmustern = 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]

- "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)" = Hartmut Birett, Funktionsmodelle. Versuche zur biologischen Nachrichtenverarbeitung, Frankfurt a. M. / Berlin / München (Diesterweg) 1974, 49

- Speicherung von Klängen und sonische Speicher; galt Klang lange als weitgehend flüchtig (Hegel-Zitat); setzt mit Phonautograph 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

- wird Musik nicht mehr primär als figurativ, formal und tonal begriffen, sondern auf ihre Materialität als Abfolge akustischer Ereignisse in der Zeit medien-archäologisiert; steigt auch das Geräusch zum gleichberechtigten musikalischen Element auf = Honke Rambow, Rhythmus, Zeit, Stille, in: Kunstforum International Bd. 151 xxx, 179-184 (179 f.)

- ließ Philip Jeck auf der *Intermedium I* am 19. November 1999 in der Berliner Akademie der Künste Vinylplatten auf Kofferplattenspielern abspielen; „ihm geht es nicht um die Musik, sondern um die Geräusche dazwischen: Let Vinyl do the talking!" = Ankündigung der Radiosendung Vinyl Coda III, Deutschlandfunk, 14. April 2000 0.05, im Stadtmagazin: zitty <Berlin>; Knistern kein Problem mehr; für Medienkunst liegt gerade im technischen Defekt der Apparate die Chance, Differenzen auszuloten, im Unterschied zu den perfektionierten Versionen der Programme (etwa *Photoshop*)

- in zeitgenössischer Musik wie in der Photographie „eine Tendenz der Rückkehr zu dem nicht perfekten Bild oder dem nicht perfekten Ton. Frühe Technoscheiben sind schlecht produziert auf Vinyl mit verstärktem Rauschen und Knacken; geht so weit, daß nur noch Pink Noise zu hören, das Rauschen an sich der Wert. "Und man nur noch das Rauschen und das Dazwischen der Plattenrillen hört" = Birgit Richard (im Gespräch mit Friedrich Kittler), Zeitsprünge, in: Kunstforum International Bd. 151, Juli-September 2000, 100-105 (104)

- Weaver in Shannon / Weaver 1948 trennt zwischen semantischem Rauschen auf Seiten des menschlich-semantischen Senders (äquivalent zu Shannons Begriff der kryptographischen senderseitigen Kodierung) und kanalbedingtem, unintendiertem Rauschen; Oxymoron der "literary acoustics"; inwiefern das Reale im Symbolischen repräsentiert werden kann = Philipp Schweighauser, The Noises of American Literature, 1890-1985. Toward a History of Literary Acoustics., Gaineswill, FL (University Press of Florida) 2006; medienarchäologisch streng: im Symbolischen keine Akustik; toleranter demgegenüber Begriff des Rauschen, wenn nicht akustisch, sondern nachrichtentechnisch verstanden (*sonicity*); kommt es

zu einem unerwarteten *re-entry*: Digitale Signalverarbeitung holt Rauschen im Regime des operativ-Symbolischen ein (vermögens intra-maschineller, subliterarischer Programmierung). Begriff des "acoustic space" bei McLuhan, der die elektronische Sphäre meint, als radikale Herausforderung der Gutenberg-Galaxis

- "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)

Besondere Affinität elektronische Musik / weibliche Komposition?

- weil (elektronischer) "flow"? verräterische Metaphorik der Heldinnen: "flow"; ändert sich mit algorithmischer Musikprogrammierung?

- Sisters with Transistors, Pionierinnen der elektronischen Musik | Doku HD | ARTE, Dokumentation von Lisa Rovner (GB 2021, 53 Min), Beschreibung https://www.youtube.com/watch?v=YceI6MDjbv4 (Abruf 28. März 2022): "Musik-Ikone Laurie Anderson leiht dem Film als Erzählerin ihre Stimme."

x leider keine künstliche, sondern entropisch gealterte Stimme; wäre es konsequenter gewesen, eine der künstlichen Stimmen Andersons einzuspielen; "menschelt"diese Perspektive, nicht medienarchäologisch konsequente Sichweise von Seiten der Elektronen; "do electrons 'gender'?"

- "ihre Faszination für elektronisch erzeugte Klänge eröffnete ihnen die Möglichkeit, im Schatten der Männer einen eigenen Weg zu finden – und unbemerkt an ihnen vorbeizuziehen." = https://www.youtube.com/watch?v=YceI6MDjbv4 (Abruf 28. März 2022) zu Pionierinnen der elektronischen Musik: Begründerin des Instituts für Medienarchäologie im österreichischen Hainbach (Elisabeth Schimana); eher Pionierinnen denn "Heldinnen" / Avantgarde: allesamt militärische Begriffe; wäre es freidlich nicht zu elektronischer Radikalität gekommen?

- ferner Daphne Oram, Wendy Carlos, Pauline Oliveros

OPERATIVE KLÄNGE

Für eine historische informierte Medienarchäologie des

Akustischen

- für eine historisch informierte Medienarchäologie; virtuelle, d. h. computergerechnete Auralisation vermag im medienarchäologischen Sinn Hörsituationen der Vergangenheit zu simulieren. Historische Forschung setzt dies in Bezug zum damaligen Wissenskontext: akustische Theorie in historischen Quellen, archivalische Information zu den entsprechenden Bauten; Deborah Howard / Laura Moretti, Sound and Space in Renaissance Venice. Architecture, Music, Acoustics, New Haven / London (Yale University Press) 2009

Schwingungsdeutung durch Verschiebung ins Akustische

- Koenigs Kalibrierung von Stimmgabeln als Frequenzgeber für akustische Standars ihrerseits durch zeitkritischen Chronometer 1877-79; David Pantalony, Altered Sensations. Rudolph Koenig's Acoustical Workshop in Nineteenth-Century Paris, Dordrecht 2009, 99-105

- "Klänge" im Sinne des Sonischen nicht auf akustisch hörbaren Schall reduziert; vermeinen Neurowissenschaftler Einfluß von bislang als unhörbar gehaltenen Frequenzen auf das Gehirn nachweisen zu können - den "hypersonic effect" = Oohashi et al. 2000; Sheldrakes Begriff der "morphischen Resonanz"

- *Unsound*-Konzept von Steve Goodman: Infra- und Ultraschall; sucht Goodmann "phenomenology of sonic perception" durch eine "ecology of vibrational effects" ersetzen = Goodman 2010: 46. "An 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

- Modular-Snythesizer von Robert A. Moog mit Klaviatur; Tastendruck erzeugt lediglich Steuerspannung für Klangerzeugungseinheit, also *in*transitiv; kann durch jedes andere Instument ersetzt werden / Prinzip MIDI; Schreibmaschinentastatur Diskretisierung der Bewegung / invariable Amplitude; MIDI: vollkommene Trennung von Tonerzeugung und Eingabe (Befehlssteuerung)

- Digitalpiano: i. U. zu Synthesizer Anspruch, klaviergetreuen Ton zu erzeugen. Tastendruck ruft vorab aufgenommene Datei auf (Sample); Mellotron; Abtast-Theorem: Diskretisierung des kontinuierlichen Tons; Synthesizer "Attack" und "Decay"; entwickelt Moog alternativ Ribbon

Controller; Trautonium: Bandmanual; Begriff der "Transienten" in der Signalverarbeitung; im sonischen Feld: Anklang

- in A/D-Wandlung die uralte kulturelle Trichotomie zwischen Text, Klang und Bild "aufgehoben" (um in Hegels *non*-DH Sprache zu bleiben) - ein *re-entry* der Typographie als Turing(schreib)maschine, stattfindend nun in lithographischen Schaltungen

- beruht Musikelektronik "eigentlich komplett auf dem Prinzip, dass elektrischer Strom fließt" = Florian Anwander, Synthesizer, Bergkirchen 2000, 26; Wesensverwandtschaft zwischen Stromnetzen und klanggenerierenden Maschinen liegt im gleichursprünglichen Schwingungsereignis begründet; Schall wie Wechselstrom basieren auf Frequenzen; implizite Sonik (elektronisch generierte Schwingungen im Medium, etwa durch Schwingkreise) wird als Klang für menschliche Ohren explizit, wenn die nach wie vor elektrischen Signale über elektroakustische Wandler an Lautsprechern ausgegeben werden (und für Augen am Oszilloskop = Axel Volmar, Signalwege. Physikalische und metaphorische Netze in der Geschichte der elektronischen Musik, in: Musik - Netz - Werke. Konturen der neuen Musikkultur, hg. v. Lydia Grün / Frank Wiegand u. a., Bielefeld (Transcript) 2002, 55-70 (56); recht eigentlich der Lautspecher ein aurales Meßmedium, ein Oszilloakusma). Das Verhältnis von elektronischen Oszillationen und Schallübertragung durch Luft ist (im niederfrequenten Bereich) ein transitives, wesensgleiches, wenngleich einmal elektronisch, einmal mechanisch

- erweist ein Signal sich schon sendeseitig als oszillierend, ist die Wahrnehmung in schwingende Welt verbracht; leuchtet an das Wechselstromnetz angeschlossene Glühbirne nur für die Trägheit menschlicher Sinne scheinbar kontinuierlich; tatsächlich folgt sie in schnellen Perioden den 50 Hz des Stroms. "Allerdings kann stark flimmerndes Kunstlicht dazu führen, dass durch schnelles Umschalten scheinbar Zwischenzustände / eingenommen werden, die aber tatsächlich durch schnelles Ein- und Ausschalten entstehen. In diesem Fall wird ein zusätzlich am Ausgang angeschlossener Piezo-Schallwandler ein schnarrendes Geräusch abgeben" = ebd., 75 f.; wird der "state of non-reality" (Wiener) hörbar

- Oszilltoren "Schaltungen, die selbständig Schwingungen erzeugen. Für langsame Umschaltvorgänge werden meist Kippschaltungen eingesetzt. Höhere Frequenzen werden für Tongeneratoren benötigt" = ebd., 77; geht das Prinzip des Digitalen in Klang selbst über

- gilt auch für astabile Kippschaltungen vom Typus Wechselblinker, daß ein parallel zum Ausgang angeschlossener Piezo-Schallwandler Knackgeräusche für jedes Umschalten ergibt. "Mit kleineren Kondensatoren geht das Geräusch in ein Knattern über. Der Multivibrator kann also zugleich als Tongenerator eingesetzt werden" <ebd., 78>

- weistAristoteles ausdrücklich darauf hin, daß eine Handvoll Hirsekörner in diskreten "Fällen" nur ein leises Knacken ergibt, und erst als dichte Kopplung im Fall ein wirkliches Geräusch; CD im Anhang zur Lizentiatsarbeit Shintaro Miyazaki, *Das Algorhytmische*, 2006

- psychoakustisch sogenannte Hörschwelle: zunächst Folge kleinster Pulse, die dann durch Potentiometer hochgeschaltet werden können, bis daß sie ein Brummen, also einen Ton ergeben; der dann höher bis zum reinen Sinuston sich erhebt, violinartig - der Kipp-Punkt zwischen hörbarer diskreter Abtastung (Sampling sozusagen) und Ton

- sonisches Wissen durch Audifikation; wird durch "Verschiebung ins Akustische" = Wolfgang Hagen, Das Radio. Zur Geschichte und Theorie des Hörfunks - Deutschland/USA, München (Fink) 2005, ca. 30. Wirksamkeit des an sich undarstellbaren elektromagnetischen Feldes faßbar. Zum hochempfindlichen Indikator wird hier (neben der dürftigen Sichtbarkeit überspringender Funken in der Radioübertragung) der Lautsprecher, dessen Membram im Takt des die Spule durchfließenden Wechselstroms schwingt, wodurch die elektrischen Spannungschwingungen in hörbare Tonschwingungen umgewandelt

Verklanglichung von Licht / Visualisierung von Klängen

- "No one has ever seen an oscillograph of a ray of visible light. The evidence that this light is of a wave character is and can be only such evidence as is applicable to a statistical assemblange of vibrations" = Norbert Wiener, The historical background of harmonic analysis, in: American Mathematical Society Semicentennial Publications Bd. II, Semicentennial Adresses, Amer. Math. Soc., Providence, R. I., 1938, 513-522; zitiert hier nach: idem, Collected Works with Commentaries, vol. II, ed. P. Masani, Cambridge, Mass. / London (M. I. T. Press) 1979, 56-68 (62); zwischenzeitlich Messung der Schwingungen des sichtbaren Lichts mit Hilfe eines "Attosekunden-Oszilloskops" gelungen - die Meßmedien konkurrieren zeitkritisch mit den ultraschnellen Schwingungen ihrer Objekte = Pressemitteilung der Max Planck-Gesellschaft vom 27. August 2004; siehe http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2004/pressemitteilung2004082, Zugriff: 9. Februar 2007

- "Oszilloskop": Schwingungen hier nicht allein Objekt, sondern auch Subjekt der Messung, im Grunde eine Makroversion der pulsierenden (Licht-)Uhr/Pendel, also Zeitmessung

- Gegenstück zur "sonischen" Analyse von Licht(schwingungen) die Visualisierung von Klang. 1807 präsentiert Thomas Young in *A course of lectures on natural philosophy and mechanical arts* eine Vorform des

Kymographen: befestigte Stimmgabel wird mit einem Geigenbogen angestrichen; am Ende zeichnet die Stimmgabel auf einen handgedrehten rußgeschwärzten Zylinder die Schwingungsform, das operatie Diagramm des Klangs

- macht Chladni akustische Schwingungen sichtbar, indem er mit Sand bestreute Glasplatten mit einem Geigenbogen zum Schwingen bringt und damit Klangfiguren zeitigt; zeichnet Youngs Kymograph das tatsächliche Zeitsignal auf - analysieren (und visualisieren) demgegenüber die Chladnischen Klangfiguren seinen Kehrwert: die Frequenz

- Klangkünstler von KATONAL (Berlin), die ihre KI-generierten Sounds auf YouTube-Kanälen vorstellten: Debatte darüber, inwieweit die visuelle Monitorpräsentation, die solche genuin "algorhythmischen" (Miyazaki) Kompositionen illustrieren, vom Wesen des Klangs nicht eigentlich ablenken; alternativ eine bildlose Verklanglichung im völlig abgedunkelten Medientheater

Verkehrung des Spektrogramms: das "Klangporträt"

- bleibt "sonisches" Wesen auch in Spektrographie von Klangsignalen erhalten? weist Marshall McLuhan in *The Gutenberg Galaxy* darauf hin, daß die Sprache als Klangereignis durch die Erfindung der Schrift visualisiert wurde, und damit das Auge an die Stelle des Ohrs tritt

- analysiert das Spektrogramm einen real existierenden Klang sowohl hinsichtlich seiner Frequenzen und seines Zeitverlaufs; verführt das "sound portrait" (Gabor 1947: 592) als visualisierter Klangteppich zur Unterstellung einer ikonischen Struktur; etwa Sound Portrait *What a Small World*, https://www.youtube.com/watch?v=sPjAJv9Svws; Klangporträt New Yorks durch Komponisten Schillling; tendiert menschliche Wahrnehmung dazu, in Signalreihen sinnvolle Muster zu erkennen; steht dem die medienarchäologische Analyse gegenüber (Gabors "matrices of elementary signals" = Ga bor 1947: 592), die in techno-mathematischer Askese der Semantisierung widersteht, im Sinne der Nachrichtentheorie von Shannon; unterscheidet sich techniknahe Medienwissenschaft darin von Analyse kultureller Klangsemantik als das "Sonische" im Sinne Wickes

Mathematische Modellierung über Klang

- privilegierte Allianz von Klang und Medien im gemeinsamen Nenner des Zeitvollzugs; als eigenzeitliche *epoché*: enthoben / suspendiert von der "historischen" Zeit

- Mathematik als Modellbildung von Welt prekär gerade in Hinsicht auf einen Medienbegriff, der sich aller Digitalität zum Trotz nicht nur

mathematisch, sondern technomathematisch versteht. In der *techné* jedoch, so sehr sie von der Antike bis zu Heidegger gegenüber der Poiesis oder der Episteme herabgesetzt wurde und von daher auch im Mittelalter eher dem Quadrivium zugeordnet wurde, liegt der mediale Vollzug, die Medienphysik (Aristoteles, Walter Seitter), die Zeithaftigkeit von Klang als in-der-Welt-sein

- Was Faraday empirisch fand (das Phänomen der elektromagnetischen Induktion), konnte nicht mehr in sprachlichen Begriffen allein (sein Neologismus "Feld"), sondern nur noch in mathematischer Modellierung als Medientheorie durchdrungen werden; Maxwellschen Gleichungen werden dann mit den Radiowellenexperimenten von Heinrich Hertz aus dem Reich mathematischer Phänomene in die technische Manipulierbarkeit überführt - eine Praxis zweiter Ordnung, eine Funktion von Mathematik in der Physik

- "Wenn 'Klang' die hörbare Struktur der Wirklichkeit selbst [...] ist, kann es [...] allenfalls eine *rein formale* Beschreibung von Klangstrukturen geben. Es liegt auf der Hand, daß die Struktur dieser Beschreibung mathematisch sein muß - Zahlen also die Mittelstellung zwischen hörbarer Struktur der Wirklichkeit und ihrer Beschreibung einerseits wie der Wirlichkeit slebst einnehmen werden. In einer abgeschwächten Variante wären Zahlen also das "Medium" der Erkennntis der Wirklichkeiut, in einer starken Variante werden Zahl, Klang und Wirklichkeit eins" = Ullmann 2006: 80

- neuzeitliche Einsicht in die operative Zahl, die Schwingungsfrequenz; Diskrete Cosinus-Transformation. Obgleich sich diese auch unter den Augen des Pythagoras abspielt, wird Klang nicht erhört und kommt erst unter den Bedingungen einer durch Räderuhren und andere Zeittaktungen sensibilisierten Epoche als Superposition von Schwingungen zu Gehör; geradezu eine Blockade von Medientheorie durch das algriechische Erbe; ist erst Mathematik im Vollzug operativ; teilt dies mit dem technologischen Medienbegriff; Differential von mathematischem Modell und Zeitachse

Historische elektro-akustische Instrumente wieder zum Erklingen bringen?

- frühes elektro-mechanisches Instrument, der Neo-Bechstein-Flügel, im Technischen Museum Wien: "Was den Klang anbetrifft, ist er im Technischen Museum Wien wieder nachvollziehbar geworden" = Peter Donhauser, Elektrische Klangmaschinen. Die Pionierzeit in Deutschland und Österreich, Wien - Köln - Weimar (Böhlau) 2007, 93; solche Artefakte erst im Vollzug im Medienzustand (und nicht nur Möbelstücke); ihre Medienerfahrung liegt also im Nach-Vollzug. "Der Flügel im Besitz des Museums ist komplett, der Verstärker wurde sorgfältig schaltungstechisch

untersucht und konnte nach Abwägen des zu erwartenden Informationsgewinns im Vergleich zu den Risiken wieder in Betrieb genommen werden" <ebd.>. Verwendet wurde hier auch der originale Lautsprecher, der kaum die Abstrahlung hoher Obertöne zuläßt. Entscheidend aber ist die Wahl der originalen Verstärkerröhren - Mythos (Einbildung) oder objektive Klangqualität? "Der <sic> Klangbild ist gegenüber der Verwendung eines modernen Halbleiterverstärkers (mit dem das Instrument schon mehrfach mit großem Erfolg gespielt wurde) deutlich anders [...]. Es ist signifikant weicher, vergleichbar etwas mit dem Unterschied zwischen Mittelwellen- und UKW-Radios. Der Frequenzgang des Verstärkers weist teils starke Schwankungen auf" <ebd.>

- ebenso im Medium begründete Möglichkeit der nachvollziehenden Erfahrung: "Abgesehen von den noch spielbaren Instrumenten kann man sich auf einigen Schallplatten über den Klang des Intruments informieren" <ebd.> und solchermaßen mit Mitteln der akustischen Archäologie Anteil an dem haben, was technische Tonträger tatsächlich mit der Tonquelle teilen: das Gespür das Ton- als Frequenzereignis

- Musikinstrumenten-Abteilung des Deutschen Museums, München; Saal elektroakustische Instrumente: Wiederaufbau des Siemens-Studios; darin speziell Vocoder. Einzelne Module im Studios, etwa elektro-akustische Laufzeitverzögerung

"Sonic Effects"

- "Reflexionsarmer Raum" der Akustik-Prüfstelle der Berliner TU, ebenso Nachhall-Raum; kritische Übergangszone von "Hall" zu "Echo": W. Fasold / E. Veres, Schallschutz + Raumakustik in der Praxis, Berlin 1998

- thematische Liste der "sonic effects" in Jean-François Augoyard / Henry Torgue (Hg.), Sonic experience. A guide to everyday sounds, Montreal et al. (McGill-Queen’s University Press) 2005 [FO 1995 À l’écoute de l’environnement. Répertoire des effets sonores, Editions Parenthèses]; u. a. Delay, Distortion, Echo, Filtration, Flutter Echo, Haas, Resonance, Reverberation; Crossfade, Cut Out, Decrescendo, Doppler, Drone, Emergence, Mask, Mixing, Release, Reprise, Telephone, Wave

- Doppler-Effekt: Verzeitlichung der Bewegung selbst, wird hier sonisch erfahrbar im Glissando der Tonhöhe des vorbeifahrenden ton(oder farb-)gebenden Vehikels, so daß "sowohl die Tonhöhe beim Schalle, als auch die Farbe beim Lichte von der Anzahl der innerhalb einer Zeitsekunde beim Beobachter ankommenden Wellen oder Undulationen abhängt" = Christian Doppler, Über das farbige Licht der Doppelsterne etc. [Abh. d. Böhmischen Ges. d. Wiss., V. Folge, Bd. 2 (1842)], in: ders., Abhandlungen, hg. v. H. A. Lorentz, Leipzig 1907, 27; verhalten sich

Wellen eines sich vorbeibewegenden Objekts je nach Bewegungsrichtung lang- oder kurzwelliger und werden somit hinsichtlich ihrer Tonhöhe unterschiedlich wahrgenommen - in akustischer Relativität von Raum/Zeit; Echolot

Akustische Zeitdehnung und -verknappung

- erlaubt das Sampling im Akustischen (Techno) die digitale Bearbeitung, und das heißt: Verräumlichung (oder besser: Intervallierung) der zeitbasierten Kunst selbst, durch *timestretching* und *timecompression*. Der Sampler kalkuliert die Welle des Samples so um, daß es länger oder kürzer wird, ohne daß sich dabei die Tonhöhe ändert. „Mit dieser Technik ist es möglich einen gezupften Ton auf mehrere Sekunden auszudehnen, wobei die ganze Entwicklung des Tones hörbar wird" = Honke Rambow, Rhythmus, Zeit, Stille, in: Kunstforum International Bd. 151 / xxx, 179-184 (184); wird das singuläre Ereignis selbst durch Zählung erzählbar, mini-narrativ, zur Entwicklungsmikrogeschichte: eine genuin medienarchäologische Ausbremsung des zeitbasierten Prozesses, der plötzlich nicht mehr schlicht als singuläres akustisches Ereignis im Erklingen immer schon verklingt

Vorspiel(e): Der Helmholtz Klangsynthesizer (u. a.)

- elektroakustischer Synthesizer als Analogcomputer; werden die "errechneten" Ströme an den gegebenen Messmaßstäben abgelesen, "im Falle des Synthesizers als Ströme an den Lautsprecher kanalisiert und hörbar gemacht" (Formulierung Alan Fabian) - Sonifikation von Analogcomputersignalen

- erfindet Benjamin Franklin Glasharmonica, experimentiert ebenso mit Glasscheibe als Elektrisiermaschine; stellt Verbindung zwischen Glaston und elektrischem Effekt her? wäre ein erster elektrischer Synthesizer; Franklin an Gianbatista Beccaria, 13. Juli 1762: Ton wird "continued to any lengh" (weil Erzeugung durch Pedal betrieben); "being once well tuned, never again wants tuning" = in: Labee (Hg.), Works of Benjamin Frankling, vol. 10, xxx; "historische" Distanz, vs. gleichursprünglich im heutigen Wiederspiel

- Synthesizer theoretisch begründet; vermag Hermann von Helmholtz um 1860 mit seinen akustisch-mechanischen Resonatoren Klangphänomene zu analysieren und zu resynthetisieren; somit ein Ur-Synthesizer konstruiert; wäre Helmholtz-Synthesizer ein Juwel im Medienarchäologischen Fundus der Berliner Medienwissenschaft; anders als technikhistorische Sammlungen den Apparat schamlos in Funktion setzen, erst dann im Medienzustand ("sonisch") und kann seine eigentliche Botschaft verkünden; epistemologische Kontext: Helmholtz-

Synthesizer als eine Art akustischer Analogcomputer, welcher die mathematische Fourier-Analyse operativ vollzieht

- Kluft von Schwingung *versus* diskreter Maschine: "'Der Geigenspieler', sagt er <sc. Camille Recht>, 'muß den Ton erst bilden, muß ihn suchen, blitzschnell finden, der Klavierspieler schlägt die Taste an: der Ton erklingt. Das Instrument steht dem Maler wie dem Photographen zur Verfügung. Zeichnung und Farbengebung des Malers entsprechen der Tonbildung des Geigenspiels; der Photograph hat mit dem Klavierspieler das Maschinelle voraus, das einschränkenden Gesetzen unterworfen ist, die dem Geiger lange nicht den gleichen Zwang auferlegen" = Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie [1931], in: ders., Angelus Novus. Ausgewählte Schriften 2, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 229-247 (238)

- in *Zeitschrift für Instrumentenbau 8* 1887/88 Artikel mit dem Titel „Elektricität und Musik“ von einem anonymen „Techniker“; elektrische Klänge sind nicht nur die Fortsetzung klassischer Klangwelten mit anderen Mitteln, sondern die Anverwandlung in eine neue Wesenheit, die andere andere Epistemologie des Klangs evoziert. Von der technischen Analyse (zu Zwecken der elektrischen Telephonie etwa) zum Gedanken der Synthese: "Die Elektricität vermag jene Fülle gleichzeitiger Bewegungen, wie sie der Klang bedingt, wiederzugeben, man wird mit ihr dieselbe darum auch erzeugen können, und wenn wir erst dahin gekommen sind, musikalische Töne mittels Elektricität zu erzeugen, dann werden wir auch bald weiter dahin kommen, dass wir diesen Tönen beliebige Klangfärbungen geben können. [...] Jedenfalls dürfen wir auch hier festhalten, dass die freie Erzeugung des Klanges durch die Elektricität ermöglicht erscheint und dass man mit der Anwendung der Elektricität in der Musik diese Kunst in eine ganz neue Entwicklungsphase treten wird" =In: Elektricität und Musik, 48; zitiert nach: STANGE-ELBE, Joachim, Das andere Musikinstrument. Von elektrischen Spielinstrumenten zum Synthesizer, in: Elena Ungeheuer (Hg.), Elektroakustische Musik, Laaber 2002, 263

- Durchbruch mit Elektronenröhre, mithin Eskalation von Elektrizität zur Elektronik

Musik, synthetisiert

- mikrozeitliche Differenz; sucht der elektronische Snythesizer mühsam den Anschlag / die Endlichkeit des Tons am mechanischen Instrument zu simulieren: Anschwellzeit (Attack-Time), Abklingzeit (Decay-Time); *Transienten* konkret: ADSR-Hüllkurve, erzeugt vom Hüllkurvengenerator eines analogen Synthesizers, umfaßt die ADSR-Hüllkurve die *attack time*, d. h. die Anschwingzeit von Null bis auf ein Maximum; die *decay time* als Abklingzeit des Parameters bis auf das *sustain level*, d. h. den

anhaltenden Pegel; *release time* schließlich läßt als Ausblendzeit den Pegel bis auf Null fallen

- additive Synthese; Fourier-Analyse in der Tradition der alphabetischen Notation von Sprache; geht subtraktive Synthese vom Rauschen aus, das alle Frequenzen enthält ("Drone") - ein stochastischer Ansatz, aus dem durch Filterung Töne gewonnen werden; stehen die beiden Ansätze für zwei dramatisch unterschiedliche epistemologische Welten

- medienkultureller und epistemischer Bruch, den der elektronisch synthetisierte Klang hinsichtlich neuer Klangbotschaften des Mediums bildet; liegt in der Algorithmisierung des Synthesizerkonzepts eine neue Botschaft angelegt

- im Unterschied zur E-Gitarre Synthesizer nicht die Fortsetzung eines klassischen Musikinstruments mit Mitteln der Elektrizität, sondern *arché* einer genuinen Elektroakustik / Einsatz von Elektronenröhren als Verstärker und als Steuerelement: "The synthesizer is the only innovation that can stand alongside the electric guitar as a great new instrument in the age of electricity. Both led to new forms of music […]. In the long run the synthesizer may turn out to be the more radical innovation, because, rather than applying electricity to a pre-existing instrument, it uses a genuinely new source of sound – electronics. […] The form that today's synthesizers take means they are the instruments par excellence of the digital age" = Trevor Pinch / Frank Tocco, Analog days. The invention and impact of the Moog synthesizer, Cambridge, Mass. / London (Harvard UP) 2002, 7

- sah Lady Lovelace das ästhetische Potential der Analytical Machine von Charles Babbage: "Supposing […] that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptions, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent" = Ada Lovelace, Notes by the Translator (Note A), in: Bowden (Hg.) 1953/1971: 362-373 (365)

Medienarchäologie des Synthesizers

- bilden oszillatorische Maschinen, welche etwa die Obertöne menschlicher Sprache auszufiltern und wiederzugeben vermögen, die Sprache ab, oder spricht die Maschine?

- Hermann Eimerts Einführung in die elektronische Musik http://www.elektropolis.de/ssb_story_eimert.htm

- zum opto-akustischen Synthesizer ANS aus 1930er Jahren: http://boingboing.net/2012/06/27/synth.html

- im Museum des Massachusetts Institute of Technology im März 2012 ein modularer Analogsynthesizer, "patched" von xxx Paradiso; beigefügter Text hebt dies als Gegenstück zum Graphical User Interface heutiger Computer heraus; technische Infrastruktur liegt offen, zur unmittelbaren Verfügung: keine "pre-sets", sondern nur der jeweils aktuell verkabelte, damit einzigartige Klang in seiner technisch gesteckten Konfiguration; keine universelle Maschine

Mixturtrautonium von Oskar Sala

- medienepistemisch aufregend an dem von Friedrich Trautwein entwickelten Trautonium: neue sonische Optionen der vollelektronischen Signalmanipulation

- Musikinstumentenmuseum Berlin: Rekonstruktion des Mixturtrautoniums von Oskar Sala; vgl. Zuse, Rekonstruktion seiner Z1 im Deutschen Technikmuseum Berlin; Dokumentarfilm Erhard Ertel (1997); darin erklärt Sala "die subharmonische Reihe"; Frequenzteiler für numerische Einstellung

"Höllenmaschine": Der Max Brand Synthesizer

- entwickelt Moog 1964 für in New York lebenden Österreicher Max Brandt einen Analogsynthesizer; später *minimoog*; Ute Holl / Elisabeth Schimana, Höllenmaschine, in: Daniel Gethmann (Hg.), Klangmaschinen zwischen Experiment und Medintechnik, Bielefeld (transcript) 2010; http://elise.at/pdf/Dialog_Holl_Schimana_de.pdf

- Konzert *Höllenmaschine*: Ars Electronica 2009: youtube.com; werden mit *minimal music*-ähnlichen Spielmustern aus der Klaviatur auf die gesteckten Verbindungen Signale eingegeben, die aus der Maschine, gekoppelt an Lautsprecher, raumfüllende Klangwelten Oszillatoren) zeitigen; ist es die konkrete technische Verkörperung dieser Maschine, mit ihren "Organen" aus Bauelementen, welche spezifische Friktionen erzeugen, die dissipativ den theoretisch schon feststehenden Klang konkret einfärben

- bringt auf Ars Electronica Festival September 2009 in Linz Elisabeth Schimana (Initiatorin der Ausstellung *Zauberhafte Klangmaschinen* am Institut für Medienarchäologie Hainburg, Österreich) ihre Komposition "Höllenmaschine" auf dem reaktivierten Max-Brand-Synthesizer zur Aufführung; erfordert eine solche Reaktivierung zunächst harte Arbeit am elektrotechnischen Material - also Medienarchäologie im manifesten Sinne

- gehört es zur Eigenart technologischer Dinge, daß sie zum Einen zu 100 % Produkte der menschlichen Wissens- und Handwerkskultur sind (altgriechische Begriff von *techné*); zum Anderen vollzieht und entbirgt sich darin ein nicht nur kulturell relatives, sondern physikalisch-technisches Eigenwissen (*sit venia verbo*) / Eigenzeit

- aktuelles Interesse an Analogsynthesizern mehr als bloße Nostalgie; vielmehr Gegenreaktion auf digitale Interfaces, wo das Verhältnis zum erzeugten Klang ein intransitives (programmiertes) ist

- werden "Historische" Instrumente herkömmlicher Art, etwa ein Klavierflügel der Beethoven-Zeit, zumeist instand gesetzt, um eine entsprechend *historische* Komposition klangnah darin zur heutigen Aufführung zu bringen ("historische Aufführungspraxis"); selten auf einem musealen Musikinstrument eine aktuelle Kompositions, etwa Karlheinz Stockhausens *Zeitmasze*, intoniert; gibt sich die Natur eines elektrotechnischen Artefakts der Vergangenheit erst im Modus der gegenwärtigen Signalverarbeitung, als Gleichursprünglichkeit der Klangerzeugung; begründet Schimana ihre aktuelle Komposition für den antiken Synthesizer: "Was gibt es an einer solchen Maschine, was noch nie passiert ist?" = Elisabeth Schimana, Gastvortrag im Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Lehrgebiet Medientheorien, Humboldt-Universität zu Berlin, 10. Februar 2010; elektronische Apparaturen aus der Vergangenheit nicht notwendig im historischen, also von Gegenwartserfahrung diskontinuierten Zustand verbleibend (der mit dem technikhistorischen Index seiner konkreten Bauteile und Schaltungsästhetik materiell und symbolisch verbunden ist), ebenso sondern im Modus der vergangenen Zukunft; medienarchäologische Evokation einer Potentialität; nicht museal einfrieren, indes immer schwieriger, eine solche Maschine elektrotechnisch wieder instand zu setzen: Kabelbrüche

- definiert Heidegger "Zeug" im Historischen Museum wie Lacan die Vergangenheit im Unbewußten als etwas, das erst dann vergangen ist, wenn es wirklich (vom Bewußtsein) "historisiert" wurde: "Im Museum aufbewahrte `Altertümer´, Hausgerät zum Beispiel, gehören einer `vergangenen Zeit´ an und sind gleichwohl in der `Gegenwart´ vorhanden. Inwiefern ist dieses Zeug geschichtlich, wo es doch *noch nicht* vergangen ist? [...] haben diese `Dinge´, obzwar sie heute noch vorhanden sind, doch `etwas Vergangenes´ `an sich´? [...] Was ist aber dann an dem Zeug vergangen? [...] Sie sind doch noch das bestimmte Gebrauchszeug - aber außer Gebrauch. Allein gesetzt, sie stünden, wie viele Erbstücke im Hausrat, noch heute im Gebrauch, wären sie dann noch nicht geschichtlich? [...] Was ist `vergangen´? Nichts anderes als die *Welt*, innerhalb deren sie, zu einem Zusammenhang gehörig, als Zuhandenes begegneten und von einem besorgenden, in-der-Weltseienden Dasein gebraucht wurden. Die *Welt* ist nicht mehr. Das vormals *Innerweltliche* jener Welt aber ist noch vorhanden. [...] Welt *ist*

nur in der Weise des *existierenden* Daseins, das als In-der-Welt-sein *faktisch* ist" = Martin Heidegger, Sein und Zeit [*1927], Tübingen 16. Aufl. 1986, 380; Argumentation übertragbar auf den Computer, dessen "Welt" allerdings eine Software-Umgebung ist, also eine "Umwelt" zweiter Ordnung? Um frühe Computerspielplattformen für die Zukunft zu erhalten, müssen sie - samt Betriebssystem - (und samt Hardware?) - *emuliert* werden

- Ansatz digitaler Signalverarbeitung (DSP) erlaubt "die alten analogen Synthesizer mit all ihren klanglichen Unzulänglichkeiten als virtuell-analoge Synthesizer digital wieder auferstehen zu lassen. Nach den digitalen Synthesizerklängen kommt es inzwischen zu einer Renaissance analoger Synthesizer bzw. deren Klänge" = Eintrag "Synthesizer", http://de.wikipedia.org/wiki/Synthesizer; Zugriff 20. Juli 2007; Verhältnis des Analogen zum Digitalen das einer Insistenz; mit dem Abtasttheroem von Shannon / Nyquist kommt ontologische Dichtotomie zum Erliegen

Der Synthesizer (digital)

- FM-Synthesizer (engl. Algorithm Synthesizer); FM-Modulation der (ihrerseits über FM-"Operatoren" computerbasiert erzeugten) Trägerfrequenz; korreliert mit zeit-diskreter Natur des Digitalcomputers; Sinusgeneratoren (Oszillatoren). "Nach bestimmten Verknüpfungsregeln" - daher Algorithmen - "können die Operatoren entweder als Tongeneratoren eingesetzt werden und z. B. zur additiven Klangsynthese parallel geschaltet werden", anders als die subtraktive Klanggestaltung durch Filter im Anbalogsynthesizer, "oder sie moduliern einander nach demn Prinzip der Freqeunzmodulation [...]. Ein Operator kann demnach als ® Generator einer Audioschwingung mit einer bestimmten Trägerfrequenz (engl. Carrier Frequency) oder als ® Modulator mit einer bestimmten Modulationsfrequenz (engl. Modulation Frequency) eingestzt werden" = Enders 3. Aufl. 1997: 104, Eintrag "FM-Synthesizer"; im Prinzip Radio

- hat Pure Data als graphische Programmiersprache (symbolische Verschaltung) modularen Synthesizer zum Vorbild: Verkabeln, Patchen; handelt es sich hier um operative Diagrammatik; Synthesizer-"Patch" gleich Pure Data visuelle Programmierung; mit Heidegger: wird an Dingen schon das "um-zu" (also die Dinge als Zeug) sichtbar; Technik nicht anthropozentrisch denken

Der Vorläufer: das Trautonium

- gelungenes Beispiel für mediendramaturgische Ekphrasis des Übergangs vom Ton zum Rauschen: "A maximum length linear feedback shift register (LFSR) from 2 to 14 bits with 2 taps is simulated on the HP

100LX, generating cycles of 3, 7, 15, 31, 63, 127, 217, 511, 1023, 2047, 3255, 8001 and 11011 values of pseudo random noise, spreading the spectrum until only white noise is left" = Benjamin Heidersberger , https://www.facebook.com/search/top/?q=lfsr%20heidersberger; auf vimeo: https://vimeo.com/152490186

- Friedrich Trautwein, Trautonium 1930: Klangerzeugung anhand von sägezahnförmigen Kippschwingungen, durch Schwingkreis mit Glimmlampe bzw. Gasentladungsröhre, baut Telefunken in 50 Stück (aber zumeist "unspielbar", Bandmanual)

- Wenn es um Klang geht, fügt sich die Elektroakustik der altgriechischen Ästhetik harmonischer Proportionen (wie sie Fourier analytisch fortschreibt und Helmholtz gar als physiologisches Gestell des Ohren definiert, doch als Rehabilitation des Geräuschs und Entdeckung der thermodynamisch-stochastischen Klangwolken generiert sie eine Akustik nach eigenem (technischen) Recht

- Dokumentarfilm Erhard Ertel 1997; erklärt Oskar Sala "die subharmonische Reihe": Frequenzteiler für numerische Einstellung. Subharmonische Frequenzen ereignen sich unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle; es sind Meßmedien, die ihnen medienarchäologisches Gehör verleihen

- Musikinstumentenmuseum Berlin: Rekonstruktion des Mixturtrautoniums von Oskar Sala; Konrad Zuses Rekonstruktion seiner Z1 im Deutschen Technikmuseum Berlin

Projekt "TERPSITON"

- Rolf Inge Godoy / Leman 2010 (eds.), Musical Gestures; Beitrag über radiowellensendenden Taktstock (für Meßzwecke); Terpsiton umdeuten als sonisch-mehrdimensionales Dispositiv zur Bewegungsanalyse; performativer Vollzug durch menschliche Bewegung darin; operative Kopplung an Datenbank: Terpsiton ordnet nun die Klänge der altgriechischen Instrumentalstimmung zu; interessant die Glitches, die von der Apparatur selbstständig erzeugt werden, wenn kein Menschenkörper im Antennenkreis steht, sondern Signalanarchie herrscht

Diagrammatisches Hören: Der tatsächlich erklingende Ton als eine Lesart der Schaltung

- lassen sich technische Schaltpläne eines elektroakustischen Synthesizers entziffern und archivieren; ihr Vollzug als Klang aber ist anderer Natur und kann nur vom Gerät durch Wiederinfunktionssetzung des Signals geleistet werden. Läßt sich periodische Bewegung

archivieren? das Klangereignis dieser Apparatur registrieren und mitspeichern

- was Friedrich Kittler denjenigen verspricht, denen es gelänge „im Synthesizersound der Compact Discs den Schaltplan selber zu hören oder im Lasergewitter der Diskotheken den Schaltplan selber zu sehen“ = Grammophon, Film, Typewriter: 5. "Man beachte, dass Friedrich Kittler zufolge die Schaltpläne nicht gelesen werden (wie es idiomatisch heißen müsste), sondern gehört oder gesehen werden" (Brändle)

- ist mit dem Blick auf die Schaltpläne des Synthesizers dessen "Musik" hörbar wie Adorno von Noten liest? Elektrotechnik ist verdinglichtes Wissen(wollen) im *double-bind* von historisch-biographischer Kontingenzen / Idiosynkrasien und elektrophysikalischen Gesetzen andererseits

- ereignet sich Adorno zufolge Musik schon in der Lektüre einer Partitur. Anders als alphabetische Texte aber kommt der Klang aus dem "historischen" Artefakt durch das Medium zur Wahrnehmung; vermag derjenige, der im Instrumentenspiel und dessen symbolischer Notation geübt ist, umgekehrt aus der Notenlektüre den wirklichen Klang zu hören? wenn denn Musik an der Komposition und nicht am akustischen Ereignis hängt; korreliert damit im Digitalcomputer das Verhältnis von Quellcode (Algorithmus) und seiner tatsächlichen Implementierung

- Schaltung muß in diesem spezifisch sonischen Sinne (also nicht rein symbolisch) lesbar oder besser: verstehbar (hier: hörbar) gehalten werden. Hängen elektroakustische Apparaturen in spezifischer Weise am Klang? Die Foucaultsche *enunciation* des symbolischen Schaltplans oder der real gelöteten Schaltung ist eine, die erst im Vollzug sich entbirgt. Sie sind paradigmatisch für den impliziten Klang (das Sonische).

- vermag das Vokalalphabet zwar die Musikalität der Poesie Homers aufzuschreiben, nicht aber seine konkrete Stimme im subsymbolischen Signalraum; Edison erstaunt, als er nicht irgendeine, sondern *seine* Stimme hört - was zur "Schizophonie" führt (Murray Schaeffer)

- Belohnung allen Wissens um die Schaltung elektronischer Snythesizer ist erst der erklingende Ton. Im Genuß des Schönsten an der menschlichen Kultur nicht das technische Wunder zu vergessen, das dies ermöglicht, versöhnt technische Einsicht und Ästhetik.

- läßt sich altgriechische Musik solange nicht rekonstruieren, wie wir sie - trotz aller Bekanntheit ihrer Theorie - "nicht wieder zum Erklingen bringen" = Georgiades 1985: 109. Musik bleibt nur Theorie, ist aber nicht Medium, wenn sie nicht in Materialitäten, Maschinen, Klangkörpern implementiert werden kann.

- ging es Kittlers Verlötung elektro-akustischer Synthesizer-Module nicht primär um die Erzeugung elektronischer Musik, sondern um die Einsicht, gar Erkenntnis ihrer technischen Bedingungen

- Handbuch zu *Lernpaket Elektronik 2006*, Handbuch Poing (Franzis) 2006; u. a. Anweisung zur Tonerzeugung; eine symbolische Maschine vermag zwar im Kopf nachvollzogen, geradezu in Operation versetzt zu werden, dort aber keine wirklichen Töne zu erzeugen.

- Akzentverschiebung hin zum Klang als Sonifikation von Zeit (Deleuze); stetig (periodische Welle) und diskret (rhythmischer Impuls)

- statt Musik (als Proportionslehre) & Mathematik (als symbolischer Notation): Klang und Prozedur

- Im Unterschied zum Schaltplan elektroakustischer Apparate ist der Ton, der erklingt, tatsächlich der individuell von Kittler und seinen konkreten elektronischen Bausteinen lötend verschaltete Ton. Es gibt ein Alphabet aus Bauteilen, und ihre Lötung ist deren Schrift. Aber anders als Archivtexte, die von Menschen gelesen und damit wiedervollzogen werden, ist die "Lektüre" elektro-akustischer Schaltungen der erklingende Ton.

- Quellcode lesbar in seiner Alphanumerik, während gelötete Schaltungen keine Schrift darstellen, sondern Diagramme

- vermag keine Schaltung schon als gedruckte einen Ton hervorzubringen, ebensowenig wie eine mathematische Formel oder ein Algorithmus als Quellcode selbst schon eine Rechnung ausführt. Gemäß Babbage können wir nicht nur die Logik der Maschine durch ihre symbolische Notation nachvollziehen, sondern ausdrücklich auch ihren Zeitverlauf

- worauf gerade John von Neumanns algorithmische Notationsform des *flow chart* (Flußdiagramm) zielt.

- in binäre Zeichenketten digitalisierter Klang menschenseitig nicht mehr lesend nachvollziehbar aufgrund der Begrenztheit der Quanten seines Gegenwartsfensters, wie im menschlichen *computing* überhaupt (Turing 1936)

- gibt es ästhetische Phänomene oder gar Existentiale, welche allein das technische Medium schenkt: das gelingende Bild, den gelingenden Ton, den gelingenden Prozeß; elektronische Medien für ihre Zeitbeschleunigungsleistung lieben

- bringt kein Loewe-Schaltplan eines Fernsehers je ein Fernsehbild hervor; Bedingung dafür a) unter Stromspannung setzen, b) Signalimpuls von externem Sender (es sei denn: Eigenfrequenz). Und die Einsicht in

rekursive Prozesse als Mandelbrot-Mengen ereignete sich erst am Computerbildschirm; vgl. Kittlers Farn-Beispiel in M&M

- wird passives "Lesen" von elektro-akustischen Schaltkreisen aktiv im Moment ihres tatsächlichen Erklingens - eine Instanziierung von *diagrammatic reasoning* (Peirce). Menschenaugen vermögen den Schaltplänen und den realen Verdrahtungen nicht abzulesen, was aus ihnen tatsächlich erklingt

SONIFIKATION

Definitionen der "Sonifikation"

- zählt in Shannons Kommunikationstheorie auch Sprache dazu, denn hier wird eine *Nachrichtenquelle* durch Transduktion in übertragungsfähige Signale gewandelt - der akustische Kanal

- sonification "the use of nonspeech audio to convey information"; "transformation of data relations into perceived relations in an acoustic signal for the purposes of facilitating communication or interpretation" = Gregory Kramer et al., Sonification Report. Status of the field and Research Agenda, *online* http://sonify.psych.gatech.edu/publications/pdfs/1999-ns-f-report.pdf. Abruf Januar 2013

- Sonifikation als "Methode", d. h. buchstäblicher Umweg / Transformation); Aufsatztitel von Florian Dambois, "Sonifikation. Ein Plädoyer, dem naturwissenschaftlichen Verfahren eine kulturhistorische Einschätzung zukommen zu lassen", in: Acoustic turn, hg. v. Petra Meyer, München (Fink) 2008, 91-100; läßt auch das medienarchäologische Gehör technischen Verfahren eine erkenntniswissenschaftliche Deutung zukommen

- Sonifikation als wissenschaftlich-künstlerisches Verfahren zur Audifizierung von Datenströmen, im Unterschied zur "epistemologischen" Sonifikation (Sonik); Paolo Gozza (Hg.), Number to Sound. The Musical Way to the Scientific Revolution, Dordrecht / Boston / London (Kluwer) 2000

- Sonifikation, etwa der an Verstärker gekoppelte Lautsprecher als *Sonifikant*, erzeugt *Sonifikate* aus an sich unhörbaren Ereignissen - etwa kleinste elektrische Ströme in menschlichen Nerven

- Medienarchäologie des Sonischen: "Zum einen meint Sonifikation die Transformation von Unhörbarem in hörbare Phänomene durch den Einsatz akustischer Medientechnologie. [...] Zum anderen dient sie als Mittel zur Erkenntnisgewinnung durch konkrete Praktiken des Hin-, Aus- und

Abhörens, bei denen das geschulte Ohr eine zentrale Rolle einnimmt" = Ankündigung zur Tagung *Kulturgeschichte der Sonifikation*, Hochschule der Künste in Bern, 2.-4. Dezember 2010

Sonifikation des Unhörbaren: Gewalt der akustischen Hermeneutik

- C. Frauenberger (2004), Sonifikation: Stärken, Schwächen und Anwendungen; http://iem.at/projekte/publications/paper/schwaechen/son.pdf

- *natur*wissenschaftliche Methode zur Informationsübertragung mittels nicht-sprachlichen Klangs; Transformation von Datenstrukturen in durch das Gehör wahrnehmbare Strukturen

- Hörsinn privilegiert für Wahrnehmung von zeitbasierten Abläufen und Strukturen, damit zum Sehsinn nicht komplementär, sondern asymmetrisch

- verstand Pythagoras akustisches Signalereignis am Monochord als Sonifikation einer mathematischen Grundfassung von Welt; hat Galileo Galilei in einem Experiment Klang als Meßmedium funktionalisiert; untersucht das Gesetz des freien Falles mit Hilfe von Glöckchen als akustische Anzeige, die auf einer schiefen Ebene von einer rollenden Kugel angeschlagen
werden; Akzeleration der Kugel, damit Glöckchen immer schneller in Kontakt mit der Kugel; sonisches Diagramm, daß Geschwindigkeit sich im freien Fall erhöht; F. Grond, / Schubert-Minski, T., Der Klang im frühen wissenschaftlichen Experiment: Galileo Galilei;
online http://beta.see-this-sound.at/kompendium/text/70/2#textbegin

- Sonifikation von Hirnaktivitätenin neurologischer Forschung; resultiert aus der elektrotechnischen Episteme des Telephons und des Phonographen gebildet - jedoch erst mit der elektronischen Vakuumröhre / Triode als Signalverstärker zum Durchbruch gelangt (Adrian)

- Neurologe Hans Berger Anfang des 20. Jahrhunderts mit Hilfe der Akustik auf der Suche nach Verhältnis zwischen Körper und Psyche; zeichnet elektrische Aktivität der Großhirnrinde auf; führt zum Elektroenzephalogramm (EEG), später von Edgar Douglas Adrian weiterentwickelt

- Florian Dombois (2006), Zu Hören wissen, *online*: seismology.org/Zu_Hoeren_wissen.pdf

- Steven P. Frysinger, A Brief History of Auditory Data Representation to

the 1980s [First Symposium on Auditory Graphs, Limerick, Juli 2005]; *online*

- akustische Prozeßüberwachung (*acoustic monitoring*)

- Andi Schoon / Axel Volmar (Hg.), Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation, Bielefeld (Transcript) 2012

Unerhörte Sonifikation

- wird Zeit durch Sonifikation hörbar; akustisches Material für Deleuze *a priori* schon eine Form der Sonifikation: "Das Material ist dazu da, eine Kraft hörbar zu machen, die durch sich selbst nicht hörbar wäre, nämlich die Zeit, die Dauer und sogar die Intensität" = Gilles Deleuze, Kräfte hörbar machen, die durch sich selbst nicht hörbar sind, in: ders., Schiziphrenie und Gesellschaft. Texte und Gespräche von 1975 bis 1995, hg. v. David Lapoujade, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 148-152 (151)

- "In discussing electronically based communication processes, it is very helpful to use auditory terms [...] like *feedback* ... *reverberation* ... *tuning* " = Schwartz 1974: 23; ist Bevorzugung (oder Notwendigkeit) einer un-eigentlich akustischen Begrifflichkeit zur Beschreibung elektronischer Prozesse dem Wesen der elektromagnetischen Wellen einerseits geschuldet und zugleich vor dem konkreten Hintergrund lesbar, daß viele Elektrotechniker anhand elektronischer Klangmedien ausgebildet wurden - wie auch spätere Videokünstler (etwa Nam June Paik) zunächst an Musik trainiert wurden; technischer Grund liegt medienarchäologish darin, daß Audiosignale technisch zunächst leichter beherrschbar (eindimensionale Signale), bevor sie zu komplexen Bildern werden (der Übergang vom Magnetophon zum Videoband)

- haptisches Interface: berührbare Hologramme durch Ultraschall / Wellenfeld (Universität Tokyo); http://www.alab.t.u-tokyo.ac.jp/~siggraph/09/TouchableHolography/EuroHaptics08.pdf

- Modem mit Akustikwandler; erlaubt, digitale Information als Signale über Telephonleitung zu schicken, und zwar in Form von Klang, der letztendlich nicht dafür gedacht ist, von Menschenohren vernommen zu werden, sondern vom einem adressierten Computer erkannt wird, der Frequenzen in digitale Signale zurückverwandelt und darauf un/musikalisch anspricht

- Fernabhöroption für Anrufbeantworter (analog): Nach Anwahl der eigenen Nummer warten, bis AB eine Nachricht aufzunehmen bereit ist; dann Code-Zahl über ein elektronisches Artefakt an Sprechmuschel eingeben, welches diese Zahlenfolge in Tonfolgen umwandelt und so telephonisch verschickbar macht. Darauf springt der AB dann als Befehl

(nicht als Sprachaufnahme) an, spult sich zurück und gibt aufgespeicherte Nachrichten preis

- Shintaro Miyzakai, "Das Sonische und das Meer"; Genealogie des medienarchäologischen Gehörs unter Wasser und der Weisen, wie es auf anderen Oberflächen (Monitoren) erscheint; klare Unterscheidung zwischen sonischen, ultra- und transsonischen Prozessen

- Schallplatten-Knistern; Stichwort Staubfreiheit: Shannonsche Informationstheorie (Signal-Rausch-Abstand in der technischen Kommunikation)

- Sonifizierung einer atomaren Oberfläche (Kohlenstoffatome), auf die Jens Söntgens "Atome Sehen, Atome Hören" (im Nanotechnologie-Band) verweist; welche konkrete Materie denn abgetastet wurde: nanotechnische STM (oder AFM-)-Messungen zumeist ein speziell präpariertes Silicium, das aus einem Einkristall-Waver (kompakter Silicium-Kristall) ausgeschnitten wird und zudem noch vor der Messung hocherhitzt wird, um die Oberfläche frei von etwaigen Belägen und Staub halten; alternativ ein Stück Graphit (Kommunikation Jens Soentgen, November 2009); Probe bestehend aus Kohlenstoffatomen), heruntergeladen von Website zur Wanderausstellung *Staub - Spiegel der Umwelt* = http://www.staubausstellung.de/index.php?id=72; Zugriff 22. Oktober 2009

- ermöglicht Rasterkraftmikroskop (Atomic Force Microscope) das Mikroskopieren atomarer Oberflächen gerade deshalb, weil es nicht mehr mit optischen Medien (Licht und Linse) operiert, sondern die betreffende Oberfläche aus atomaren Ketten mit einer auf einer Feder gelagerten Tastspitze (etwa aus Wolfram) zeilenweise überstreicht - verkehrtes TV, näher an der Praxis der phonographischen Spitze und der CD-Abtastung von Vertiefungen, oder auch ähnlich dem Überstreichen einer Saite durch den Geigenbogen. Aus dem Mittelwert von solcherart gewonnenen Daten in der x-, y- und z-Achse wird dann etwas errechnet, was gegenüber dem Menschen auf Interfaceebene als Bild dargestellt werden kann: "Das Bild baut sich nach und nach, zeilenweise auf dem Bildschirm auf. Doch wichtig für den Mikroskopierer ist zunächst nicht das Auge, sondern vor allem das Ohr. Denn dank einer zweifachen Verstärkung kann der Messende seiner Spitze, während sie über die Probe fährt, zuhören. Diese Geräusche sind wesentlich näher dran am Geschehen als das Bild. Man hört, wie die Nadel zeilenweise über die Probe rumpelt. Sie produziert in der Verstärkung ählich Geräusche, wie die Plattenspielernadel beim Scratchen"
= Jens Soentgen, Atome Sehen, Atome Hören, in: A. Nordmann / J. Schummer / A. Schwarz (Hg.), Nanotechnologien im Kontext, Berlin (Akadem. Verl.ges.) 2006, 97-113 (104)

- privilegierte Nähe von hochtechnischen Medien und Akustik, da beide

erst im zeitlichen Vollzug in ihrem Element sind; Wesensverwandtschaft manifestiert sich auf zwei Ebenen: der konkret physiologischen (a) und der epistemologischen (b). Ad a: Der akustische Sinneskanal eignet sich für analytische Zwecke besser als der optische, weil er Einzelereignisse mit höherer Präzision aufzulösen vermag als der optische, also "zeitkritischer" ist

Mikrophonie

- mit Geophon durch elektromagnetische Induktion minimalste Erdbewegungen / -schwankungen hörbar machen; sub-auditiver infrasonischer Klang (i. U. zum impliziten Klang), mithin *sonicity*

- *non-cochlear sound*: a) Hörgeräte, als Erweiterungen des Gehörs; b) originärer Stimulus der Hörnerven ohne akustische Vestärkung, unter Umgehung des akustischen Übertragungskanals

Computersonifikation analog / digital

- Mißbrauch von Computerhardware zur Musik-Erzeugung: geöffnete Festplatte spielt den "Imperial March" aus "Star Wars" http://www.youtube.com/watch?v=dmoDLyiQYKw - zwei 3,5- und zwei 5,25-Floppy-Laufwerke spielen Bachs "Toccata und Fuge E-Moll" http://www.youtube.com/watch?v=6xKp5HD8fzg - Rhythmus-Experimente mit einem 9-Nadel-Drucker

- Cellular Sounds Project (Nückel / Borbach) "an experimentation of chances and limits of micro-tonal sonifications of Conway's classic Game of Life (cellular automata)"; https://www.youtube.com/channel/UCAYWbTbWZ5VimoDLYA1CsDg

- tastet Valentina Vuksic mit entsprechendem Pick-up die bei Schaltvorgängen im Laptop induzierten magnetischen Felder ab und verstärkt dies, um damit - je nach Algorithmus -. verschiedene Kompositionen zu erstellen; www.trippingthroughruntime.net; http://www.auditionrecords.com/ar006.php

- "Als wir den KIEW67 besichtigten. spielte er uns das Lied vor "Es brüllt breite Dnepr", Wir überlegten. welchen Sinn es haben kann. Rechnern '"Singen" zu lehren. Von unseren Gastgebern erfuhren wir dann. daß die Aufbau- und Wartungsingenieure ein noch feineres Gehör als Autofahrer und Piloten haben. Falsche Töne helfen ihnen erkennen. ob die Anlage ein Fehler hat" = Gerhard Herrmann et al., Elektronik im Klassenkampf, Berlin (Verlag Junge Welt) 1969, 14

- (Moog-)Synthesizer als verklanglichtes Analogrechnen; dem

Analogrechner durch Sonifikation klingende Mathematik entlocken, etwa Lorenz-Attraktoren, die sich als Schwebungen sonisch kundtun

- erzeugt Komponist Kulke Musik aus Analogcomputer

- www.vintagecomputermusic.com; Programme, die einen PDP-8-Minicomputer dazu bringen, in einem daneben befindlichen Radio melodische Störgeräusche zu erzeugen: http://www.youtube.com/watch?v=akvSE5Z474c

- S. D. Speeth, “Seismometer Sounds,” Journal of the Acoustical Society of America, vol. 33, 909-916, 1961

Unerwartete Sonifikation von Fernsehbildern: der "Klang der Einzeilen-Abtastung"

- "hört" John Logie Baird die Gestalt der übertragenen 30zeiligen Fernsehbilder im Akt der Wandlung in AM-Mittelwellen; Donald McLeans "Restauration" von Bairds TV-Bildern von Phonovision-Schellackplatten

- Argumentation Bill Viola, The Sound of One-Line Scanning

- unbeabsichtiger Empfang von Videosignalen aus dem Schwarzweiß-Fernseher des Nachbarn durch ein Abhörgerät - im einfachsten Fall ein Radio im AM-Empfangsmodus: Wim van Eck, Electromagnetic Radiation from Video Display Units. An Eavesdropping Risk?, Elsevier Science Publishing B.V. North-Holland 1985; *online* http://cryptome.org/emr.odt; das so eingefangene Bild durch einen separaten externen Synchronisator stabilisieren

- *Van-Eck-Phreaking* : Daten "abhören" von Bildschirmen; tatsächlich elektromagnetische Wellen; abgefangenen Daten visualisiert: keine Audifikation, allenfalls Art Parameter-Mapping; Visualisierung Art "implizite" Sonifikation: ereignet sich das, was von den Bildschirmen abgelauscht wird, als implizierter Takt / Rhythmus; semantisch nach wie vor von "Abhören" die Rede

Sonifikation im Zeitbereich

- Zeitachsenmanipulation, seit dem Zeitraffer und der *slow motion* in der Kinematographie vertraut, erlaubt im sonischen Feld, Infra- und Ultraschall überhaupt erst menschenhörbar zu machen. "Vibrations above the highest rate audible to the ear can be recorded on the phonograph and then reproduced by lowering the pitch, until we actually hear the record of those inaudible pulsations" = Thomas Alva Edison, The Perfected Phonograph, zitiert hier nach: John Durham Peters, Helmholtz,

Edison, and Sound History, in: Lauren Rabinovitz / Abraham Geil (eds.), Memory Bytes. History, Technology, and Digital Culture, Durham / London (Duke University Press) 2004, 177-198 (188)

- wechselseitige Bedingtheit der "Zeitwe(i)sen" menschlicher Gegenwartswahrnehmung einerseits und Medientechnik andererseits

- Effekte, die sich aus der sono-technischen Erkundung des realen Raums für die Wahrnehmung desselben im Menschen ergeben; Alvin Lucier, Magnetbandverzögerung: Installation / Performance *I'm sitting in a Room*, 1970

- Bandhallgerät *Copy Cat*; dessen Schwester *Echolette*, Archäologie der Laufzeit

Ultraschall-Nutzerortung

- Technologie, die für Menschen unhörbare Töne benutzt, um das Onlineverhalten von Anwendern über Smartphones, Tablets, Computer und Fernseher hinweg zu verfolgen; Fernseh- und Online-Werbung mit Sound-Beacons versehen; kurz Klangschnipseln hochfrequenter Töne, zwar nicht hörbar, die aber von Mikrofonen elektronischer Geräte aufgezeichnet werden können. "Sobald in einem TV-Spot oder einen Online-Werbung ein Sound-Beacon aktiv wird, wird das von in der Nähe liegenden Smartphones oder Tablets registriert. Eine auf dem Mobilgerät installierte Software erkennt das Geräusch und platziert auch auf dem Handy oder Tablet einen Cookie, also einen Schnipsel Text, der das jeweilige Gerät im Netz erkennbar macht. Auf diese Weise können Werbetreibende mehrere Geräte einem Nutzer zuordnen und daraus Schlüsse darüber ziehen, wie, wann und wozu er diese Geräte benutzt: eine geräteübergreifende Form des Nutzer-Trackings"; so "lauschen die entsprechenden Apps offenbar kontinuierlich und werden erst aktiv, wenn sie den von einer Werbung ausgesendeten Ton registrieren" = Spiegel Online, 16. November 2015 <mak>; http://www.spiegel.de/netzwelt/web/sound-beacon-werbung-datenschuetzer-warnen-vor-silverpush-technik-a-1063003.html; kein Abhören: artikulierte Umgebungsgeräusche (*alias* Sprache) selbst nicht aufgezeichnet, lediglich Sound-Beacons. Trojanische Software: "In Kombination mit einem Cookie, der gleichzeitig im Browser des Nutzers abgelegt wird, ist es dann möglich, das Gerät dem jeweiligen Anwender zuzuordnen. So könne man über mehrere Geräte hinweg sogar Bewegungsprofile erstellen" = ebd.

Akustisches *monitoring*

- Umwandeln von technischen Signalen in akustisch wahrnehmbare

Signale; "haben wir vor 20 Jahren bei Siemens bei der Entwicklung eines Eisenbahnradars zur Messung der Geschwindigkeit von Zügen die in den akustischen Bereich transformierten Dopplersignale während unserer Messungen direkt abgehört [...]. Hierdurch konnten wir Untergrundveränderungen sehr schnell erkennen" = e-Kommunikation Richard Schubert, 15. September 2018; Bezug: http://www.stereoscopicscanning.de/MIOP/MIOP95.pdf, http://berlin-3d-art.de/tmp/Eisenbahnradar_Schubert_c.pdf; Radar-Dopplermeßtechnik, besonders in der Variante des akustischen *monitoring*, technisch implizite, funktionale Klangwissenschaft - diesseits aller Musik; Delta-t, besonders im Sonar-Bereich (Diss. Borbach); sind es kleinste Laufzeitdifferenzen der Signale, die hörbar gemacht werden; mangelnde Nachvollziehbarkeit der künstlerischen Modulation in Medienkunst-Installationen wie Tim Otto Roth *AIS*^{3}, Villa Elisabeth (Berlin), August / September 2018; bleibt es ein fortdauerndes Problem im Zusammenspiel von Kunst und Wissenschaft, daß selten deutlich wird, wo willkürliche und wo unwillkürliche Einsichten in die Signalwelten durch solche Installationen geschaffen werden; werden die "zwei Welten" von Kunst und Naturwissenschaft längst durch einen gemeinsamen Nenner geeint - nämlich ihre Begründung in signalprozessierenden Mikromedien

OPTOPHONIE

"Optophonie": Licht als Ton (Hausmann, Moholy-Nagy, 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 *Televisor* (1923); dazu Dongui 2001: 219; Baird's "Phonovision"

- engl. Patentschrift 21. September 1934 (Daniel Broido / Raoul Hausmann): "the debvice works expremely rapidly owing to the fact that th ephot-cell works withouth any time-lag" = zitiert nach: Dongui 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: Dongui 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 Hausmans 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

- zu László Moholy-Nagy, ABC in Sound / Tönendes ABC (1933), BFI National Archive = https://www.youtube.com/watch?v=ui_FU-KAZMM: scheint Profile (Schattenbilder) in Zackenschrift einzuschmuggeln; sonische Ultrakurzportraits / Karikaturen

Der Klang des elektronischen Bilds (mit Viola und Flusser)

- stellt Vilém Flusser eine 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>

- stehen "Sendungen, Genres, Erzähl- und Darstellungsweisen, Inhalte letztlich im Vordergrund medienwissenschaftlicher Analyse" = 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); richtet sich demgegenüber medienarchäologisches Interesse auf das Zeilenschreiben des Kathodenstrahls beim Fernsehen, nicht auf die televisuell erzeugten Unterhaltungsinhalte; 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; Daseinsbedingung von Medien in der Zeit; das technische Wesen des Videobilds ausdrücklich (und unmetaphorisch): Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54

- unterstreicht Bergson in *Matiére et Mémoire*: Farbwahrnehmung recht eigentlich eine Funktion von Lichtschwingungen; lösen sich Bilder mithin implizit sonisch in periodische Ereignisse auf

- entwickelt John Logie Baird, Pionier des frühen elektromechanischen Fernsehens, einen Vorgänger der Videodisc zur Speicherung flüchtiger Bildsignale - sogenannte *Phonovision*, auf Schellackplatte; bis vor Kurzem die Signale darauf zwar gespeichert, aber extrem verrauscht und für uns 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 nun das Wunder, daß wir TV-Bilder aus der prähistorischen Phase von experimentellem Fernsehen wiedergewinnen konnten. Komplizierte algorithmische Verfahren (Wavelets etwa) vermochten aus den verrauschten, verzerrten Signalen wieder Bildinformation zu destillieren. Das vorliegende Trägermedium, die Schellackplatte, verweist ihrerseits auf das Dispositiv des Grammophons; *sehen* von Schallplatte, was sonst nur als Klang vernehmbar: http://users.telenet.be/thomasweynants/television.html

- Bairds "Phonovision"; waren bei einer Bildauflösung von 30 Zeilen und einer Bildwiederholfrequenz von 12,5 Sek. die elektrischen Signale - an Lautsprecher gekoppelt - in der Bandbereite 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 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

Ton *im* elektronischen Bild

- "Durch aufmerksame Betrachtung des Bildes ist es ohne weiteres möglich, defekte Stufen oder Bauteile zu bestimmen" = Karl-Heinz Finke, Fernsehempfänger, Berlin (VEB Technik) 1978, 215; 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-Langwellenfrequenz ca. 150 kHZ der Ton eines Uralt-Fernsehers vernehmen, während das Bild sich stabilisiert; einmal stabil, ist kein Sonderton mehr zu hören

Tonbilder

- Optophonie; Frequenztheorie als Mathematisierung der Zeitfigur von Schwingung, Rhythmus und Resonanz = Jens Schröter, Die Form der Farbe. Zu einem Parergon in Kants "Kritik der Urteilskraft", in: Ursula Franke (Hg.), Kants Schlüssel zur Kritik des Geschmacks, Sonderheft des Jg. 2000 der Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft, Hamburg (Meiner) 2000, 135-154 (135); erhebt sich der Klang vollends über seine enge Bindung an die Akustik hinaus und wird zum epistemischen Zeitding; technisch gefasst: Sonik

- "sonische" Bildpräsenz; medizinische *imaging*-Technologien die akustikbasierten Mechanismen (Ultraschall); was für Patienten und Ärzte wie ein Bild oder ein Diagramm aussieht, ist tatsächlich die Funktion von sonischen Signalen; Klangzeitlichkeit aus medizinischer Sicht

- Fern~~sehen~~hören: "Es wird wohl schon dieser oder jener [...] bei Einstellung eines Rundfunkempfängers auf die Sender Berlin, Königswusterhausen oder London an manchen Tages- oder Abendstunden ganz eigenartige Töne im Lautsprecher vernommen haben. Diese Töne besagen, daß gerade von den betreffenden Sendern Fernsehversuche veranstaltet werden: denn sie entsprechen den Bildpunkten der zu übertragenden Bilder" = K. Nentwig, Fernseh-Gerät. Eine leichtfassliche Bauanleitung für Laien, Spiel und Arbeit Bd. 133, o. J., "Vorwort"; umgekehrte Optophonie: John Logie Baird "hört" Mittelwellen-Übertragung seiner 30zeiligen Fernsehbilder

- Lichton; ANS Synthesizer (Evgeny Murzin, 1938, als *hommage* an Alexander Nikolayevich Scriabin) nicht gespielt "with a keyboard. Instead you etch images onto glass sheets covered in black putty and feed them into a machine that shines light through the etchings, trigging a wide range of tones. Etchings made low on the sheets make low tones. High etchings make high tones. The sound is generated in real-time and the tempo depends on how fast you insert the sheets"

- Klang der Einzeilen-Abtastung: Rudolf Arnheim zufolge das elektronische TV-Bild nicht gleich "akustischer" Natur. Arnheim: "In der Welt des Rundfunks (Radio) kann ausschießlich Bewegtes vorkommen, da beim Schall die Bewegung des wahrgenommenen Gegenstands selbst übertragen wird", während beim Sehen die Bewegung im Medium selbst liegt: *flying spot scanner*; vgl. Bill Viola

- "sonische" Meßmedien: Julius Bernstein, Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufs elektrischer Ströme, in: Sitzungsberichte der königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1 (1890), 153-157: nicht-stimmlicher Ansatz des Telephons, nicht als Kommunikations- sondern Meßmedium, um per Lichtstrahlablenkung der durch stromstöße induzierten Telephonmembranbewegung ("Telephonplatte", S. 153)oszilloskopische Aufnahmen des zeitlichen Stromverlaufs zu ermöglichen,"im virtuellen Bilde" im Verfahren Fröhlich (153); gelingt Berstein ein Verfahren, dies als "reelles Bild" (153) photographisch zu fixieren

- Probe Microscopy / Rastersondenmikroskopie: eine extrem feine Spitze mit nur einem untersten Atom in dichtestem Abstand über untersuchte Oberfläche geführt; "zwischen Spitze und Oberfläche fließt ein Strom, der das Vakuum zwischen diesen beiden Komponenten durchtunnelt. Rastert die Spitze die Oberfläche hirizontal ab, änder sich mitunter der Strom durch topographische oder strukturelle Gegebenheiten an der Oberfläche. Ein Rückkopplungsmechanismus steuert die Höhe der Spitze dann derart, dass der Strom beim ursprünglich eingestellen Wert konstant gehalten wird, da der Strom beim Annähern der Spitze an die Probe ansteigt, beim Entfernen abfällt. Die daraus resultierende Sour der Spitze beim Abrastern der Oberfläche bildet das gemessene Signal, so dass Orte

gleichen Tunnelstroms aufgezeichnet werden" = Jochen Hennig, Lokale Bilder in globalen Kontroversen, in: Inge Hinterwaldner / Markus Buschhaus (Hg.), The Picture's Image. Wissenschaftliche Visualisierung als Komposit, München (Fink) 2006, 244; resultiert ein Signal, das graphisch aufgezeichnet wird und als Diagramm dreidimensionalisiert werden kann; "Kopie des Originalausdrucks zu einer frühen rastertunnelmikroskopischen Untersuchung von Silizium", wird zum Volumen"bild" = 245 Abb. 1; Photographie eines Papiermodells, gebastelt aus Kopien des Ausdrucks in Abb. 1 = 247: Abb. 2; kann sonifiziert werden = 254