

[Wolfgang Ernst: NOTIZEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

NOTIZBUCH "MEDIENARCHÄOLOGIE DES AKUSTISCHEN / 'MUSIK'"

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

Themenblöcke:

- *Medienarchäologie des Akustischen*
- *Techniknahe Musikforschung*

Kapitel im Einzelnen:

- MEDIENAKTIVE ARCHÄOLOGIE VERGANGENER KLANGRÄUME
- "TIME SHARDS"
- COMPUTER, MUSIK
- "MUSIKALISCHE ZEIT"
- "MUSIK" AUS MEDIENARCHÄOLOGISCHER SICHT
- TECHNIKNAHE MUSIKFORSCHUNG

Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):

Medienarchäologie des Akustischen:

MEDIENAKTIVE ARCHÄOLOGIE VERGANGENER KLANGRÄUME

Medien als Archäologen sonischer Zeit

Resonanzräume: ahistorische Zeitweisen des Sonischen (Monochord, Lyra)

"Remediation"? Medienarchäologie des Analogsynthesizers und seine Wieder(ein)kehr im Digitalen

Signalprozessierung und die tatsächliche Spur

Fallstudie: Virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume (Gewandhaus Leipzig)

Akustische Wiederauferstehung? Invarianz von Sonosphären (Beispiel Pompeji)

Die Simulation als "historische Quelle"?

Historische Aufführungspraxis

Klangarchäologische *fidelity*

Physical modelling

Simulation *versus* Emulation

Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer

Artikulation

Medienkunst im kulturellen Gedächtnis: Das *Virtual Electronic Poem* im Medienkunsthause TESLA Berlin

"TIME SHARDS"

Gregory Benford, *Time Shards* (1979)

Scherben-Leihe

Nanosound mit Heckl (und de Marinis)
Nanophonographische Abtastung atomarer Oberflächen
Lichttonscherben
Wachswalzenschriften
Zwischen "analoger" und "digitaler" Medienarchäologie des Klangs:
SPUBITO
Experiment Heckl

Techniknahe Musikforschung:

- Die Musik & Medien-*liaison*
- Kritik / Chancen Institut für M&M

COMPUTER, MUSIK

- Musik *als* Mathematik: Sonische Erkenntnis
- Musik und Mathematik verzeitlicht: der Computer
- Auf dem Weg zu einer mathematischen Musikästhetik: Meyer-Eppler
- Computermusikalisches Wissen
- Das "elektronische Schlagzeug"
- Steuerung von Musik
- Klang von C64 (SID)
- RANDOM. Eine Medienarchäologie elektroakustischen Spielzeugs
- Algorithmisches Komponieren
- Xenakis' UPIC
- "Digitale" Musikbegriffe
- Informationstheorie und Musik (Hiller, Foucault)
- Algorithmische (V-)Ermessung von Musikgeschmack (Fallstudie Spotify)
- Echtmusikzeit mit SuperCollider
- *Different Trains*: Steve Reichs serielle Musik als archäologische Ästhetik
- Musikalische Invarianz
- Implizite Musikalität des ENIAC
- "Hörbares Rechnen" (mit PASCAL) und Turing-Techno

"MUSIKALISCHE ZEIT"

- Sonische Zeitschichten (Akustik - Klang - Musik)
- Die gestrichene Saite: Modellfall "Historische Aufführungspraxis" in der Musik
- Zeitlosigkeit der musikalischen Notation *versus* Flüchtigkeit des Tons?
- Musik als zeitsinnlich wahrnehmbare Form von Medien-im-Vollzug
- Die Rekonstruierbarkeit vergangener Musik
- *Technokairos*: Musik ist / als Echtzeit
- Zeithierarchien: Medienarchäologie der musikalischen Zeit
- Musik, Zeit, Narration
- Musik, Takt und Zeit
- Musik, ein zeitbasiertes Medium
- "Sonisch-musikalischer Geschichtsentzug"
- Die techno-musikalische Situation (mit Günther Stern)

- Zur Eigenzeitlichkeit klangtechnischer und musikalischer Erfahrung
- Partitur *versus* akustische Verkörperung: "ungeschichtliche Sachverhalte in der Musik"
- Musik und Speicher: Notenrollen

"MUSIK" AUS MEDIENARCHÄOLOGISCHER SICHT

- Zur Skalierung von Akustik - Sonik - Musik
- Zur Differenz von Klang und Musik
- Zwischen physikalischer Akustik und hochkultureller Musik
- Das Monochord: Mathematik erklingen hören
- Musik und Mathematik
- Differentialmusik
- Flusser und die Musik
- Musik dies- und jenseits ihrer Hörbarkeit
- Klang / Schweigen
- Unhistorische Klangwahrnehmung / als Archäologie
- "New Music" (Mathews / Shannon)
- Begriffsbestimmungen der Akustik
- Zeitkritische Bandbreiten menschlichen Hörens
- Extrapolationen des menschlichen Gehörs
- Musik und Schrift (Notation)
- Medien und Musik
- Asymmetrien des Audio-Visuellen
- Klang als Medium / der Gewalt
- Musik, synthetisiert
- Der Synthesizer (analog / digital)
- Klang(medien)wissenschaft
- Musik als Effekt ihrer Medien?
- Musik, ein zeitbasiertes Medium / Geräusch
- Musik, Akustik, Mathematik
- Schallübertragung (Helmholtz)
- Musikalische Memetik
- Wenn Musik- als Mediensoziologie, dann *bruits*
- "Musik und Medien" - eine *liaison dangereuse*?
- Elektroakustische Studios
- Akustische Kryptographie
- Zur (zeit-)relativistischen Verschränkung von Medien & Musik in der Programmierung
- Methoden der Musikwissenschaft
- Von kultureller Semantik entlasteter Klang: Musikautomaten
- Musikautomat / Klavierspiel
- Experimentierung sonischer Evidenz (HAEL)

TECHNIKNAHE MUSIKFORSCHUNG

- Zwischen Ton und Musik: Helmholtz
- Musikalische Archäologie, mathematische Serialität
- Das kalte Gehör: Naturwissenschaftliche Musikforschung
- Der Vorschlag für ein "Institute of Musical Science" (1947)

- Initiative zur Gründung eines Max-Planck-Instituts für Musik
- Der gescheiterte Plan eines Max-Planck-Instituts für Musik
- (Popular) Music Studies als techniknahe Wissenschaft

=====

Medienarchäologie des Akustischen:

MEDIENAKTIVE ARCHÄOLOGIE VERGANGENER KLANGRÄUME

Medien als Archäologen sonischer Zeit

- vermittelt eines Elektronenmikroskops erstellter Film fokussiert die tatsächliche technische Wiedergabe von Schallplattenrillen durch die abtastende Nadel = <https://www.youtube.com/watch?v=GuCdsyCWmt8>; konkreteste aller medienarchäologischen Ebenen erinnert an die Urszene aller Schallspeicherung, eher *ge-* denn *erfunden*: nicht aus kultureller Überlieferungsabsicht, sondern als epistemologisches Motiv der Erforschung kleinster Zeitmomente in Schwingungen zwischen flüchtiger Aufschrift und dauernder Inschrift, zwischen "sound-graphs - i. e. drawn *on* some material" und der Ermöglichung von "glyphic reproduction i. e. incised *into* some material" = G. Panconcelli-Calzia, Wilhelm Weber - als gedanklicher Urheber der glyphischen Fixierung von Schallvorgängen, in: Archiv für die gesamte Phonetik Bd. II, 1. Abteilung, Heft 1 (1938), 1-11 ("Summary"). Zu Thomas Youngs zeitsignalregistrierendem "Timekeeper" von 1807 ebd., 2 ff.; entbirgt Oszillographie die implizite Tempor(e)alität allen Klangs. Zwischen nahezu jetztzeitiger, zeiträumlicher Übertragung und dauerhafter materieller Speicherung transformiert das Delta-*t* des akustischen Signals. Die Gewalt akustischen Schalldrucks trifft hier auf den Widerstand (R) des Kanals; aus *to metaxy* wird ein *medium*. Gewandelt in elektromagnetische Wellen, geht dieser Widerstand gegen Null; als magnetophones Speichermedium existiert er in Latenz. Bewußte Speicherung nimmt $R_{\max}$ in Anspruch.

- Wiederentdeckung und Wiederhörbarmachung vergangener Klangaufzeichnungen ist das Eine; medienarchäologische Gehör vernimmt auch dort, wo gar nichts akustisch erklingt. In einer Welt, in der sich Schwingungen nicht mehr in Form akustischen Schalls kundtun, werden elektronische Meßmedien zu aktiven Archäologen von Klang im epistemologischen Sinn; solche Instrumente waren zumeist „simply the curious byproducts of other research into electrical phenomena“ (David Dunn); vermögen dann elektronische Synthesizer wiederum solche Phänomene in Hörbarkeit für menschliche Ohren zu(rück zu) verwandeln

- was Werner Meyer-Eppler zur Begriffsprägung der „elektronischen Musik“ verleitet

- zeichnet Techniker Fritz Enkel 1954 ein Diagramm, das „Prinzipschema“ des Kölner Studios; Abb. in: Humpert 1987: 31. Von vollelektronischen

Klangquellen wie dem Rauschgenerator oder dem Schwebungssummer werden Signale - die ganz medienarchäologisch so genannten „Urklänge“ - erzeugt, die dann im Übertragungskanal technopoietisch gestaltet werden (Modulation, Frequenzbandspreizung und -beschneidung, Dynamik, Rhythmus); die diversen Manipulationen werden dann auf einem Vierspur-Magnetophon zusammengeführt und auf dem Einspur-Magnetophon endlich bewahrt.

- unterscheidet sich das diskursstiftende Kölner Studio für elektronische Musik des (heutigen) WDR im Sinne einer medienarchäologischen Diskontinuität radikal von Pierre Schaeffers Pariser Experimenten. So heißt es von Seiten der Beteiligten (Herbert Eimert, Robert Beyer, Werner Meyer-Eppeler) 1953 programmatisch: "Im Gegensatz zur 'musique concrète', die mit Mikrophonaufnahmen arbeitet, verwendet die elektronische Musik ausschließlich Klänge elektro-akustischer Herkunft. Der Klang wird auf einem Klangerzeuger hergestellert und auf dem Tonband festgehalten; erst dann erfolgt seine Verarbeitung mit Hilfe differenzierter Bandmanipulation. Die so erzeugte Musik hat nichts mit der elektronischen Musik der Musikinstrumentenindustrie zu tun" = zitiert nach: Hans Ulrich Humpert, Elektronische Musik. Geschichte, Technik, Kompositionen, Mainz (Schott) 1987, 30; nicht länger werden herkömmliche Instrumente elektronisch imitiert (wie es noch das Theremin versuchte). Auch der weitgehende Verzicht auf das klassische Input - die Klaviatur - zeigt den Bruch mit dem handwerklichen Musikinstrument und der musikhistorischen Tradition. Elektronische Musik ist autonom.

- radikale Klanganalyse - bis in den submusikalischen Raum - ergibt ein neuartiges dynamisches Alphabet, resultierend in einem neuen Modus klanglicher Temporalität = Humpert 1987: 34. Nicht mehr der Ton ist das eigentliche Material der Musik - woran Adorno im Zusammenspiel von *physis* und *logos* (das Material der Musik im eigentlichen Sinne sind also die Töne und ihre Beziehungen untereinander) noch festhielt = Tobias Gerber, Hörbare Dynamiken. Von der Verfransung der Künste zu den Dispositiven des Auditiven, in: positionen. Texte zur aktuellen Musik, Heft 90 (Thema: „Musik?“), Februar 2012, 6-10 (9), sondern die in der Natur gar nicht vorkommende Sinusschwingung. Voraussetzung (also das *a priori*) für diese analytische Ästhetik ist die Speicherung des zu analysierenden Klangs - erst phonographisch (als graphische Spur dem harmonischen Analysator zugänglich), später magnetophon; Fourieranalyse (1811) erlaubt, jeden periodischen Schwingungsverlauf als impliziten Klang (darunter am Wenigsten: Akustik, vielmehr auch Hitze) auf seine Zusammensetzung aus sinusförmigen Schwingungen zurückzuführen; darauf baut konsequent ein ganz anderer Begriff des Sonischen

- Medienarchäologie des Akustischen benennt die technische Erkundung physikalischer Schallwelten, die Erforschung des Akustischen *von Seiten*

entbergender Meßmedien; eigentliche Archäologen hier die Apparaturen selbst

Resonanzräume: ahistorische Zeitweisen des Sonischen (Monochord, Lyra)

- das Saiteninstrument Transfer der klanglich-instrumentalen Kulturtechnik *eines* Kulturkreises (gleich dem globalisierenden Export des elektronischen Synthesizers als Resultat abendländischer Technologie), oder vom Technológos selbst schon nahegelegte sonische Fügung (*affordance* / "Gewährung" / Gabe), die dann jeweils kulturell divers zu verschiedenen Begriffen von "Musik" führt?
- nicht nur die Klangarchive der Vergangenheit erkunden, sondern ebenso die "resonante" Zeitweise technisch grundierter Erinnerung als Alternative zum historischen Diskurs entdecken
- elektroakustisches Gerät "ein Zauberding, an dem die Mathematik ins Reich der Sinne fällt" = Friedrich Kittler (über altgriechische Lyra), Zahl und Ziffer, in: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.), Bild, Schrift, Zahl, München (Fink) 2003, 198
- lassen Resonanzen von Schwingungssignalen eine Zeitlichkeit vernehmen, welche die Kulturhistorien unterläuft. In welche Zeitverhältnisse versetzen sonische Ereignisse? "Europa ist ein Spiel der Rekursionen, das uns als Seinsgeschichte immer schon durchstimmt" = Friedrich Kittler, Musik und Mathematik, Bd. I: Hellas, Teil 2: Eros, München (Fink) 2009, 246
- im Unterschied zu schlicht historiographisch überliefertem Wissen die Eigenschaft eines technischen Mediums, daß es sich gleichursprünglich zu verhalten mag - wie zeitversetzt auch immer es in Vollzug gesetzt wird; Monochord setzt den heutigen Musiktheoretiker in ein gleich unmittelbares Verhältnis zum Klangereignis wie den sogenannten Pytharoas; zählt aus medienarchäologischer Perspektive weniger die Frage nach der Individualität des Pythagoras denn nach der mit diesem Eigennamen verbundenen Erkenntnis - deren Nachrichtensenke der jeweils Vernehmende ist
- Wissen über altgriechische Musik zwar aus Sicht der philologischen Forschung defekt, "weil die Beispiele aufbewahrter Melodien zu gering an der Zahl und zu zweifelhaft in ihrem Ursprung sind" = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Vieweg 1913, 444; qualitativer Sprung in neuartigen Zugangsweisen zu antikem Wissen von *mousiké* aber liegt 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 an der Schnittstelle Maschine-Mensch phänomenologisch wiederum als Musik erscheinen

- Methoden der Medienarchäologie erlauben, wenn schon nicht tatsächlich, so doch in Form von Simulation in musikalische Zeit zurückzuspringen: "[...] 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 unwägbare scheinende Zusammenhänge erkennbar werden und erforschbar sind. Indem wir aber Zeitobjekte vergangener Zeiten als solche reinstanzieren, läuft das „Wissen von der Musik“ immer mehr [...] 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 (2007) "Zur Aktualität des antiken griechischen Wissens von der Musik", hg. v. Sebastian Klotz, Laaber 2007, 293-314 (313 f.)

- "Musikinstrumente definieren sich in erster Linie durch ihre Funktion, musikalisch nutzbare Klänge hervorzubringen." Trotz des offensichtlichen Verschleißes im Gebrauch, das die Lebensdauer solcher Artefakte verkürzt (der Preis für die musikalische Negentropie) gilt prioritär, daß "die Ästhetik der Musikinstrumente [...] eng an ihre akustischen Funktionen gebunden ist"; von daher - so das *abstract* weiter - "ist ein Erhalt ohne die sinnliche Erfahrbarkeit der musikalischen Wirkung zumindest problematisch"; diese Eigenschaft teilen Musikinstrumente mit technischen, signalvollziehenden Medienartefakten = Tagung *Bewegung konservieren* der Fachgruppe Technisches Kulturgut im Verband der Restauratoren (VDR), 19. / 20. April 2013, Berlin, Beitrag Thomas Lerch, "Musikinstrumente im Spannungsfeld zwischen Konservierung und Spielbarkeit", *abstract*

"Remediation"? Medienarchäologie des Analogsynthesizers und seine Wieder(ein)kehr im Digitalen

- Nostalgie analoger Elektronik? widerfährt dem elektroakustischen Synthesizer die Einholung in die kultur- und medienhistorische Zeit; zu vordergründig, das medienarchäologische Anliegen nostalgisch zu deuten. Frage nach der vergangenen Zukunft antiquierter Medien ist radikaler als die Versammlung von "dead media" (Bruce Sterling); Jay

David Bolter / Richard Grusin, Remediation. Understanding New Media (Cambridge, MA: The MIT Press, 1999)

- ruft die Einleitung zu Foucaults *Archäologie des Wissens* ausdrücklich zur Schärfung des Blicks auf Diskontinuitäten statt der im Namen von Geschichte privilegierten Kontinuität von Entwicklungen auf. Die gegenwärtige Medienkultur, gemeinhin als Epoche des Digitalen charakterisiert, ist tatsächlich durch eine radikale Diskontinuität mit der Epoche analogtechnischer Medien geprägt. Aber dabei bleibt es nicht; vielmehr kommt es rekursiv zu medienzeitlichen Figuren des *re-entry*.

- auf Medienkunstfestival Ars Electronica September 2009 in Linz bringt Elisabeth Schima, Initiatorin der Ausstellung *Zauberhafte Klangmaschinen* am Institut für Medienarchäologie (IMA) in Hainburg, ihre Komposition *Höllenmaschine* auf dem reaktivierten Max-Brand-Synthesizer zur Aufführung. Eine solche Reaktivierung erfordert zunächst harte Arbeit am elektrotechnischen Material - also Medienarchäologie im manifesten Sinne. Während jedoch historische Instrumente herkömmlicher Art, etwa ein Klavierflügel der Beethoven-Zeit, zumeist instand gesetzt werden, um eine entsprechend historische Komposition klangnah darin zur heutigen Aufführung zu bringen, gibt sich die Natur eines elektrotechnischen Artefakts der Vergangenheit im Modus des Primats der Gegenwärtigkeit, der Gleichursprünglichkeit in der Klangerzeugung. So entlockt Schimana in ihrer Komposition für den antiken Synthesizer das an der Maschine, was so noch nie daran erklingen ist = Ute Holl / Elisabeth Schimana, *Höllenmaschine*, in: Daniel Gethmann (Hg.), *Klangmaschinen. Zwischen Experiment und Medientechnik*, Bielefeld (transcript) 2010, 185-196; elektronische Apparaturen der Vergangenheit nicht im historischen Zustand, sondern im Modus der vergangenen Zukunft. Medienarchäologie heißt damit auch die Sonifikation einer Potentialität: die Unvergangenheit medientechnischer Artefakte auf dem Niveau ihrer Existenz.

- seit Anfang 1990er Jahre operieren erste Synthesizer mit Synthesemethode des Physical Modelling. "Bei der PM-Synthese wird versucht anhand von mathematischen Beschreibungen eine 'natürliche' physikalische Klangerzeugung digital zu simulieren; man berechnet wie sich etwa Luftschwingungen in einem Saxophon verhalten oder eine Saite einer Gitarre schwingt." Für eine Echtzeitberechnung waren leistungsfähige digitale Signalprozessoren vonnöten; DSP steht seit Ende der 80er Jahre zur Verfügung.

- über technologischen Ansatz kommen ausgemusterte analoge Synthesizer gerade in ihren klanglichen Unzulänglichkeiten als virtuelle Zweitverkörperungen digital zur Wiederauferstehung - Synthesizerklänge der anderen Art. Das Verhältnis des Analogen zum Digitalen ist scheinbar das einer Inkommensurabilität; das Abtasttheorem von Shannon/Nyquist aber hebt diese ontologische Dichotomie auf; an Klängen können

humane Ohren diesen Unterschied nicht mehr erhören; wissen aber können Menschen es, im Namen des Sonischen

Signalprozessierung und die tatsächliche Spur

- Signalprozessierung im technischen Selbstverständnis des Begriffs verlangt (im Unterschied zur Kodierungstheorie), daß die infragekommenden Signale als Objekt der Analyse und Verarbeitung aus der realen physikalischen Welt entstammen. Im Sinne von Roland Barthes' Deutung der analogen Photographie ("ça a été") gilt für die indexikalische Spur, daß das Signal als Ereignis tatsächlich stattgefunden hat; phonographische Aufzeichnung bewahrt dies

- Signale definiert als "time-varying or spatial-varying physical quantities": "In the context of signal processing, arbitrary binary data streams and on-off-signals are not considered as signals, but only analog and digital signals that are representations of analog physical quantities" = Eintrag "Signal Processing", online <http://en.wikipedia>, Zugriff 25. November 2010; insofern immer schon *embodied* in der Welt (Heideggers "Bestellung")

- vermag eine computerbasierte Simulation, also ein operatives Diagramm als die mediendramatische Form eines Modells, eine im weitesten Sinne (kultur-)historische Quelle bereitzustellen? Zunächst ist sie indexikalisch verortet: Tatsächliche Raumpunkte bilden die Voraussetzung für einen Graphen, eine Verknüpfung auf der Basis von Knoten und Kanten. Auf diese Weise leisten Diagramme (als visuelle Anschauungsform) oder algebraische Ausdrücke (analytische Geometrie) eine Enthüllung von Strukturen - der archäologische Akt im mathematisch strengen Sinn

Fallstudie: Virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume (Gewandhaus Leipzig)

- elektromathematische Ausmessung der Akustik antiker Theater; technische Medien nicht nur Gegenstand von medienarchäologischer Forschung, sondern zuweilen auch ihrerseits aktive Archäologen akustischen und visuellen Wissens

- Berliner Tagung *Hearing modern History* (Juni 2010) zu Möglichkeiten, Klangkulturen der Vergangenheit zu erforschen. Während die Historiker (von denen die Tagungsinitiative ausging) dazu neigen, akustische Evidenz rasch im geschichtlichen Feld zu kontextualisieren, d. h. im Ensemble der schriftlich (oder auch bildlich) überlieferten Quellen aufzulösen, tendiert der medienarchäologische Ansatz dazu, zunächst einmal die akustische Aussage als solche zu ermessen und nicht

vorschnell zu historisieren (unter "Historisierung" soll hier das Primat der Schriftquellen verstanden werden). Im Fall hard- und softwaregestützten Rekonstruktion vergangener Konzerträume

- S. Weinzierl et al., Die Akustik der Konzertsäle im Leipziger Gewandhaus. Geschichte, Rekonstruktion und Auralisation, in: DAGA 2010 Berlin, 1045-1046; für Auralisation historischer Konzerträume: *ray-tracing* Algorithmus (Weinzierl, Vincenza). Neben die Herausforderung an die klassische Archäologie (Rekonstruktion historischer Architektur) das *re-enactment* des Flüchtigen zweiter Ordnung (nicht nur Vergangenheit als solche): des Tons

- sind Meßmedien selbst die Archäologen des akustischen Wissens, und meine medientheoretische Ambition geht dahin, aus solchen Ermöglichtungen der Rekonstruktion und der Simulation vergangener Klangräume Konsequenzen für alternative Mediengeschichtsschreibung zu ziehen.

- akustische Vermessung eines noch existenten, fortbestehenden Raumes, also dessen *schall-archäologische Rekonstruktion* aufgrund tatsächlich vorhandener Materialitäten der Architektur

- Weinzierls Vermessung des Palladio-Theaters in Vincenza; solche Maßnahmen kommen in solch linearen, zeitinvarianten Systemen zum Einsatz, wie sie akustische Räume der Architektur darstellen. Impulsantworten sind das Ausgangssignal eines solchen Systems, dessen Eingang ein Dirac-Impuls zugeführt wird

- Faltungshall basiert auf Sample eines *tatsächlich vorhandenen* Raums (im Unterschied zum synthetischen Hall, der durch künstlich erzeugte Reflexionen bestimmte Raumtypen nachbildet). "Durch Erzeugen eines Geräusches (Idealer Impuls bzw. Dirac-Stoß oder Sinussweep) kann der individuelle Nachhall jedes beliebigen Raumes als Impulsantwort mit einem Stereomikrofon aufgenommen werden. [...] Mit diesem individuellen Raumklang kann jedes Audiosignal versehen werden. Dieses trockene Audiosignal soll theoretisch dann so klingen, als wäre das Ereignis in dem entsprechenden Raum passiert" = <http://de.wikipedia.org>, Eintrag "Faltungshall", Abruf: Dezember 2010

- im Begriff des "Individuellen" der historische Index angelegt, anders als das archäologisch-strukturelle Verhältnis. Historiker individualisieren; Archäologen und Statistiker aber quantifizieren

- eine Epoche der Vergangenheit nicht notwendig (und noch weniger ausschließlich) "Geschichte"; läßt sich vielmehr auch ahistorisch (im Sinne ihrer Speicher) lesen, als Gegebenheiten, in denen die Diskurse parataktisch gelagert sind und nicht in geschichtlicher, sondern vektorieller, signaltechnisch beschreibbaren Weise miteinander

verbunden sind, eher Feld (im Sinne von Michael Faradays Beschreibung des Elektromagnetismus) denn Archiv

- Signal als technisches Ereignis kann nie historisch sein. Selbst aus dem Rundfunkarchiv vom Tonband eingespielt und dann als Radio übertragen, ist an einem Hörspiel aus der Vergangenheit nur der Kontext historisch (und die semantische, tonale und verrauschte Fremdheit eine Anmutung von Distanz).

- raumakustische Erkundung von Architektur aus der Vergangenheit durch Meßsignale ("akustische Archäologie") radikale Präsenz; einzige "Geschichtlichkeit" liegt hier in der Nachhallzeit; Vermessung der Raumakustik von Beethovens Wiener Konzertsälen (Diss. Weinzierl): Selbst wenn um 1800 nur ansatzweise eine Theorie der Raumakustik existierte (etwa Chladni, *Die Akustik*, 1802; ferner Rhode: *Schall / Baumeister*), hat sie sich dennoch implizit ereignet. Sie kommt zwar als expliziter Forschungsgegenstand erst mit Sabine um 1900 zustande, ereignet sich jedoch *avant la lettre* - ist also Gegenstand nicht historischer, sondern medienarchäologischer Forschung

- ereignet sich raumakustisches Signal nicht in erster Linie in einem historisch einmaligen Moment, sondern in einem Raumverhältnis, das tendentiell invariant gegenüber verfließender Zeit ist; eignet einem solchen Signal eine mikrotemporale Eigenzeit; gerade hier liegt seine akustische Einmaligkeit: "Ein Klang bzw. ein Audio-Gesamtsignal ergibt sich nicht aus einer periodischen Funktion. Er weist für jeden Zeitpunkt eine andere mathematische Funktion auf." = Wikipedia ebd.

- Für einen nicht mehr existenten Raum - etwa die beiden ersten Gewandhaussäle in Leipzig - kommt keine akustische Spurensicherung, sondern allein die *Simulation* des Höreindrucks auf Grundlage von Architekturplänen und Abbildungen infrage; R. Skoda, *Das Gewandhaus Leipzig. Geschichte und Gegenwart*, xxx (Ernst & Sohn Verlag) 1985. Hierfür existierten Computermodelle mit akustischer Simulationssoftware (etwa EASE 4.3). Die Rede ist hier von "akustischer Rekonstruktion" = Weinzierl et al. 2010: 1046>.

- Begriff der "archäologischen Rekonstruktion" / Wiederaufbau der Frauenkirche in Dresden

- heißt es im Begleitheft zur CD-Veröffentlichung (ausdrücklich einem "Digital Remastering" unterworfen) des Deutschen Rundfunkarchivs einer historischen Aufnahme der Aufführung von Anton Bruckners Sinfonie Nr. 9 durch die Münchner Philharmoniker durch den damaligen Reichssender München vom 7. Juni 1943: "Die Originaltonträger sind nicht mehr erhalten. Es existiert nur noch eine Kopie auf einem modernen Viertelzoll-Tonband. Die klanglichen Eigenschaften der Einspielung legen den Schluss nahe, dass es sich auch beim Originaltonträger um ein Tonband

gehandelt haben muß" = Jörg Wyrchow, Begleittext zur Compact Disc: Anton Bruckner, Sinfonie Nr. 9 d-Moll mit Teilen des Finalefragments und Frühfassungen des Scherzos. Historische Rundfunkaufnahmen aus den Jahren 1940 und 1943, hg. von der Stiftung Deutsches Rundfunkarchiv (DRA), Frankfurt / M. (DRA) 2010 - was eine tatsächliche *Medienarchäologie* des vergangenen Klangereignisses ermöglicht

- für Leipziger Fall vom 12. Oktober 1940 eine Aufnahme auf Schellackplatte (Produktion: Reichssender Leipzig) des Finales (Fragment) von Bruckners Sinfonie Nr. 9 mit dem Großen Orchester des Reichssenders Leipzig erhalten; läßt sich aus diesem Tonträger Information über die damalige Raumakustik (wieder-)gewinnen? Und was, wenn diese historische Aufnahme ihrerseits als Anregungssignal für die Auralisation des damaligen Gewandhauses verwendet wird?

- läßt sich in medienarchäologischer Autopoiesis nur eingeschränkt aus technischen Klangaufnahmen aus vergangenen Räumen deren Raumakustik rekonstruieren - an der Nachhallzeit. Ansonsten aber hat die einkanalige Aufzeichnung an der Mikrofonmembran alle mehrdimensionalen Informationen vereinheitlicht, linearisiert, eindimensional geglättet, irreversibel

- Medienarchäologie des (Raum-)Akustischen autopoietisch von dem Moment an, wo es sich um Räume handelt, die ihrerseits nach raumakustischen Kriterien der Moderne (mit W. C. Sabine um 1900) entworfen wurden. Lehnten sich die Konzertsäle des 19. Jahrhunderts oft noch an architektonische Vorbilder an, wurde das Neue Gewandhaus in Leipzig mit Hilfe akustischer Modellmeßtechnik optimiert; was heute dort medientechnisch vermessen, damit selbst schon das Produkt von mediengestützter Meßtechnik

- Gegenstück zur Überlieferung früherer Klangereignisse durch Tonträger (Speichermedien) bildet Auralisation: "In den Computermodellen für das erste und zweite Gewandhaus wurden mit dem Ray Tracing Algorithmus AURA der raumakustischen Modellierungssoftware EASE und einem vollständigen Datensatz von Außenohrübertragungsfunktionen [...] binaurale Raumimpulsantworten für vier typische Spiele eines Streichquartetts auf der Bühne berechnet. Im Neuen Gewandhaus wurden binaurale Raumimpulsantworten mit dem Messroboter FABIAN vermessen. Beide Datensätze erlauben eine Nachführung der Simulation auf horizontale Kopfbewegungen" = Weinzierl et al. 2010, im optimierten Fall verzögerungsfrei, mithin in Echtzeit. Damit wird der erhebliche Rechenaufwand, der dabei jeweils entsteht (die Erkenntbarkeit des digitalen Mediums) dissimuliert. Gerade dies aber führt zu einer Irritation des menschlichen Ohrs, das nicht mehr Herr im eigenen Haus ist - der Blanchotsche Sirenen-Effekt.

- als sogenanntes Anregungssignal für die Leipziger Auralisation W. A. Mozarts Quartett in G KV 80 mit Musikern des Gewandhausorchesters im reflexionsarmen Vollraum der TU Berlin produziert; klassische Musik wird damit zu einem Fall für Meßmedien, die darunter Transienten und Transferfunktionen verstehen. "Die Simulation einer jeweils identischen musikalischen Aufführung in der unterschiedlichen Akustik der drei Gewandhausstäle kann dann, noch lebendiger als eine Dokumentation durch akustische Parameter, die mit dem Zuwachs an Raumvolumen und Nachhallzeit verbundene Veränderung des musikalischen Klangeindrucks über 200 Jahre hörbar machen" = Weinzierl et al. 2010; vertiable sononautische Zeitreise

- Verwendung des Begriffs der "Lebendigkeit" im obigen Zitat deutet es an: Im Begriff der "Auralisation" birgt sich noch ein zweiter Sinn, denn er ruft Walter Benjamins Definition der "Aura" des Kunstwerks wach. Hängt diese Aura von "Liveness" an der fehlerbehafteten menschlichen Präsenz?

- Feld der akustischen Kommunikation zeichnet sich durch die Macht der Präsenzerzeugung aus, dem der menschliche Zeitsinn (den es neurophysiologisch überhaupt nicht nachweisbar gibt) affektiv sogleich preisgegeben ist, auch wenn auf kognitiver Ebene das Bewußtsein einer historischen Distanz herrscht - eine bemerkenswerte affektiv-kognitive Dissonanz, die ich zum Anlaß nehme, anderes über Zeitwe(i)sen von Medien zu schreiben

- Akt aktiver Medienarchäologie des Akustischen ermöglicht, mit Hilfe von Meßmikrophonen und -lautsprechern Übertragungsfunktionen historischer Architektur zu vermessen, aus denen sich *a posteriori* Parameter wie Nachhallzeit und andere raumakustische Eigenschaften ermitteln lassen. Bedingung für solche Meßreihen ist zunächst die Leere des Raums, um Störgeräusche im Übertragungskanal zu vermeiden; die Absenz menscheninduzierter Kontingenz ist die Bedingung medienarchäologischer Analyse in ihrer strengen Form. Wird die Akustik eines vollbesetzten Raums rekonstruiert, wird dem Publikum ein Absorptionswert zugeschrieben; der Faktor Mensch gerinnt in solchen Simulationen - in Verkehrung des historischen Diskurses - zur mathematischen Funktion

- Erfahrungen in der raumakustischen Vermessung historischer Architektur, konkret: des Olimpia-Theaters (Palladio) in Vincenza; im realen Raum berührt die historische Anmutung. Im Moment der raumakustischen Simulation diese historische Aura nicht empfunden; Sphäre ist eine funktionale, medienarchäologische; igitale, algorithmisierte Forschungswerkzeuge sind radikal unhistoristisch. Gerade diese technomathematische Preisgabe erlaubt es gegenwärtigen Menschenohren, in Form sogenannter Auralisation heute den Klangeindruck vergangener Räume zu erfahren

Akustische Wiederauferstehung? Invarianz von Sonosphären (Beispiel Pompeji)

- audiovisuelle Antike(n)halluzination für zahlende Besucher im ehemaligen Haus des Julius Polybius in Pompeji: die letzten Minuten der Vesuvstadt; als Soundscape wird die Wahrnehmung des Besuchers auf den antiken Moment getrimmt; Gehör als präsenzaffectives Organ wird primär adressiert inmitten der visuellen Invarianz des architektonischen Raums. "Die schwangere Tochter des Hausherrn scheint stumm und entsetzt als Hologramm, kurz darauf hört man ihren Herzschlag und den ihres Fötus, bis auch diese verstummen und es totenstill wird. Eine Stille, welche die zwölf Bewohner bis ins 20. Jahrhundert unter einem riesigen Berg von Asche und Gestein einschloss. Erst zwischen 1913 und 1978 wurde der Komplex ausgegraben" = Karin Willen, Pompejis Untergang erleben, in: Rheinische Post vom 27. Oktober 2010, Sparte "Reisewelt"; Untertitel des Zeitungsberichts: "In einer neuen Multimedia-Ausstellung können Besucher nun die dramatischen letzten Minuten miterleben." Bedingung dafür sind zwei höchstverschiedene Zeitweisen der Überlieferung, nämlich eine symboltechnisch distanzierte (Buchstaben) und eine gleichursprünglich (medien)physikalische, wie Claudio Salerno aus Neapel das Konzept erklärt: "Das alte Latein kennen wir von den antiken Schreibern, während sich das Geräusch von Mahlsteinen über die Jahrhunderte ja nicht verändert hat" = zitiert ebd.; ereignet sich hier eine zeitinvariante, gleichursprünglich reproduzierbare akustische Artikulation. Etwas, das nicht im Sinne einer historischen Aufzeichnung überliefert ist, läßt sich dennoch gleichursprünglich (wieder-)herstellen. Und die RP weiter: "Gesicht und Gestalt des Polybius und seiner Tochter haben Experten anhand von Gipsabdrücken rekonstruiert, welche die Leichen nach ihrer Verwesung in der erstarrten Asche hinterließen" - Negativphotographie aus der Antike, inmitten der materiellen Momentaufnahme, wie der Raum im Moment seiner Schließung durch die Vulkanasche eingerichtet war

Die Simulation als "historische Quelle"?

- kann Re-Auralisation als Archäologie des Akustischen in historischen Räumen nie "historische" Quelle sein, da nicht im archivischen Sinne als Urkunde / *record* (alphabetische Symbolketten) oder buchstäblich: präphonographisches *recording* (Signale) überliefert, sondern computersimuliertes Artefakt

- dient traditionellen Historikern als Quelle potentiell alles, was aus der Vergangenheit überliefert wurde - als unwillkürlicher Überrest oder als bewußt Tradiertes; wird demgegenüber durch Simulation eine Sachlage

erst *nachträglich* oder - wie etwa unter Kriegsbedingungen - *in Echtzeit* konfiguriert, keine *historische* Quelle mehr im klassischen Sinne

- Claus Pias, Synthetic History, in: Archiv für Mediengeschichte, Bd. 1: Mediale Historiographien, Weimar (VDG) 2001, xxx-xxx

- Simulation vergangener Situationen (ob nun Räume oder sonische Prozesse) "Quelle" in Hinsicht auf andere, medienarchäologische Verhältnisse, also im Rahmen einer anderen Epistemologie

- gilt sowohl für die geschichtswissenschaftliche wie für die computersimulative (medienarchäologische) Quellenforschung: sich so weit als möglich an Vorgefundenes halten. "Die Quellen haben ein Vetorecht" = Reinhart Koselleck, Standortbindung und Zeitlichkeit. Ein Beitrag zur historiographischen Erschließung der geschichtlichen Welt, in: ders. / Wolfgang J. Mommsen / Jörn Rüsen, Objektivität und Parteilichkeit in der Geschichtswissenschaft. Theorie der Geschichte, München (dtv) 1977, 17-46 (44 f.)

- physikalische "Daten" Ergebnisse eines technischen Meß- oder Beobachtungsprozesses; Wandlung stetiger Signale (Qualitäten) in numerische Quantitäten, damit rechenbar; das stetige Vergehen komplexer Signalwelten (*vulgo* Realität) wird - etwa in Form der Zeitreihenanalyse - in diskrete Symbole anverwandelt, mit denen sich dann schreiben respektive rechnen läßt

- kommen als sogenannte Historische Hilfswissenschaften für Geschichtswissenschaft "alle Wissenschaften infrage - "sei das nun Elektrotechnik oder Meeresbiologie, Anthropologie oder Mathematik" = Ahasver von Brandt, Werkzeug des Historikers. Eine Einführung in die Historischen Hilfswissenschaften, Stuttgart (Kohlhammer) 1958, 15; Definition läßt Spielraum, auch Methoden der Medienarchäologie einzubeziehen, wie sie in der computergestützten Audifikation historischer Klangräume zur Anwendung kommen; Simulation der Akustik verschwundener Räume; dadurch ein solcher Raum überhaupt erst zur Quelle akustischer Verhältnisse in der Vergangenheit transformiert

- zeitkritische Akustik: Klangstrahlenmethode; unterscheiden sich akustische und optische Simulationstechnologien

Historische Aufführungspraxis

- insbesondere mit der Erforschung und Darstellung Alter Musik "historisch-rekonstruktiver Modus der Interpretation" (Danuser); erschließt umfassend auch die physikalischen Klangverhältnisse zum Zeitpunkt der Uraufführung eines Werkes = Stefan Weinzierl, Beethovens Konzerträume. Raumaustik und symphonische Aufführungspraxis an der

Swelle zum modernen Konzertwesen, Frankfurt / M. (Bochinsky) 2002, 17

- umfaßt Begriff Aufführungspraxis "alle Aspekte der Umsetzung notierter Musik in Klang" = D. Gutknecht, Art. Aufführungspraxis, Sp. 954, zitiert hier nach: Weinzierl 2002:17; *embodiment* einer als primär ("Idee") angenommenen symbolischen Ordnung (Notation) in den sekundären realphysikalischen Vollzug - im Unterschied zur Technológos-Hypothese, derzufolge die symbolische Ordnung und ihr Vollzug gleichursprünglich verschränkt sind

- synchronisierende / feedbackgesteuerte Koexistenz von Körper und Instrument im musikalischen Spiel (Fallstudie Guslari); demgegenüber Computermusik eine Implementierung des Geistes (Algorithmus) in rechenfähiger Materie als "Algorhythmisierung" (mit Miyazaki); hier tatsächlich Abkopplung = Argument Jin Hyun Kim, *Embodiment* musikalischer Praxis und Medialität des Musikinstrumentes - unter besonderer Berücksichtigung digitaler interaktiver Musikperformances, in: Michael Harenberg / Daniel Weissberg (Hg.), Klang (ohne) Körper. Spuren und Potenziale des Körpers in der elektronischen Musik, Bielefeld (transcript) 2010, 105-117 (111 f.); wird musikalische Harmonie / mathematischer *lógos* nicht mehr wie im pythagoreischen Monochord (als "Analogcomputer") dem Gerät als technisch implizites Wissen operativ (instrumental / experimentell) entlockt, sondern der rechenfähigen elektronischen Materie zur Klang- und Geräuscherzeugung aufgeprägt; dennoch keine schlichte Übersetzung "bereits vollständig vorliegender geistiger musikalischer Ideen" = 113; kommen diese vielmehr erst als implementierter Technológos zum Zug, mitdefiniert durch die Technologik des Geräts (Schaltkreise und Programme)

- findet *Verkörperung* von Musik in konkreten Räumen statt und geschieht durch konkrete Klangkörper wie die menschliche Stimme und Instrumente. Sowohl den Räumen wie den Klangkörpern eignet eine unhintergehbare Historizität, während die Notation als solche ein zeitinvariantes Regime darstellt. Aus diesem physikalisch-negentropischen *double-bind* speist sich der Balanceakt der *historischen Aufführungspraxis*; steht dem zur Seite eine *medienarchäologische Aufführungspraxis*, welche mit technomathematischen Mitteln eher auf Seiten der Naturwissenschaft denn der schönen Künste die Klangeigenschaften historischer Räume und Instrumente nicht nur analysiert, sondern auch re-synthetisiert, sprich: simuliert

Klangarchäologische *fidelity*

- lange Zeit der raumakustische Nachvollzug "historischer" Klंगाufführungsräume am Kriterium der Nachhallzeit orientiert und widmete sich der Impulsantwort eines Raums, faßbar im

Energiereflektogramm = Weinzierl 2002: 18, 135, 137; zeitkritische Ebene einer Archäologie des Akustischen; in der Tat eignet dem Ohr die vornehmlich eindimensionale Zeitdimension, während der Sensorik des Auges vielmehr das Feld entspricht. Auf neuronaler Ebene aber werden Ton- wie Bildsignale unterschiedslos als Pulsketten verarbeitet

- akustische Raumsimulation durch Modellmeßtechnik in verkleinertem Maßstab = Weinzierl 2002: 141, oder durch technomathematische Algorithmen (beispielsweise die Software EASE) auf der Basis von Wellengleichungen macht Klangereignisse in virtuell rekonstruierten Räume beliebig hörbar; *Auralisierung* bezeichnet in diesem Einsatz "die Hörbarmachung beliebiger akustischer Signale in einer durch ein Computermodell vordefinierten räumlichen Umgebung" <Weinzierl 2002: 20>. Über den Entwurf neuer, also *noch nicht* existierender Konzertsäle sowie die Restaurierung *bestehender* Säle hinaus ergibt sich damit auch die Möglichkeit, die Akustik in *nicht mehr* existierenden, nur noch virtueller (d. h. in computergerechneter Simulation existierender) Räume (re-)konstruieren zu können - eine neuartige Form historischer Forschung, die sich der Medienarchäologie des Akustischen als Hilfswissenschaft bedient.

- rechnender Raum ("Cyberspace") hat keinen Zeitsinn, und vermag von daher nicht zu unterscheiden zwischen *nicht*, *noch nicht* oder *nicht mehr* existierenden Räumen; IBM-Projekt einer virtuellen Begehrbarkeit der rekonstruierten Ruine der Abtei von Cluny; in welchem Verhältnis diese mathematische Klangwelt zum akustischen Ereignis in der physikalischen Welt? bleibt eine irreduzible Differenz nicht nur im Höreindruck, sondern auch im epistemologischen Sinne: mathematische Zeit ist eine nonhistorische Zeit

- Kriterien für klanghistorische *fidelity*; walten zwei Welten: einmal die physikalisch objektive, deren Gesetze invariant gegenüber Transformation in historischer Zeit und im medienarchäologischen Sinne Meßmedien zugänglich sind. Die Impulsantworten eines Raumes aus dem 18. Jahrhundert, der bis ins 21. Jahrhundert überdauert hat, werden im Wesentlichen identisch sein. Daneben aber eröffnet sich die phänomenologische, psychoakustische Ebene; verlangt wird hier "die Erzeugung eines perzeptiv authentischen Hörereignisses" = Weinzierl 2002: 145

Physical modelling

- im Verbund mit der raumakustischen Rekonstruktion auf Seiten der Klangerzeugung das Prinzip des *physical modeling*: "Statt den Klang von Instrumenten aufzuzeichnen, sucht man sie selbst so gut wie möglich mathematisch zu erfassen und berechnet die Töne, die diese Modelle erzeugen" = Thoralf Abgarjan / Klaus-Dieter Linsmeier, Digitale

Klangerzeugung, in: Spektrum der Wissenschaft 11 (1997), ca. 74; zielte dieses Verfahren auf klassische Musikinstrumente als Klangkörper; "mittlerweise simuliert man aber auch die Schaltkreise analoger und digitaler Klangerzeuger und spricht auch hier von PM beziehungsweise virtueller Akustik" = ebd.

- "Physical-Modelling-Synthesizer: Anfang der 1990er Jahre die ersten Synthesizer mit einer neuartigen Synthesemethode, dem Physical Modelling. Bei der PM-Synthese wird versucht anhand von mathematischen Beschreibungen eine „natürliche“ physikalische Klangerzeugung digital zu simulieren; man berechnet wie sich etwa Luftschwingungen in einem Saxophon verhalten oder eine Saite einer Gitarre schwingt."

Simulation versus Emulation

- In McLeans Legende zu einem Amplituden-Zeit-Diagramm von Signalen aus John Logie Bairds Fernsehentwicklung ein Wesenszug des sogenannten Digitalen faßbar: "A simulated square wave built from the first four harmonics" = ebd.

- ist von Simulation die Rede, wird im Unterschied zum logischen und funktionalen Nachvollzug auch das Kriterium des tatsächlichen Zeitverhaltens mit einbezogen; für Klangereignisse ist dies (in Wesensverwandtschaft mit dem Vollzugscharakter operativer Medien) grundlegend

- Christopher Burton programmierte eine Simulation des Pegasus-Computers Marke Ferranti Ltd. (Manchester) aus den späten 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Am Zeitverhalten scheiden sich Repliken, Simulationen und Emulationen eines historischen Computers: "Although no particular attempt was made to simulate correct timing, the similarity of the logic module to the actual hardware means that the various instruction times bear a reasonably correct ratio to each other" = Christopher P. Burton, Pegasus Personified - Simulation of an Historic Computer, Computer Conservation Society
<ftp://ftp.cs.man.ac.uk/pub/CCS-Archive/Simulators>, Zugriff 15. März 2008

Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer Artikulation

- DSP, Wellenfeldsynthese und andere virtuelle, d. h. errechnete Dispositive erlauben Rekonstruktion historischer Raumakustik im rechnenden Raum; Projekt Stefan Weinzierl, TU, Rekonstruktion des Pavillons mit dem *Poème Électronique* von Edgar Varèse, Weltausstellung Brüssel 19xx; was sich nicht geändert hat in der Rekonstruktion ist (etwa)

der Klang von Fabriksirenen in Berlin um 1900. Doch unser Gehör ist seitdem anderswertig *gestimmt*. Zwei Zeitverhältnisse - einmal symbolisch-kulturell kodiert ("historisch"), einmal akustisch invariant - reiben sich hier

Fallstudie: Medienkunst im kulturellen Gedächtnis: Das *Virtual Electronic Poem* im Medienkunsthhaus TESLA Berlin

- Ausstellung *virtual electronic poem*, Medienkunsthhaus TESLA, Berlin-Mitte, Januar 2006, Veranstaltung mit dem Elektronischen Studio der TU Berlin im Rahmen von *ultraschall - festival für neue musik*
- Problematik von Medienkunst (frühe Videokunst) im kulturellen Gedächtnis: ihre technische Flüchtigkeit, die indes konzeptuell (Fluxus) schon angelegt war. Diese Eigenschaft teilt sie mit akustischer Artikulation.
- virtuelle Rekonstruktion (mit head-mounted display) des *Poème Electronique* im TESLA Berlin: ein Glücksfall für das sogenannte kulturelle Gedächtnis, daß nun nach 48 Jahren ein Ausstellungsraum besuchbar / sinnlich nachvollziehbar wird - selbst für mich, der zur Weltausstellung in Brüssel 1958 noch gar nicht geboren (aber gerade schon im Werden) war; Text "The Virtual Electronic Poem" beschreibt es: "the immersive environment developed in VEP can make the remarkable aspects of the Poème experience accessible again after almost 50 years." Die historische Differenz ist - ähnlich der Wiederausstrahlung eines historischen Films im Fernsehen - aufgehoben, und die geschichtszeitliche Distanz zumindest zusammengestaucht. Eine andere zeitliche Ökonomie der kulturellen Erinnerung ist auf Basis der elektromagnetischen Speicherung möglich, die es erlaubt, nicht nur im Symbolischen (Schrift, Dokumentation auf symbolischer Ebene), sondern die Ton- oder Bildereignisse auf der Ebene des Realen der Nervenwahrnehmung als Signale selbst aufzuheben, (fast) identisch zu reproduzieren und damit wieder direkt unsere Sinne zu ergreifen.
- Konzept "Medientheater" der Medienwissenschaft HU; spezifische Kombination aus "Szene" plus Signallabor zu analytischen Zwecken
- wird in der Doppel-Rekonstruktion im TESLA die Differenz zwischen analog-elektrotechnischem und digital-gerechneter Rekonstruktion (intuitiv) erfahrbar, als Differenz zwischen gerechnetem Raum (Konrad Zuse) und körperlich erfahrbarem Raum - analog zur Konzeption des Medientheaters (in seiner Kombination aus Szene und Signallabor)
- digitale Rekonstruktion wiederum operiert erneut im Symbolischen - aber im Verborgenen des alphanumeischen Codes (wie Kino, wo uns nicht Menschen, sondern 24 Bilder/Sek. zum Lachen oder Weinen bringen

- also auch schon mechanisch-diskrete-symbolische Standbildverarbeitung).

- gilt es begriffliche Differenzen zwischen Reproduktion, Simulation, Emulation herauszuarbeiten. Im rechnenden Raum handelt es sich vielmehr um eine Wiederhervorbringung (*mimesis* im Sinne Heideggers); fraktale Algorithmen werden (verlustfrei) archiviert, nicht aber das Werk als ausformuliertes; vgl. Albertis Karte von Rom, in Koordinatenwerten überliefert

- Klangkunst, Raumkunst. Architektur von Meydenbauer photogrammetrisch vermessen und auch nach Kriegsverlust wiederherstellbar; Klangräume hingegen sind meist nicht als Meßdaten überliefert.

- medienarchäologische Ästhetik bewahrt sich die Freude am Wunder (oder Enigma, hier in einer Doppelbedeutung als Rätsel und logischer Kombinatorik durchschaubar) des Zustandekommens akustischer und optischer Ereignisse auf elektrotechnischem oder elektronischen Weg.

- Thomas Alva Edison empfand es als ein Wunder, am Phonographen im Dezember 1877 plötzlich nicht nur die mechanische Produktion stimmlicher Artikulation, sondern seine eigene Stimme zu hören - auch wenn aus heutiger Sicht die Qualität dieser Aufzeichnung gerade das Timbre der Stimme nicht wiedergibt. Gleich der ersten Wahrnehmung von reproduzierten Bewegungen in der Kinetographie wird die neue mediale Operation zunächst mit einem epistemologischen Vorschuß versehen wahrgenommen, den technischen Defekten zum Trotz

- Aufsatz David Trippett, "No media mix", über Simulcast-Übertragung von *live*-Opern

- anstelle des historischen ("kollektiven") Gedächtnisses ein "Gedächtnis ohne Erinnerung" (im Sinne Heinz von Foerstes), das digitale (symbolische) Zwischenarchiv - eine andere Ökonomie der Zeit

- Rekonstruktion zeitbasierter Medien: schwieriger Archivierbarkeit, weil das Archiv sie gerade der Zeit entzieht; klassische zeitbasierte Kunstform, das Theater, wurde erst durch das Vokalalphabet speicherbar / wiederaufführbar

- Emulation ENIAC: computeraktive Form der Archivierung / Wiederaufführung

- Formen akustischer Archäologie / Archäologie des Akustischen; neben Sirenen-Expedition Li Galli spricht auch der Text *The virtual Electronic Poem (VEP) Project* von "experimental archaeology"

- virtuelle Archäologie, aber unter umgekehrten Vorzeichen;
"archäologische Rekonstruktion" der Frauenkirche Dresden war nur unter Rechnung der Originalsteine mit IBM-Computern möglich
- Computer hat hier das bessere Gedächtnis, gerade weil sein Gedächtnis nicht kulturell (kontextgebunden) operiert; der Computer als aktiver Medienarchäologe
- Akustik ist besonders anfällig gegen Vergessenwerden, weil ihre Überlieferungschancen (anders als malbare Objekte, mithin Bilder) flüchtig sind.
- Carsten Nicolai, Subharchord-Wiederherstellung Akademie der Künste, Berlin: aktive Medienarchäologie
- siehe auch Aufsatz Susanne Holl über Akustik im Theater des 18. Jahrhunderts, in: Kaleidoskopien
- 17.-28. Januar 2006: virtual electronic poem. *poème électronique* (1958) von edgard varèse / iannis xenakis / le corbusier – eine virtuelle rekonstruktion; auf Weltausstellung 1958 in Brüssel präsentiert durch firma philips; audiovisuelle technologien im direkten künstlerischen einsatz; von le corbusier entworfene konzeption durch Iannis Xenakis architektonisch realisiert; Schauplatz einer raumfüllenden vorführung mit film- und diaprojektionen, lichtregie und einer in den philips-studios hergestellten elektronischen musik von edgard varèse, mithin Medientheater
- fertigte Kees Tazelaar auf Grundlage der Original-Tonbänder im Institut für Sonologie (den Haag) neue mehrkanalfassung
- TV-Dokumentation des Philips-Pavillon auf der Weltausstellung 1958 in Brüssel; *poème électronique* (1958) von edgard varèse / iannis xenakis ; Rekonstruktion: 6-kanal-Fassung von Kees Tazelaar mit Doppelvideoprojektion des Originalfilmmaterials; audiovisuelle 3d-Projektion; Technologien zur Rekonstruktion des *poème électronique*

"TIME SHARDS"

Gregory Benford, *Time Shards* (1979)

- "Die Kronen-Naht des Schädels hat [...] 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 des Tons stammte, sondern ein an sich und natürlich Bestehendes -, gut: sprechen

wirs nur aus: eben (z.B.) die Kronen-Naht wäre -: Was würde geschehen?"
= Rainer Maria Rilke, Ur-Geräusch, in: Werke in drei Bänden, Frankfurt / M. 1966, Bd. 3: Prosa, 547

- medienarchäologische Frage nach der akustischen Authentizität des Sirenen-Motivs in Homers *Odyssee* stellt sich erst wieder nach gut 100 Jahren Grammophon- und Radio-Erfahrung, for the first time made the voice not symbolically (alphabet), really recordable; reverse phonography / acoustic media-archaeology

- orig. 1979; *online* 2000: FictionWise eBooks Gregory Benford, *Time Shards*: "As workers at the Smithsonian prepare a time capsule to be buried in 2000 AD, a scientist tries to resurrect voices from 1000 AD" (Robert J. Sawyer), voices of people from a thousand years ago by rading grooves on pottery" = www.fictionwise.com/ebooks/eBook243.htm, mit wissenschaftlichem Nachwort des Autors

- "Nanosound" atomarer Oberflächen auslesen mit Wolfgang Heckl; "Restauration" unwillkürlicher Schallverzeichnisse auf antiken Tonscherben; Paul De Marinis, Department of Art and Art History, Stanford University;

- Link zur fiktiven Klangarchäologie:
http://www.zalea.org/videos/bil_levase.mp4; "P.S.: Seit heute macht mir der Begriff 'Tonspur' doppelt Sinn" = Hinweis Sebastian Döring, 17. Februar 2008

Nanophonographische Abtastung atomarer Oberflächen

- dienten die ersten Formen technischer Klangaufzeichnung nicht der zeitversetzten Wiedergabe (wie es etwa der Zweck der ersten Anrufbeantworter war), sondern der wissenschaftlichen Untersuchung des physikalischen Wesens akustischer Artikulation; fast sämtliche späteren Massenmedien Meßmedien entsprungen

- eine der ersten Aufnahmen Scotts (1859) dementsprechend ein Stimmgabelton mit der Frequenz von 435 Hz

- *medienaktive* Archäologie (wo technische Medien selbst als Archäologen handeln) entbarg nachträglich wieder jenen Ton, der seinerzeit allein als Visualisierung und damit Analysierbarkeit dieses akustischen Ereignisses gedacht

- stellt der Medienkünstler Paul de Marinis auf der Linzer Ars Electronica eine Maschine zur Verklanglichung, also Sonifikationen materieller Oberflächen aus; aktualisiert damit nur das, was von Léon-Scotts Phonautograph in einfachster Form schon antizipiert worden war = Paul

de Marinis, *Buried in Noise*, hg. v. Ingrid Beirer et al., Berlin (Kehrer) 2010; ist das implizite Wissen medienarchäologischer Artefakte der aktuellen Medienkunst immer schon einen Schritt voraus

- Abtastung der Schallbilder mit einer "virtuellen, digitalen Grammophon-nadel" eine täuschende Metapher zum Zweck der Versöhnung mit dem mechanistischen Tonbegriff = Harald Haack, *Die erste Klangaufzeichnung. Eine Audiografie*, <http://newsbattery.blogspot.de/2008/05/07/die-erste-klangaufzeichnung-eine-audiografie>; neben die phonographische Technik tritt tatsächlich eine Abtastung der mathematischen Art. Wo Langspielplatten wie etwa die 1935 direkt von einem Edison-Zylinder geschnittene 1889er Einspielung eigener Werke durch Brahms phänomenal kaum noch als Klavieraufzeichnungen identifizierbar sind, reicht die Abtastung der Schwingungskurven in ihrer Entropieanfälligkeit zur Rekonstruktion des Originalklangs nicht mehr hin, sondern deren negentropische Verarbeitung als Information: digitales Sampling und die folgende Anwendung von Wavelet-Verfahren. Jonathan Berger sowie Charles Nichols von der Yale School of Music entbergen somit "genug sinnvolle musikalische Daten" gegen die Verrauschung ihrer Quelle, einer ihrerseits von der LP in der British Library bespielte Cassette = Hubbard 1997: 112

- Nachträgliche Sonifikation / Phonographie *avant la lettre*; Evgeny Sholpo: "What if we take the ancient Egyptian and Greek ornaments as sound?"; Smirnov 2013

- "atomarer Schallplattenspieler", der mit einer Nadel, deren Spitze selbst nur Atomgröße hat, Oberflächen zeilenförmig abtastet und somit zur Evidenz bringt = Vortrag Wolfgang Heckl, Nanophysiker (Universität München), HZK HU, 7. Juli 2003; spielerisch Beispiel nanophysikalische Untersuchung einer antiken Keramik: lassen sich die Schallwellen abtasten, die gesungen wurden, während die Töpferscheibe sich drehte. Hier kommt Walter Benjamin ins Spiel; Erzählung als Datensenke: "Die Erzählung, wie sie im Kreis des Handwerks [...] lange gedeiht, ist selbst eine gleichsam handwerkliche Form der Mitteilung. [...] Sie senkt die Sache in das Leben des Berichtenden ein, um sie wieder auf ihm hervorzuholen. So haftet an der Erzählung die Spur des Erzählenden wie die Spur der Töpferhand an der Tonschale" = in: Walter Benjamin, *Illuminationen*, hg. v. Siegfried Unseld, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1961, 418. Diese „Spur“ - im Wortspiel mit dem Speichermedium der Keramik - läßt sich als reversibel auch wieder nanotechnisch auslesbare „Ton-Spur“ weiterdenken (phonographisch)

- epistemischer Wert des Klanges bei der Wissensproduktion in der Nanowissenschaft; Nano-Scanner arbeitet nicht für alle Abtastgeschwindigkeiten bzw. Zeilenumbruchsfrequenzen mit gleicher Effizienz; um dem Rauschen atomarer psi-Funktionen entgehen zu

können, auf einen bestimmbaren Bereich von 'Resonanzfrequenzen', bzw. auf stabile Relationen von Scanfrequenzen und der zu messenden Distribution von psi-Funktionen angewiesen; gelingender Fall, kristalline Strukturen abzubilden; am entstehenden Puls beim Abtasten über Gitterperioden eingängig zu Gehör gebracht. Periodizitäten: a) einmal gegenüber Atomgitter- oder Molekülstrukturen in Bezug auf Musik, b) ein andermal gegenüber dem Quantenrauschen in Bezug auf den Klang; signifikante Differenz von Klang und Ton, die an Bildern überhaupt in schattierender Farbigkeit und strukturbildendem Kontrast zusammenfällt; ob sich der hörbare Puls als obere oder untere Grenzfrequenz in Analogie zu Shannons Sampling-Theorem verstehen ließe (Carlé); wählten Heckls Überlegungen zum Nano-Phonographen den Gitterpuls als obere Grenzfrequenz, denn alle Strukturvarianz, in welche sich Druckverläufe von Schallwellen hätten einschreiben können, wären notwendig als wesentlich tieferfrequenter anzunehmen. Nach seinem hypothetischen Töpferbeispiel etwa hätten sich Klänge oder Sprache als 'Störung' materieller Nanostrukturen aufmoduliert; hinkt Referenz auf das Samplingtheorem hier; Heckls nicht wirklich sonischer Ansatz, bereits gegebene Meßwerte, ähnlich dem Bilde, in Sonifikation abzubilden. Indem die jeweiligen Intensitäten von Messintegralen im Verlauf zwischen den Gitterpositionen als symbolische Daten aus der zeitlichen Gebundenheit des Messverlaufs herausgelöst werden und sich über Midi-Daten zu Tönen eigenständiger und nachträglicher Frequenz umrechnen lassen, "verliert sich die Signifikanz der Daten in einer Art 'rezeptivem Rauschen' - im Rauschen inkompatibler musikkultureller Konventionen und Kulturtechniken" (Carlé)

- Quantensounds eine korrelierte / rückgekoppelte Spektralanalyse der Meßsignale mit dem Meßverfahren IN DER ZEIT, ob mit Fourier, Wavelets oder anderer statistischer Methoden zur Implementierung sogenannter optimaler Filter. "Geschehen müsste dies allerdings in Echtzeit, weil die Messapparatur ja an das zu Messende rückgekoppelt werden soll" (Carlé)

- Begriff "Signalmusik" nicht ausschließlich kulturtechnisch im Sinne eines strategischen Austausches akustisch verkörperter Nachrichten

Lichttongscherben

- Augustinermuseum in Freiburg verwahrt 50 nachbearbeitete Oszillogramme von Aufnahmen realer Orgelpfeifen, aber auch ein Fragment einer originalen Scheibe der Lichttonorgel Edwin Weltes: die Scheibe als (in doppeltem Sinne "Ton"-)Scherbe; Peter Donhauser, Elektrische Klangmaschinen. Die Pionierzeit in Deutschland und Österreich, Wien - Köln - Weimar (Böhlau) 2007, 253, Abb. 7-8; parallel sind dazu im Technischen Museum Wien eine Reihe von Scheiben des "Superpianos" von Spielmann erhalten, mit zwei Arten von Tonmustern

- ursprünglich im Vorfeld der Freiburger Ausstellung *100 Jahre Welte Mignon* eine materiale, physische Rekonstruktion einer Abtasteinheit geplant, um die vorliegenden Materialien wieder zum Klingen zu bringen
- ein kostspieliges Unterfangen. Doch "nachdem eine eindeutige mathematische Beziehung zwischen den Schwärzungsgraden der Vorlagen und dem Kurvenverlauf der Tonspannung besteht, schien eine Softwarelösung realisierbar zu sein
- "Ausgehend von Digitalphotos der Oszillogramme und des erhaltenen Scheibenbruchstücks bzw. Scans der Spielmann-Scheiben diese Bilder zuerst in Binärformat gebracht (reines Schwarzweiß); Anteil schwarzer Bildpunkte je Bildzeile entspricht exakt dem Kurvenverlauf der Toninformation - Art Tonfernsehen; Donhauser 2007: 253, Abb. 7-9: "Binärbild einer Periode der Spur "Trompete". Dieses "Bild" (eher ein indexikalisches Diagramm) mit einem von Donhauser selbstgeschriebenen Computerprogramm ausgelesen und in ein Wavefile umgewandelt; Donhauser 2007: 254, Abb. 7-10 "Oszillogramm des in ein Tonfile umgewandelten Bildes"; ferner ebd. Abb. 7-11: "Spektrum des Klanges. "Letztlich stellt sich die Frage nach der Authentizität des auf diese Weise gewonnen Tonmaterials. Das in den 1930er Jahren verwendete Verfahren war 'analog', die mittels der Software konstruierten Tondaten sind 'digital'. Die eingesetzte Datenrate von 44100 Abtastungen je Sekunde entspricht der allgemein üblichen Audio-CD-Qualität
- läßt digitale Signalverarbeitung (DSP) durch Software in der Tat analoge Klangereignisse simulieren. Ein möglicher Einwand ist die Nicht-Rekonstruierbarkeit der Raumakustik des Gebäudes, in dem das Instrument zur Anwendung kam und das (in diesem Falle) im Krieg zerstört wurde. Erstens aber erlaubt DSP inzwischen auch die virtuelle Rekonstruktion solcher Räume" - Projekt Weinzierl, Rekonstruktion des Pavillons mit dem *Poème Électronique* von Edgar Varèse, Weltausstellung Brüssel 19xx, "und zweitens "ist der Sinn eines elektronischen Instrument unter anderem die leichte Transportierbarkeit. Von einer Anpassung an den Raum war daher in den Unterlagen nie die Rede" = Donhauser 2007: 256; so entzieht sich Medienpräsenz und die Aktualität elektromechanischer Tonerzeugung dem sogenannten historischen Kontext

Wachswalzenschriften

- kehrt mit Edison-Wachswalze nicht nur Platons Wachstafelmateapher für die Seele wieder ein (als eingravierte Sinnesdaten), sondern der Heckl-Test einer phonographischen Auslesung antiker Keramik gilt plausibler noch für antike Wachstafeln (etwa aus Pompeji erhalten): Solange in der Antike laut gelesen wurde (Svenbro), wurde beim Schreiben eines Vokals derselbe auch ausgesprochen; insofern muß sich

im Griffel (*stilus*) die Vibration des Vokals mit eingeschrieben haben, mithin also als Signal aus dem Symbol wieder abtastbar sein

Materialsemantik der Wachswalze

- medienarchäologischer Augenmerk (oder Gehör) vor allem auf das gerichtet, was sich unwillkürlich eingeschrieben hat, etwa antike Pinselstriche, also unwillkürliche Bewegungen des Malers: sofern nicht an antiken Schrift- oder Symbolfunden sofort das intendierte, also kodierte Zeichen identifiziert wird, sondern eher das Unwillkürliche, im Sinne der Methode Morellis bei der Authentifizierung historischer Portraits ("Spurensicherung" im Sinne Carlo Ginzburgs).

- unwillkürlich die Mitnahme von individuellem Räuspern und Husten in den Pausen zwischen den Musikstücken (Richard Strauss' *Vier letzte Lieder*, Richard Wagners *Tristan und Isolde* sowie *Götterdämmerung*), dirigiert von Wilhelm Furtwängler, in der Londoner Royal Albert Hall, 22. Mai 1950, in einer historischen Aufnahme voll von Kratzspuren des Tonträgers, wiederveröffentlicht auf CD durch das Label *Testament*

Zwischen "analoger" und "digitaler" Medienarchäologie des Klangs: SPUBITO

- Archäologie (des Akustischen) *durch* das digitale Auslesung antiker Edison-Zylinder mittels bildanalytischer Verfahren

- Gesellschaft für Angewandte Informatik, Berlin-Adlershof; im Spubito-Projekt "analytische" Medien selbst die Archäologen vergangener Klänge. Zwischenzeitlicher Versuch, antike Tonscherben mit Grammophon-Schalldosen abzutasten, um evtl. in den Tonrillen miteingeprägten Klangspuren wieder aus dem Rauschen zu destillieren; mechanische Abtastmöglichkeiten dafür zu grob

- Patrick Feaster, "oldest record": las optisch die photographische Reproduktion einer Grammophonplatte aus (Ende 19. Jh.), auf der Emile Berliner höchstselbst eine Schiller-Ballade sprach, Teil der Ausstellung *Total Re-call* auf der Ars Electronica Linz, September 2013

- buchstäblich medienarchäologisches Verfahren; kommt dieser Text von Stanke und Kessler gerade deshalb, weil er ein eher technischer Report ist, dem Medienwesen von "Klang" buchstäblich auf die Spur und damit näher als jede Diskursanalyse; in erkenntnistheoretischer Hinsicht hier von Interesse, daß gerade der Umweg über eine Verbildlichung ein materiell verstummter Klang wieder zum Erklingen kommt - wenngleich letztlich erst in Verbindung mit dem vom Plattenspieler vertrauten mechanischen Abtaster. Gleichzeitig geht digitale Analyse über den

klassischen Phonographen hinaus: "Analoge" Abtastung wird hier durch Sampling (ebenso "Abtastung" genannt, aber im symbolischen Sinne) in digitale Information verwandelt; Vergleich des bildanalytischen Zugriffs (Feaster) mit gängigen Digitalisierungsmethoden von Schallplatten; Macht Medium hier die Differenz (Tiefenschrift / Seitenschrift); bildanalytisch-sensorielles Techno-Verfahren (nicht rein epistemische "Methode") non-invasiv; lassen sich mit dieser Form der In-Formatisierung auch beschädigte Tonträger wieder abspielen / sonifizieren, ohne im Akt der Wiederhörbarmachung seinerseits weitere Schäden durch Verschleiß zuzufügen und damit die archivische Entropie zu erhöhen; wird der Ton hier, als medientechnische Sonik, von seiner Bindung an Akustik suspendiert: technisches Medium imstande, diese Ton-Bild-Umwandlung (Signalwandlung / *transducer* resp. Sampling) durchzuführen; Ton gerade durch Verbildlichung "verstehen": *understanding media* im aktiven Sinn; Umweg über die Verbildlichung aus technikimmanenter Sicht (audio-visuelle Indifferenz der Digitalen Signalverarbeitung) plausibel, aber aus alltäglicher Sicht ungewöhnlich; Überlieferungschancen medientechnischen Kulturguts; medienarchäologische Denkweise, ganz Nahe am technischen Verfahren entlang zu argumentieren und daraus medienwissenschaftliche Erkenntnisse (etwa über den "zerstörungsfreien" Umgang mit Signalen im Medienarchiv) zu gewinnen; das Erstaunliche solch medientechnischen Analyse, daß ausgerechnet über den Umweg der Verbildlichung ein verstummtes Tondokument wieder zum Erklängen gebracht werden kann; das SPUBITO-Verfahren dabei ein Hybrid aus elektronischer (optischer) und mechanischer Abtastung (erinnert an den klassischen Tonabnehmer im Grammophon und von der Schallplatte): entscheidend nun, daß dieses "analoge" Signal ebenfalls digitalisiert wird (Sampling) und erst dadurch mit dem digitalen Bildsignal korreliert werden kann. Hier kommt die Intelligenz der Algorithmen zu Zwecken der Filterung und des Verbesserung des Signal-Rauschen-Abstands ins Spiel; hat das hybride analog-digital-Abtastverfahren selbst keinen "Sinn" für Vergangenheit, vermag aber für menschliche Wahrnehmung eine Vergangenheit wieder zum Erklängen zu bringen, wie es im bisherigen "historischen" Textarchiv nicht möglich war. Damit unterscheidet sich der medienarchäologische Begriff kultureller Zeit vom klassischen Geschichtsbewußtsein. Im hier diskutierten Verfahren dienen Algorithmen zunächst der Verbesserung des Abstands zwischen akustischem Signal und materiellem Rauschen (als Filter); "arbeiten" die aktuellen Algorithmen von Machine Learning und Artificial Intelligence daran, solch bandlimitierte vergangene Tonsignale tatsächlich wieder so verfügbar zu machen, daß die Vergangenheit des Mediums (Edison-Zylinder) nicht mehr hörbar ist und vielmehr wie reine Präsenz erscheint

Experiment Heckl

- Netz-Video der "Myth Busters", worin das Keramik-Experiment tatsächlich unternommen wird; DeutschlandRadio-Sendung *Können Vasen sprechen?*

- „Schallplattenspieler" mit einer Nadel, deren Spitze selbst nur Atomgröße hat, atomare Oberflächen zeilenförmig abtasten und somit zur Evidenz bringen = Vortrag Wolfgang Heckl, Nanophysiker (Universität München), HZK (HU) 7. Juli 2003. Nennt als spielerisches Beispiel die nanophysikalische Untersuchung einer antiken Keramik: lassen sich die Schallwellen abtasten, die gesungen wurden, während die Töpferscheibe sich drehte; kommt Walter Benjamin ins Spiel; Erzählung als Datensenke: "Die Erzählung, wie sie im Kreis des Handwerks [...] lange gedeiht, ist selbst eine gleichsam handwerkliche Form der Mitteilung. Sie liegt es nicht darauf an, das pure „an sich“ der Sache zu überliefen wie eine Information oder ein Rapport. Sie senkt die Sache in das Leben des Berichtenden ein, um sie wieder auf ihm hervorzuholen. So haftet an der Erzählung die Spur des Erzählenden wie die Spur der Töpferhand an der Tonschale" = Walter Benjamin, *Illuminationen*, hg. v. Siegfried Unseld, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1961, 418; wäre diese „Spur“ - im Wortspiel mit dem Speichermedium der Keramik - als reversibel wieder nanotechnisch auslesbare „Ton-Spur“ weiterzudenken (phonoarchäographisch)

- Optionen der Sonifikation nanotechnisch gewonnener Daten; quasi-phonographische Abtastung von Spuren antiker Keramik in der Vermutung, dort unwillkürlich aufmodulierte Sprachsignale vom Rauschen trennen zu können; Möglichkeiten der "akustischen Archäologie"; Einsatzmöglichkeiten der Sonifikation technischer Apparaturen und Prozeduren; Martin Carlé, der den vollelektronischen Computer ENIAC auf der Ebene seiner Takt- und Rechenzeiten wieder hörbar macht - akustisches Wissen

Techniknahe Musikforschung:

Die Musik & Medien-liaison

- ist Medienwissenschaft an Humboldt-Universität zu Berlin eine Allianz mit der Musikwissenschaft eingegangen; gemeinsam mit Peter Wicke aus der Populären Musikforschung Mitbegründer des BA-Studiengangs Musik & Medien sowie des aktuellen Instituts für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, epistemologisch begründet in der strukturellen Nähe von technischer Signalverarbeitung und musikalischer Prozessualität

- epistemologische Begründung der institutionellen Liaison von Musik- und Medienwissenschaft; vertritt die *epistémé mousiké* kulturtechnisch jene Frage nach dem Verhältnis von Logos und Materie, die dann techno-

logisch zum eigentlichen Gegenstand signalnaher Medienwissenschaft eskaliert

- zur Allianz von Musicology & Media Studies an HUB: "always seemed to me a fortuitous pairing of intellectual 'zones', one not replicated anywhere else" = elektronische Kommunikation David Trippett, 1. Mai 2022

- gehört es zu den Rollen des Lehrstuhls Medientheorie mit medienarchäologischen / sonischen Themen wie dem elektronischen Gitarrenverstärker die Medien- wie Musikwissenschaft umgreifenden Fragen am Institut für M&M der HUB buchstäblich zu "verstärken"; würde alternativ dazu eine Allianz von Kultur- und Medienwissenschaft vielmehr diese disziplinäre Konstellation als das gegenseitig "nächste Fremde" (respektive "fremde Nächste"), nämlich Kulturtechniken vs. Technologien (akustische Gitarre vs. scheinbar formähnliche, doch technisch grundverschiedene E-Gitarre) als gegenstrebige Fügung (*harmonía*) herausarbeiten

Kritik / Chancen Institut für M&M

- demgegenüber Ambition der (jungen) Medienwissenschaft, in den Rang eines Fachs erhoben zu werden; ist insofern die Allianz mit Musikwissenschaft eine gute Schule, da auch hier epistemische Fragen anhand konkreter Gegenstände (Klang, Musik) diskutiert werden, die sich - wesensähnlich - im Prozeßhaften mit technischen Medienprozessen treffen

- Erinnerung an Forum 440 und daran, "dass es immer noch keine Berliner Musikalische Medientheorie gibt" = elektronische Kommunikation Deniza Popova, 1. Februar 2021

- "Die Geschichtlichkeit von Musik ähnelt viel stärker dem Typus der Medien- als dem der Kulturgeschichte", insofern auch hier "eine endliche und festgelegte Anzahl von Einflussfaktoren (nämlich technische Merkmale des Mediums) Zustandsänderungen bewirken"; "drängt sich eine andere Kategorie auf: Rekursion" = Rainer Bayreuther, Die Geschichtlichkeit von Musik im Anschluss an Heidegger und Kittler [*Vortrag Medientheater], in: Lesewerk. Schrift zur Einweihung des Landeszentrums MUSIK-DESIGN-PERFORMANCE, Dezember 2017, hg. v. Rektorat der Staatlichen Hochschule für Musik Trossingen, 42-50 (43)

- Aussicht auf "Bund" statt lockerer Allianz: *ein* Institut betreibt zwei Studiengänge (bei aller Ausdifferenzierung des Kollegiums; exemplarisch: *venia legendi* W. E. für Medienwissenschaft *und* Kulturwissenschaft)

- Antrag Shintaro Miyazaki (Thyssen-Stiftung) zur automatisierten Stimmerkennung: dass die Musikwissenschaft diese Brückenschläge von Seiten der Medienwissenschaft im erweiterten Sinn des Sonischen nicht erkennt oder schon längst erkannt hat. Medienwissenschaft bleibt in ihrer Verpflichtung auf real existierende technische Gegenstände einerseits, verbunden mit epistemischen (oder gerne auch techno-politischen) Fragestellungen andererseits, eine ganz besondere Disziplin.

COMPUTER, MUSIK

Musik *als* Mathematik: Sonische Erkenntnis

- das Sonische als epistemische Form im alteuropäischen Sinne, insofern damit Klang *nicht* auf die physikalische Realität der erklingenden Tonfolgen reduziert wird, sondern eine sinnliche Form chrono-mathematischer Einsicht gemeint

- im europäischen Mittelalter *musica* gerade "nicht auf das reale Erklängen, auf das Herstellen, Ausführen und Hören von Musik gerichtet. [...] Der wahre *musicus* ist nur derjenige, der die *musica* als *theoria* betreibt" = Reinhold Hammerstein, Musik als Komposition und Interpretation, in Deutsche Vierteljahresschrift für Literaturwissenschaft und Geistesgeschichte Bd. 40, Heft 1 (1966), 1-23 (7); das *quasi* metahistorische Ordnungsprinzip vom "Materielle<n> der Klangerscheinung" abgehoben = Reinicke 1962/1975: 223 f., das der (technik-)historischen Kontingenz unterliegt; symbolische Musiknotation wie auch die konkrete akustische Implementierung von Signalwelten im Lichte eines platonisch-"anamnestischen" Musikbegriffs bloße technische Operationen

- Klangfarbe eines spezifische Instruments nie stationär; ihre Wahrnehmung hängt vielmehr von den zeitlichen Veränderungen und Übergängen im Spektrum während des Einschwingvorganges ab = Boris Yankovski, Akustische Synthese der Klangfarbe, in: Evgeny Sholpo, Theorie und Praxis des gezeichneten Klangs, Manuskript im Theremin Center Archiv Moskau (1932-1940), zitiert in: Andrei Smirnov, Boris Yankowski: Leben im Klangspektrum. Gezeichneter Klang und Klangsynthese in der Sowjetunion der 30er Jahre, in: Daniel Gethmann (Hg.), Klangmaschinen. Zwischen Experiment und Medientechnik, Bielefeld (transcript) 2010, 97-120 (104); Denis Gábors Entwicklung von Begriff und Praxis der "akustischen Quanten" und späthin zur Wavelet-Analyse, die den Zeitfaktor durch zeitdiskrete Erfassung mit einkalkuliert; An- und Abklingen von Tönen in ihrer schieren materiellen Implementierung ist der Musikelektronik vertraut als "attack" und "decay"

- geht es im sonischen Zusammenhang um eine spezifisch operative Form der *technomathematischen* Einsicht, die erst im Vollzug aufscheint und daher in die Welt, nämlich in die Zeit, kommen muß; in Ermangelung zeitkritischer Medientechnik das Erkenntnismilieu dafür in der griechischen Antike die Musik; heißt dies (frei nach Heinrich Barkhausen) heute *Schwingungslehre*; damit die pythagoräische Harmonielehre medienarchäologisch geerdet, im tatsächlich erklingenden Ton als Ereignis und materieller Seite von Musik gleich der elektronischen Implementierung eines symbolischen Algorithmus

- diente instrumentale Musik in Altgriechenland - in Stellvertretung hochtechnischer echtzeitfähiger Rechenmedien - nicht allein der musikalischen Darbietung, sondern unter umgekehrten Vorzeichen auch als Schau- bzw. Hörplatz der operativen Einsicht in zeitkritische Mathematik; antike Lyra aus dieser Perspektive nicht schlicht ein Objekt aus dem Museum historischer Musikinstrumente, sondern epistemisches Ding, das die dynamisch vibrierende Physis (als Kehrwert der Zahl respektive Frequenz) einfängt. In Ermangelung eines echtzeitfähigen Rechners fungierte das musikalische Gerät als Erkenntnisinstrument; meint einerseits im "historischen" Sinn: nach Altgriechenland zurückzuspringen, die Lyra nachzubauen, die archäologische Evidenz darüber zu kennen; andererseits meint dies im gleichursprünglichen Sinn: sich darauf einzulassen, wie die schwingende Saite immerfort auf's Neue (und ursächlich verschränkt) dieses medienarchaischen Wissen und diese altgriechischen Gedanken nahelegt

- medienarchäologische Einsicht in die Welt des Sonischen *mathesis* im Sinne der antiken Musiktheorie, unterscheidet sich von ihr aber darin, daß an die Stelle geometrischer Verhältnisse dynamische treten; zu unterlegende Mathematik ist die Differenzialrechnung, und die räumlichen Proportionen werden durch den physikalischen Schwingungsbegriff ersetzt - eher Feld (im Sinne Faradays) denn Figur

- ist die Entscheidung für musikalische Komposition oder Studium der Mathematik eine gleichursprüngliche Bifurkation

Musik und Mathematik verzeitlicht: der Computer

- alteuropäische Verkettung von Musik & Mathematik verantwortlich für die Maschinenhaftigkeit derselben; vermögen von daher aussereuropäische Pianisten Klaviermusik der deutschen Romantik (etwa Lang Langs Beethoven-Interpretationen) so täuschend mitnehmend spielen, als kämen sie nicht aus einer anderen Kultur - turingtestartige Emulation

- lässt Mathematik digitaler Signalverarbeitung eine andere Musik der Zeit erklingen, als sie der kompositorischen Zusammenstellung von

Notenzeichen (und der proportionalen Ästhetik platonischer "Sphärenmusik") eigen ist; reicht über die für die Neuzeit eigentümliche Identität von trigonometrischer Schwingungslehre, Stimmungspraxis und Instrumentenbau hinaus = Argument Martin Carlé

- entscheidend der Sprung von der Rechenmaschine zum elektronischen, zeitkritischen Computer: "Man darf sich von der Rechenfähigkeit und Rechenkraft des Computers nicht täuschen lassen: nicht die Numerik wird am stärksten revolutioniert, sie wurde bloß schnell, umfangreich und flexibel ausführbar - das ist Leistungsverstärkung, aber wenig Wesensveränderung" = Heinz Zemanek, Schöpfer des ersten volltransistorisierten Computers *Mailüfterls* in Wien, 1958, zitiert hier nach Kurt P. Judmann; geschieht mit dem Zeitkritischwerden eine ontologische Veränderung, eine "Wesensveränderung" im Da-Sein-zur-Zeit, weil Menschen auf der Ebene ihrer sensorischen Signalverarbeitung selbst simulierbar werden

- Turing zunächst noch Mathematiker, nicht Medientheoretiker: "Aus der Sicht des Mathematikers ist die Eigenschaft der Digitalität von größerem Interesse als das Elektronischsein. Daß sie elektronisch ist, ist zweifellos wichtig, weil die Maschinen dem ihre große Schnelligkeit verdanken, und ohne ihre Schnelligkeit wäre es zweifelhaft, ob ihre Konstruktion finanzielle Unterstützung erfahren würde" = 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 (185); erst im Elektronischen (mit Norbert Wiener die entscheidende Zeitbeschleunigung, um etwa *linear prediction* in der Flugabwehr sinnvollerweise in einem Zeitfenster namens Echtzeit berechnen zu können) erhält die Rechenmaschine eine Geschwindigkeit, die sie ultra-/infrasonischen Zeitprozessen näherückt - mit Frequenzen, Takten, Speicherzugriffszeiten im Megahertzbereich

- "Im Sinne des klassischen, mathematischen Ideals ist die Musik *kein* periodisches Phänomen; sie ist ein Phänomen mit hohem Periodizitätsgrad. Was die verborgene Periodizität der Klangmaterie betrifft, so spielt sie keine phänomenologische Rolle, weil sie vom Hörer [...] als ununterbrochener Klangstoff wahrgenommen wird. Diese Art der Periodizität interessiert nur den Physiker, der allein in der Lage ist, sie durch künstliche Verfahren sichtbar zu machen" = Moles 1971: 107 - und den zeitkritischen Medienarchäologen. Mit der Oszilloskopie als solchem "künstlichen", d. h. elektronischen Verfahren (als Medientechnik) ist er auf den Plan gerufen, nicht praktisch, sondern epistemologisch

- "Als 'Ton-Rundfunk' bezeichnen wir die Technik, akustische Signale, zum Beispiel menschliche Sprache oder Musik, zu einer großen Anzahl von Empfängern zu übertragen" <Steinbuch 1968: 111>; Musik im elektronischen Feld nur der Sonderfall der Modulation ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen, ein kleiner ("kultureller") Ausschnitt

in deren Spektrum, im Wellengeschehen (das sich zum "Licht" ausweitete). Damit aber hat Musik den Schallraum verlassen und findet ihre Möglichkeitsbedingung (arché) auf einer tieferen Ebene transklassischer Physik. Hat sich die Entdeckung der Lichtgeschwindigkeit (also der Endlichkeit des Lichts) zunächst anhand von Analogien zur Laufzeit von Schall abgespielt (Huyghens), wurde diese Analogie spätestens bei Euler hinderlich: muß einen hypothetischen minimalpartikulären Äther behaupten, um in Analogie zu Luftstößen (also Schall) Übertragung von Licht zu erklären; demgegenüber das Modell der elektromagnetischen Felder.

- zeitkritische Medienpraxis in der Programmierung des Einfädelns von *Datenstreams* - wo also zu jedem Zeitpunkt ein neuer Wert geliefert wird. „Indeed, we can so define the direction of time“ als „probability distribution for events of that time“ = Norbert Wiener, *Time, Communication, and the Nervous System*, in: *Annals of the New York Academy of Sciences*, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (200); anstelle sequentieller Ordinarität damit die Zeit selbst als dynamisches Ordnungskriterium. Gilt die Opposition analog-kontinuierlich-synchron *versus* digital-diskret-sequentiell? Alan Turing, formulierte es eindeutig: „Treat time as discrete.“

- Zusammenspiel von Zeit und Takt bilden die "Musik" des Computers: Um einen Rezirkulationzyklus in Gang zu setzen, wie es Laufzeitverzögerungsspeicher praktizieren, "ist es wesentlich, daß das Speichersystem mit einem Taktsignal versehen ist, so daß es möglich wird, die Zeiten zu unterscheiden, wann ein Impuls - sofern irgendeiner vorhanden ist - erfolgen soll. Es wäre beispielsweise natürlich, den Rezikulator [...] mit einer Sinuskurve als Takt auszustatten" = Turing 1987: 191 - das zyklische *refresh* des Speichers

- erschließt sich "zeitliche" Verfaßtheit / Tempor(e)alität im akustischen Bereich, der sich unabdingbar erst - wenn nicht "in der Zeit", sondern vielmehr prozessual - entfaltet; "Zeit" in optischer Wahrnehmung eine Funktion von abzählbarer Bewegung (Aristoteles, im akustischen Feld Frequenzen; verhalten sich akustische Prozesse strukturanalog zur Realität des Computers; eröffnen akustische Prozesse - da strukturanalog zum Wesen des Computers - einen privilegierten analytischen Zugang zum Wesen der aktuell modellbildenden Medien selbst

- "Während syntaxgebundene Medien wie die musikalische Notation ihre Zeitachsenmanipulation im Niederfrequenzbereich vollziehen, also da, wohin unsere akustischen und optischen Wahrnehmungen noch reichen, weichen die technischen Medien in den Hochfrequenzbereich aus, 'wo uns Hören und Sehen vergehen'."¹ Als Mikroszene der analog-digital-

1 Sybille Krämer, Friedrich Kittler - Kulturtechniken der Zeitachsenmanipulation, in: Alice Lagaay / David Lauer (Hg.), *Medientheorien. Eine philosophische*

Wandlung praktiziert digitales, zeitdiskretes Sampling analoger Signale eine Unterscheidung des Kontinuierlichen in kleinste Elemente, und transformiert sie damit aus dem Zeit- in den (computerrechenbaren) Frequenzbereich; diese Entzeitlichung zugunsten der numerischen Berechenbarkeit technologischer Natur

Auf dem Weg zu einer mathematischen Musikästhetik: Meyer-Eppler

- an Technischer Universität Vorlesungsreihe, die im Buch *Klangstruktur der Musik* 1955 ihren Niederschlag fand

- Frage von Elena Ungeheuer: "Ist Klang ein Medium?" Auf medienarchäologischer Ebene ist Klang *im* Medium; meint Medienästhetik aus dieser Perspektive nicht exklusiv die menschliche Wahrnehmung, sondern ergänzend, rivalisierend, befreiend auch die Perspektive, das Wissen, das Hören der Apparate selbst, der Meß- und Rechenmedien. Techno-mathematische Medien sind nicht nicht schlicht ein Mitfaktor ästhetischer Wahrnehmung, sondern verfügen über eine ihnen genuin eigene, angemessene techno-logische Form der "Wahrnehmung" von Klang und Musik, wie am Oszilloskop, in Sonagrammen und als Fourier-Transformationen längst Praxis

- wurde dieser Begriff von Musik als Appell des Sonischen vor allem von Physikern, Mathematikern, Kybernetikern (heute: Informatiker) getragen; diese epistemologische Nähe einer techno-mathematischen Medien- und Musikwissenschaft beim Namen nennen: Werner Meyer-Eppler

- lässt sich medienwissenschaftliche Ästhetik von Klang auf diese mathematische Anstrengung ein, weil sie dafür mit Musik belohnt wird. Von hier aus ist es nur noch ein kleiner Schritt zu den Gaborschen "Elementarsignalen", die je aus einer "gaußisch berandeten Sinus- oder Kosinusschwingung" bestehen. Ein solches akustisches Elementarteilchen läßt sich entweder mathematisch "in reeller Schreibweise" darstellen: Meyer-Eppler 1955: 150, Gleichung 17a, oder in graphischer Form: *Gaborsche Elementarsignale* verschiedener effektiver Dauer Δt = ebd., 151, Abb. 10

- werden physikalische Ereignisse (akustische Signale) als "Informationszellen" rechenbar und lassen sich zu einer "Kompositions-Matrix" anordnen, elegant wie Werner Heisenbergs Matrizen für die Quantenmechanik selbst.

- beschreibt Meyer-Eppler in besagter TU-Publikation diese "matrizielle Notation", basierend auf dem *sampling theorem*: "Ein beliebiger Schwingungsvorgang, von dem lediglich verlangt wird, daß er keine Frequenzkomponenten außerhalb des Hörbereichs hat" - also der medienanthropologische Maßstab des Sampling-Theorems! - "und von begrenzter Dauer ist, läßt sich, wie informationstheoretische Überlegungen beweisen, stets durch eine endliche Zahl von reellen 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"

- Klang ein "Medium"? zumindest eine medienwissenschaftliche Perspektive auf Klang = *abstract* von Elena Ungeheuer, Beitrag im Kolloquium *Medien, wie wir meinen*, November 2006 an der HU Berlin, Seminar für Medienwissenschaft; Medium (mit Aristoteles) vielmehr die Luft, in der sich Klang überträgt; Klang selbst aus Signalereignis einzelner sinuider Töne zusammengesetzt - wie es Fourier-Analyse offenbart. "Eine harmonische Schwingung zeichnet sich dadurch aus, dass die Zeitabhängigkeit ihrer veränderlichen Zustandsgrößen sinusförmig ist. Zugleich ist ihre Schwingungsdauer T bzw. Frequenz f unabhängig von der Amplitude. Diese Form der Schwingung entsteht in einfachen linearen Systemen ohne Dämpfung" = wikipedia.org

- kennzeichnen vier Parameter ein Gaborsches Klangatom: die zeitliche Lage t_0 , die frequenzmäßige Lage ν_0 , das Zeitintervall Δt (die "effektive Dauer") und die komplexe Amplitude c ; so werden physikalische Ereignisse (akustische Signale) als "Informationszellen" rechenbar und lassen sich zu einer "Kompositions-Matrix" anordnen: Meyer-Epplers Kompositions-Matrix

- Unterschied zwischen beispielsweise einer Photographie und einem musikalisch-akustischen Vorgang liegt darin, daß letzterer kein statisches Verhältnis ist, "sondern die Zeit als Kenngröße hat" = H.-W. Steinhausen, Musische Technik, in: F. Winckel (Hg.), Klangstruktur der Musik. Neue Erkenntnisse musik-elektronischer Forschung, Berlin (Radio-Foto-Kinotechnik) 1955, 195-202 (199); meint das Zeitkritische nicht schlicht die klassische These von den "zeitbasierten" (*time-based*) Künsten, denn mit hochtechnischer Signalverarbeitung verschwindet die Differenz zwischen optischen und akustischen Prozessen in Echtzeit.

- Medienästhetik? technische Medien nicht schlicht Mitfaktor ästhetischer Wahrnehmung; als Medienarchäologie - "Wahrnehmung" (*aisthesis medialis*) der technischen (Meß)Medien selbst - für Musik vor allem Oszilloskop, Sonagramme (Fourier-Transformation)

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

Computermusikalisches Wissen

- wird im *computing* operativ, was das pythagoreische Weltbild vom Monochord induzierte; Hubert Kupper, Computer und Musik. Mathematische Grundlagen und technische Möglichkeiten, Mannheim 1994, 19-31

- ist das Verhältnis von Elektroakustik und Computermusik keine schlichte Eskalation, sondern einer anderen Domäne: operative Überführung der Zeitdomäne des Klangs in den Frequenzraum und damit der Berechenbarkeit; entspricht dem in der Techno-Logik des Digitalen die Rechteckwelle, in der das Verhältnis von Musik & Mathematik aus einer am Monochord induktiven Erkenntnis erneut im Realen der technischen Physik einkehrt

- privilegiert der Begriff der "Musik" die symbolische (mathematische ebenso wie notationelle) Ordnung; erklingt der *sound* demgegenüber von Seiten des physikalisch Realen; ist "Musik machen mit Computern" nur das Oberflächenphänomen einer implizit sonischen Musikalität der symbolischen Maschine; scheitert *computing* ihrerseits am Geräusch; lenkt Sonifizierung / "Lautsprechermusik" vom implizit Algorithmischen (Miyazaki) von Seiten des Computers die Sinneswahrnehmung nur ab; liegt das sonische Wissen des Computers nicht im Akustischen; erinnert ein "Hardware-Orchester" respektive der Hard(bit)-Rock indessen an die unvordenkliche Materialität der symbolischen Maschine; lässt sich Medienklang nicht auf platonische "Musik & Mathematik"-Relation reduzieren; "sowohl die Nebengeräusche als auch die Tonausgaben wurden von Anfang an von kreativen Nutzern zur Musikerzeugung verwendet. Ab dem Mikrocomputer-Zeitalter, in dem Rechteckwellen beliebiger Frequenz generiert oder von Sound-Prozessoren und -Karten auf vielfältige Weise Klänge synthetisiert werden konnten, ist die Produktion von Computermusik in Qualität und Quantität eskaliert" = Text zur Sonderausstellung *Computer und Musik* im Rahmen des Vintage Computing Festivals Berlin (VCFB) 2022 im Pergamon-Palais der Humboldt-Universität zu Berlin; dazu *Hard Bit Rock. Computer und Musik*, Titel einer Kurztagung am 8. Oktober 2022

- statt "Computer und Musik" (im Sinne von Lejaren Hiller) Computer als Musikinstrument im Doppelsinn des Wesens von *computing*: sowohl Hardware (von musikalischen Avantgarden etwa am Klavier experimentiert), aber eben auch als symbolische (Software-)Maschine; wo also liegt hier die Musik: *im* oder *am* Computer? Hardware-Sound vs. programmierbare Maschine

- Hard Bit Rock. Computer und Musik, Titel einer Kurztagung im Rahmen des Vintage Computing Festivals Berlin (VCFB) 2022 im Pergamon-Palais

der Humboldt-Universität zu Berlin; hat sich (Gegen-)Gewicht der akademisch-medienwissenschaftlichen Kurztagung hin zu "Lecture-Performances" verschoben; ist mit "Computer und Musik" Titelgebung selbst in die Falle getappt, "den Computer" mit tatsächlichem *computing* zu verwechseln; ist dieses VCFB '22 zugleich ein Appell an das Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft an der HU zu Berlin, von dem nicht sicher ist, dass es das Jahr 2023 noch erleben wird

- deutet sich bei Leibniz an, was der Computer am Ende tatsächlich leistet, indem er durch DSP die menschliche Wahrnehmung mit Mitteln des mathematischen Kalküls unterläuft: "Die Musik ist für die Seele eine verborgene arithmetische Übung, wobei die Seele zählt, ohne dessen bewußt zu sein. [...] Sie fühlt dennoch die Wirkung dieses unbewußten Zählens, das heißt bei Konsonanzen Vergnügen, bei Dissonanzen Mißfallen, das daraus hervorgeht" = Leibniz 1712, Brief an Christian Goldbach, zit. von Enders 2005: 15

Das "elektronische Schlagzeug"

- ist das elektronische Schlagzeug (E-Drums) als "die elektronische/digitale Variante des Schlagzeugs" = https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronisches_Schlagzeug, Abruf 3. Oktober 2022 eine begriffliche *remediation* gegenüber dem harten Bruch, da es sich nicht um eine digitale Extension des akustischen Schlagzeugs, sondern umgekehrt um eine Emanation des Computers handelt, für den die Schlagzeug-Pads lediglich Sensoren für den Signalinput zur Digitalisierung handelt, als Mensch-Maschine-Schnittstelle. "Die eigentliche Signalerzeugung geschieht" mithin erst als A/D-Wandlung "im Drummodul, mit dem alle Pads der E-Drums verbunden werden" = https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronisches_Schlagzeug, Abruf 3. Oktober 2022

- steht der "Klang" (sonische Schwingungen) physikalisch im Verbund mit analoger Elektronik; von daher "Gitarristen oder Pianisten, die schon früh mit elektronischen Gitarren und Klavieren arbeiten konnten"; gab es demgegenüber für akustisches Schlagzeug "lange keine Möglichkeit, Musik in elektronischer Form zu erstellen" - respektive: Puls, Geräusch = https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronisches_Schlagzeug, Abruf 3. Oktober 2022; erste "Versuche mit der elektronischen Erzeugung von perkussiven Klängen unternahm die Band Kraftwerk. Die dafür entwickelte Technik bestand aus einem Stromkreis, der auf einen Schlag hin geschlossen und anschließend wieder geöffnet wurde, wodurch ein leicht rauschendes Knacken oder Zischen zu hören war." = ebd.; mithin eine nicht mathematisch intendierte "Digitalität" (elektronischer Kippschalter).

- Doppelsinn der Benennung *elektronischer Drums* im Italienischen als *batteria elettronica*

Steuerung von Musik

- Lochsteuerung von Klang pneumatisch: antiker Aulos; Spinoza greift zum Vergleich mit dem Flötenspiel: „Die Finger berühren die Flöte, damit sie spiele. Die Vokale sind die Töne der Musik, die Buchstaben sind die von den Fingerspitzen berührten Löcher“ = zitiert nach de Kerckhove; akustische Lochkarten / technische Sirene. Laut Vilem Flusser "ein alphabetischer Text eine Partitur einer akustischen Aussage" = Flusser 1987: 27; Musikalität hier aus dem Sprachvollzug der Zeichenverarbeiters Mensch ins Speicher- und Übertragungsmedium selbst verlagert

- zwischen symbolischer Lektüre und diagrammatischem Vollzug: Zum Erlernen des melodischen Spiels einer Zither (von "Kithara") Notensequenzen auf Blättern den Saiten auf dem Klangkörper unterlegt. Einmal durch Bewegung sukzessive angeschlagen, entfaltet sich anhand der Noten eine Melodie - Prinzip der Lochkartensteuerung, automatisiert in stiftwalzengesteuerten Klangmaschinen

- Nikita Braguinskis Insistenz auf der Differenz zwischen einem mathematisch-idealen Musikkonzept und einem konkreten Mechanismus zu dessen Ausführung (ob nun materieller Mechanismus, oder implementierter Algorithmus - im Sinne Turing ebenso ein "mechanism"); wird erst in technischer Implementierung (ob nun Menschenkörper oder Werkzeug) aus der symbolischen Ordnung namens "Musik" konkret klangfähige Materie (selbstredend Hans Hanslicks Begriff von Musik als "tönend bewegter Form"); medienarchäologische Erinnerung an Athanasius Kirchers Kompositionsmaschinen; Link zu Braguinskis Videovortrag "The History of Composing Automata" (2020), <https://youtu.be/X9mB6Q-Ysx4> (Konferenz *Sound Instruments and Sonic Cultures* am Science and Media Museum in Bradford)

- Berliner Textil-Startup-Firma Trikoton GmbH entwickelte eine *voice knitting machine*, wandelt Stimmen (loudness, frequency and modulations) in Binärcodes für Webmuster gleich Lochkartenmaschine; Ausgestellt u. a. auf Ars electronica, Linz: <http://doku.trikoton.com/tagged/about>

Klang von C64 (SID)

- brutaler POKE-Befehl in frühen Heimcomputern wie Commodore C64 oder der Sinclair ZX80 als Möglichkeit, Werte gezielt in Speicheradressen schreiben zu können und damit "sofort Ergebnisse" zu erhalten = William B. Sanders, Einführungskurs Commodore 64. Eine praxisnahe Anleitung für die Bedienung, Haar b. München(Markt-und-Technik-Verlag) 1984,

155. Im Unterschied zum institutionellen Archiv aber schweigt dieses nicht, sondern vermag das Ergebnis durch entsprechende D/A-Wandlung und anschließendes Interface akustisch kundzutun

- vermag Digitalcomputer dynamisch-kontinuierliche Vorgänge nur zu erfassen, indem er zeitlich-physikalische Prozesse als deren Kehrwerte, mithin als Frequenzen, erfaßt und damit *zählt* ("Computer"); die implizite Sonik des Digitalrechners: "More oscillations per second correspond to higher frequencies, or tones" = Ralph H. Abraham / Christopher D. Shaw, Dynamics. The Geometry of Behavior, 2. Ausg. Redwood City et al. (Addison-Wesley) 1992, 74

- Begriff des Tons hier ein funktionaler, nicht mehr ein im klassischen Sinne musikalischer; dieser Begriff von Ton ist Sonik

- SID-Chip auf der nackten Platine identifizieren; den medienarchäologischen Blick praktizieren, nahe der non-invasiven Chirurgie

- "Aufgrund der hohen Popularität des C64 entstanden sehr viele Kompositionen für den SID [...]. Um diese Musik auch auf heutigen Computern abspielen zu können, entstand das *SID-Dateiformat*. Player für dieses Format gibt es für praktisch alle Plattformen [...]. Bei diesen handelt es sich überlicherweise um einen Emulator des Prozessors und des Soundchips des C64" = Eintrag "MOS Technology SID", unter: http://de.wikipedia.org/wiki/MOS_Technology_SID; Stand: 21. April 2009

- von Seiten des entsprechenden Wikipedia-Eintrags die sich am Sonischen für das menschliche Ohr (als seinem Ersatz-Zeitsinn) hochsensibel entfaltende Differenz von Emulation und Simulation elektronischer *versus* technomathematischer Klanggenerierung: "Wegen des halb-analogen Aufbaus des SID wurde eine exakte Emulation des Klangbildes bisher noch nicht erreicht. Deshalb gibt es auch einige Hardware-Synthesizer mit echten Sid-Chips zur Klangerzeugung" = ebd.

RANDOM. Eine Medienarchäologie elektroakustischen Spielzeugs

- erweist sich funktionales Element am Klang(generator) an seiner Umnutzung als Zufallszahlengenerator im C64: "Select the noise waveform for the SID's voice 3 oscillator and set voice 3's frequency to some nonzero value (the higher the frequency, the faster the random numbers are generated). It is not necessary to gate (turn on) the voice. Once this is done, random values appear in location \$D41B" = Neil Boyle, Random Numbers in Machine Language for Commodore 64, in: Compute!, Ausgabe 72 (Mai 1986), 77 ff.

- Analyse der komplexen Phänomene des ästhetischen Rauschens, der klanglichen Unvorhersehbarkeit und des reduzierten Zufalls = zu Buchversion Diss. Nikita Braguinski

- zwingen schon aus Gründen der begrenzten Speicher- und Prozessorökonomie elektronische Spielzeuge zu den einfachsten Grundformen der Tonerzeugung - und lenken damit den Blick auf das Wesentliche

- medienarchäologisch von zentralem Interesse, in welchem Verhältnis mechanisches, elektrotechnisches und am Ende computerbasiertes Klangspielzeug zur klassischen Harmonielehre steht; gerade die *Unnatürlichkeit* der elektronischen Klänge im Versuch der Nachahmung von Naturstimmen in elektronischem Spielzeug kein Defekt, sondern ästhetischer Reiz

- Computerspiele, in denen Klang algorithmisch generiert oder variiert wird, vom "sprechenden" Spielcomputer bis hin zu den klassischen Spielkonsolen; medienarchäologische Analyse orientiert an der Materialität und Operativität der untersuchten Technologien; *Sample-and-hold*-Mechanismus als Schnittstelle zwischen analoger Welt und kalkulierendem Computer kommt dabei ins medienepistemische Spiel; techno-traumatischer Moment künstlicher Stimmen; was wie ein Kinderspielzeug erscheint ("Speak & Spell"), wird als Erkenntnismedium lesbar; Circuit Bending - eine buchstäbliche *Manipulation* der Hardware - als Form medienkompetenten Nutzerverhaltens, als bewußte Störung der symbolischen Ordnung. Softwareseitig wird dies flankiert von der Erkenntnis, daß es der Vertrautheit mit der maschinennahen Programmiersprache Assembler bedarf, um den Protected Mode zugrundeliegender Hard- und Software von Computerspielklängen forschend aufzubrechen - "Hacking" in medienwissenschaftlicher Absicht.

- Medienarchäographie nahe an den Klangsignalen; schreibt nicht etwa über sie hinweg; das aus Shannons Nachrichtentheorie vertraute Signal-Rauschen-Verhältnis unter Rückgriff auf informationsästhetische Deutungen von Abraham Moles

- Zeug-Klang als Funktion der Speichermöglichkeit jeweiliger Spielehardware, und andererseits die in Medienwissenschaft diskutierte nutzerseitige "Aufmerksamkeitsökonomie"; betrifft Klang die *mikrotemporale* Ereignisebene

- forschungsleitende These von algorithmischen Klängen als kontrolliertem Zufall (Braguinski): RANDOM als Programmbefehl und als Pseudozufallsgenerator; Argumentation nicht rein sprachlich-narrativ, sondern ebenso archäographisch: in Form operativer Diagramme, um etwa den spieldramaturgischen Wechsel von Sprüngen und Verläufen nachzuweisen, sowie die experimentelle Visualisierung von

algorithmischen Klangfolgen durch Modifikation der Ulam-Spirale zur Auffindung von Regelmäßigkeiten. Konkrete Lektüren von Quellcode, wo nötig, wahrhaft medienphilologisch durch aktives Nachprogrammieren erweitert; Beispiel der Verklanglichung der Primzahlsuche im Großrechner PASCAL; aktive Forschungsform im Sinne der "Digital Humanities": kommt analytisches Werkzeug wie Sonic Visualizer oder die linguistische Software Praat nicht schlicht zum Einsatz, sondern seinerseits quellenkritisch diskutiert; in diesem operativen Geist diagnostische Aufklärung des Sonischen in elektronischem und Computer-Spielzeug

Algorithmisches Komponieren

- algorithmische "Musik" (computerbasiert, d. h. symbolische Ordnung, implementiert ins ZeitReal) im Unterschied zur analog-elektronischen Elektroakustik (wirklicher oder sonisch implizierter Klang)
- das Zeitbasierte in Programmierung und den Algorithmen: "Mithilfe der Akustik lassen sich Zeitstrukturen viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild" (Kommunikation Georg Trogemann, September 2003)
- fielen in Frühzeit der elektronischen Musik Klangsynthese und Klangbearbeitung einerseits und die algorithmisch berechnete Zusammensetzung (Komposition als Partitursynthese) noch auseinander
- aktuelles *live-coding* in Programmierumgebungen wie SuperCollider; Golo Föllmer, Audio Art, Berlin 2003; ermöglicht Manipulation von Ausführungszeit in Form direkter Eingabe von Codebefehlen *on the fly*, in Echtzeit
- unterscheiden zwischen Zeit und Dauer; Kritik Bergsons an (techno-)mathematisierter Zeitgabe; vordefinierte Variable "now", Typ *time* innerhalb von Chuck-Zeit = Ge Wang / Perry R. Cook, On-the-Fly Programming. Using code as an Expressive Musical Instrument, in: Proceedings of the 2004 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME), [http://goo.gl/W\\$WLER](http://goo.gl/W$WLER)
- Komponist wird zugleich Ausführer; Codezeilen statt bisheriger Partitur
- Live Coding Programmierumgebungen beruhen notwendig auf Interpreter-basierter Implementierung, keine paketweise Programmkompilierung wie für prozedurale Sprache; Interpreter "interpretiert" Quellcode zur Laufzeit, erzeugt also keinen zwischenzeitlichen Maschinencode für Prozessor, sondern fungiert selbst prozessoral

- Musik, auf Rechenautomat Mark IV im Computation Laboratory der Harvard-University komponiert; ungleich Elektroakustik. "Der Automat benutzte hierfür nicht etwa Kompositionslehre, sondern rein statistische Methoden. 37 verschiedene Lieder von ähnlichem / Typ wurden in den Rechner eingegeben und von ihm analysiert. Dabei untersuchte der Rechenautomat, wie oft die einzelnen Töne und Tonfolgen auftreten. [...] Hier bei [...] entsteht jede Note aus einer Zufallszahl unter Berücksichtigung der durch die Analyse ermittelten Gesetzmäßigkeiten. Das [...] gehört Stück klang unmelodisch. Werden aber bei der Analyse Tonfolgen berücksichtigt, so ergeben sich wohlklingende Melodien [...]" = Alwin Walther, Bedeutung und Auswirkungen der modernen Rechenanlagen, in der Schriftenreihe: Forschungsrat des Landes Hessen, Berlin / Zürich (Gehlen) o. J., 1-36 (36). "Treibt man es aber zu weit, indem man nämlich den Rechenautomaten veranlaßt, zu lange Tonfolgen auszuzählen, so entstehen Kopien der ursprünglich eingegebenen Lieder" - ein "technomathematisches Plagiat" = Walther ebd.; *Monolog der Terry Jo* (Max Bense)

- Tonale Mikro-Protection: <http://audio.uni-lueneburg.de/webseiten/hyper3/htm/will.htm>; Anfang der achtziger Jahre im Rahmen des Forschungsvorhabens *Mathematische Musiktheorie* an der TH Darmstadt das computergesteuerte Musikinstrument "MUTABOR" (MUTierende Automatisch Betriebene ORgel) zur Untersuchung der mikrotonalen Abstufungen in der tonalen Musik entwickelt; Grundidee des Tasteninstrumentes MUTABOR: die Töne werden mit ihrer Tonhöhe jeweils erst nach Tastenanschlag berechnet und erklingen trotzdem ohne hörbare Verzögerung, mithin in Echtzeit

Xenakis' UPIC

- geht das Elektronisch-Akustische dem Bild voraus, weil es einerseits als eindimensionales Signal technisch leichter beherrschbar und/oder auch kulturtechnisch eingespart ist; so läuft Sutherland's "Sketchpad" (1963) Xenakis' UPIC voraus. "Da die akustischen Signale ihre Werte nur in einer Dimension abtragen, nämlich in der Zeit, stehen sie in einer sehr einfachen Beziehung zu den verschiedenen Arten der Codierungen" = Heidenreich 2004: 79

- hat Xenakis sein System bereits vor Ivan Sutherlands "Sketchpad" (1963) konzipiert - ein Vorlauf akustischer Signalverarbeitung (als "zu vollziehende", Gerundiv) vor den optischen Mensch-Maschinen-Schnittstellen (wieder zu entdecken, gegen die Suprematie der optischen Interfaces)

- das UPIC-System von Iannis Xenakis seit frühen 1950er Jahren konzipiert; erste Version am Forschungszentrum CEMAMu späte 1970er. "Instead of a keyboard to perform the music, the UPIC's performance

device is a mouse and/or a digital drawing board. These are used to trace the composer's graphic score into the UPIC computer program, which then interprets the drawings as real time instructions for sound synthesis-the composition/performance of a graphic musical score and real-time sound synthesis are unified by the UPIC's approach."

"Xenakis' *Mycenae Alpha*, the first work entirely realized on the UPIC, opens the set, which also includes the first issuance of his legendary *Polytope de Cluny*. In 1980, Julio Estrada composed his one and only UPIC work, *eua'on*, an experience that resulted in a veritable revolution in the composer's approach. Also included is his large orchestral work *eua'on'ome*, an orchestral realization of the original UPIC score. In the 1990s, the UPIC system fascinated a whole new generation of composers including Brigitte Robindor? Takehito Shimazu, Nicola Cisternino and Gerard Pape (CCMIX's director). Jean-Claude Risset and Daniel Teruggi, coming, respectively, from the direct computer music synthesis, and the "acousmatic" approaches, also found ways to make the UPIC system their own in the 1990s."

"Digitale" Musikbegriffe

- Nikita Braguinski, Diss. *Random* über Pseudo-Zufall in der Computerspielmusik; Visualisierungsverfahren mit Ulam-Spirale; Linear Shift Register in frühen Atari-Spielkonsolen: erzeugten pseudo-zufällige Klangfolgen

- medienarchäologische Koevolution von Musik, Mathematik und Technik; unter umgekehrten Vorzeichen: "Musikalisierung" des Digitalcomputers; Algorhythmik (Miyazaki) ungleich "Computermusik" (Komposition ILLIAC Suite)

- Ende seines Aufsatzes „Von Pythagoras zu Josef Matthias Hauer“ (1947) beschreibt Heinz von Förster Zwölftonmusik, „in der überwältigenden Gesetzmäßigkeit ihres inneren Ablaufes“; wird jeweils aktuell generiert, braucht also nicht von Schallplatte abgespielt zu werden; hat sie mit dem Rechner gemeinsam, wo nicht Musik abgespeichert ist, sondern sich aus Algorithmen je aktuell generiert - jenseits des Gedächtnisses; das generische, algorithmische Prinzip; vorgängig aber nach wie vor Abspeicherung in Form von Samples

- liegt 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 an der Schnittstelle Maschine-Mensch phänomenologisch wiederum als Musik erscheinen - "seit der Konstitution

von Tönen und Melodien mit digitaler Signalverarbeitung" = Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit, xxx

- Gerard Alberts "Körperlichkeit des Rechnens, oder Warum die Rechenautomaten Lautsprecher hatten" = Kolloquium *Medien, die wir meinen*

- John Chowning 1967, Prinzip der FM Synthese zur Erzeugung synthetischer Klänge; erlaubte erstmals, realistisch anmutende Instrumentenklänge zu erzeugen und die menschliche Stimme nachzubilden; Grundlage für den Durchbruch digitaler Synthesizer, Yamahas DX7 ab 1983. Yamahas Synthesizer nichts anderes, als auf bestimmte Funktionen reduzierte Computer; führten Musiker an digitale Soundtechnologien heran. Anwendungen der FM-Synthese bis zu den Sounds von Mobiltelefonen omnipräsent

- mit der Fourieranalyse wird die Zeitdomäne des Klingenden in den Frequenzbereich, d. h. diskrete, numerische Mathematik überführt

- "gibt es" Musik nur vermögens der Organisation von symbolisch fixierter (archivierter) Notation; "es" gibt Klang als neue Form von Signalerfahrung im Vernehmen differenter Tonqualität und Stimmweisen; das gebende "Es" nunmehr der "musikalische" Algorithmus

- Datasette (akustische Kodierung) und die „stumme Akustik“ der Verzögerungsspeicher

- Granularsynthese: Klangpartikel als kurze Samplefolgen; „Schall“ findet nicht im Rechner statt. Doch nur scheinbar wird hier der Raum des Symbolischen (der Notenschrift) unterlaufen; auf der Ebene der Samplewerte herrscht Diskretheit; vgl. Rückkehr des Buchdrucks - dessen Epoche von den signalverarbeitenden Analogmedien zunächst beendet schien, die dann aber selbst zur Zwischenepoche wurde - im alphanumerischen Code des Computers

- bringt Physik der Welt, für die auch Elektrophysik (im Unterschied zur digitalen Ästhetik) steht, Zeit ins Spiel: "In der Instrumentalmusik, in der Klang und Zusammenklang klar geschieden sind, existiert ein Tongemisch nur mit den Merkmalen des Einschwingvorgangs und der Hüllkurve (Anschlag und Verklängen); elektronisch dagegen läßt sich etwas so Widerspruchsvolles wie etwa ein 'stationärer Glockenklang' mühelos realisieren" = Eimert 1954: 171; bedarf dazu der Tonfähigkeit elektronischer Instrumente, dies zu verwirklichen

- Goethes Gedicht über die (in Frz. Revolutionskriegen zu Kanonen umgegossene) Glocke "negiert das Alphabet" (Siegert); müssen alle nicht-periodischen Anteile (also Geräusche) in der akustischen Umwelt Goethe zufolge von der Poesie ausgefiltert werden (die "Rundung" des

Schalls zum Ton), zum vokalischen Alphabet; Aufhebung des Schalls zum verinnerlichten "Ton" als Operation der Poesie / Subjekt; demgegenüber technische Signalaufzeichnung

- bildet "Musik", obgleich als klingende Realität referenziert, dennoch vielmehr ein logozentrisches Denkmodell, eine Organisationsform des einzig Realen daran: des Raums der Notation (Archiv, Bibliothek), zu der sich alle anderen indexikalischen Spuren (Materialität des Klangs) supplementär verhalten

- Franz Liszts Briefe. Für literarische Überlieferung solcher Art gilt - ebenso wie für Aufführungen seiner Kompositionen von Partitur - die nahzeitliche "Kanalkodierung" des symbolischen Codes: einmal entziffert, staucht diese Lesung die "historische" Distanz (i. S. der physikalisch vergangenen Zeit) zur resonanten, wiedererkennenden Affinität

Informationstheorie und Musik (Hiller, Foucault)

- Zeitreihenanalyse: "Statistik beschreibt Häufigkeiten und Verteilungen im Raum, Stochastik beschreibt Ereignisse als Sequenzen in der Zeit, quantifiziert also die Wahrscheinlichkeiten, mit der Symbole als Sequenzen in der Zeit aufeinander folgen. Nicht mehr nur Frequenz, Häufigkeit oder Verteilung der Buchstaben, sondern die mathematische Beschreibung der Übergänge, die Bindungen der Buchstaben bzw. Elemente technischer Sprachen als Folgen aufeinander" = Roch 2009: 112

- stochastische Quelle, die in den diskreten Zeichen der Musiknotation besteht; Zeichenfolgen, die dieser Quelle entspringen: Kompositionen, die in einer musiknotationellen Zeichenstruktur bestehen. Diese Zeichenstrukturen sind syntaktisch analysierbar mittels Statistik. Die Informationsmaße, aus denen die einzelnen (Folge-)Wahrscheinlichkeiten für die musikalischen Zeichen errechenbar sind, die Musikstilistik, die sich in den (Musik-)Informationsmaßen abbildet sowie die (computerisierte) Musiksyntax dieser informationstheoretischen Analyseergebnisse

- sucht Hiller mit seinen Statistiken in Bezug auf Folgewahrscheinlichkeiten musikparametrischer Einheiten („Harmonie [...], Dauer der Harmonie [...] usw.) nach eben solchen Regelmaßen (Aussageregelmäßigkeiten) in Kompositionen (Aussagen); Lejaren A. Hiller, Informationstheorie und Musik, in: ders. (Hg.) Informationstheorie und Computermusik. Zwei Vorträge, gehalten auf den Internationalen Ferienkursen für Neue Musik Darmstadt 1963. Mainz 1964

- Alan Fabian, "Foucaults Archäologie, informierte Musikanalyse

und Musikmedienarchäologisches zu Musiknotaten", 112: "In den diskursiven Formationen ‚gräbt‘ der Foucaultsche Archäologe nach den „Verteilungsgesetz[en]“ 20, die die Aussageregelmäßigkeiten ausbilden [...]. In der informierten Musikanalyse findet sich eine solche (da mathematisch formuliert, meint formalsprachlich) non-diskursive Praxis in den Übergangswahrscheinlichkeiten: [...] wie wahrscheinlich ist es, dass eine bestimmte Harmonie [...] auf eine [...] oder mehrere [...] bestimmte Harmonie/n folgt"; Alan Fabian, Informierte Musik.

Informationstheoretische Musikbilde in den 1950/60er Jahren, in: Die MusikTheorie. Zeitschrift für Musikwissenschaft 25/3 (2011), 223-234

- "Die Signaturen der Musikstile (diskursive Formationen, genannt ‚Wiener Klassik‘ etc.), die in diesem ‚Archiv des musikstilistischen Wissens‘ zur aussagenhaften Reproduktion bereitstehen, sind die jeweils errechneten informationstheoretischen Maße: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ " = Fabian: 113

Algorithmische (V-)Ermessung von Musikgeschmack (Fallstudie Spotify)

- Lev Manovichs "Cultural Analytics"; techniknahe Analyse automatisierter Recommender-Systeme für den Musikkonsum über Online-Kommunikationsmedien und die Frage der instrumentalen Messbarkeit von Musikgeschmack eine Kernfrage digitaler Ästhetik; die unscharfe Kategorie des "Geschmacks" hier geradezu durch Informationsästhetik ersetzt; wird algorithmisch ermessener Musikgeschmack wird damit ebenso vor-, ein- und umprogrammierbar; besteht die in dieser Arbeit ausdrücklich favorisierten medienarchäologische Methode - am Beispiel des Anbieters Spotify - vor allem in der Öffnung dieser algorithmischen "Black Box" (Maria Eriksson) der streaming music; wird von Böhlke als Angebot einer Erweiterung des musiksoziologischen Ansatzes zur Messung von Musikgeschmack (Andreas Gebesmair) verstanden; wird Musikgeschmack als Ergebnis techno-mathematischer Berechnungen, die auf Interaktions-Messungen in Echtzeitbeobachtung "in datengetriebenen Zeiten" beruht, tatsächlich messbar" und geht damit nicht nur über die bislang üblichen verbalen Befragungen und Fragebogen weit hinaus, sondern schlägt auch Brücke zu den Methoden der Digital Humanities

- vor allem an das technische Verfahren des content-based music retrieval beschrieben, das - in Analogie zur vertrauten bildbasierten Suche (Publikation *Suchbilder* am hiesigen Lehrgebiet) zwischen quasi-archivischer logozentristischer Verschlagwortung (Metadaten) und medienimmanenter Signalanalyse oszilliert

- wird im Sinne von Kittlers technischer Erweiterung von Foucaults Ansatz der Disursanalyse Spotify als technologisches Verfahren analysiert;

Primärquelle die entscheidende Patentschrift von Whitman / Lamere, die nicht nur als Anhang dokumentiert, sondern vor allem in einem zentralen Kapitel medienphilologisch "als Schaltplan" gelesen wird; klassischer Befragung von Usern als soziologischer Methode tritt damit die Befragung der technologischen *agency* beiseite; artikuliert sich diese Mitwirkung in einer nicht mehr nur menschen-, sondern eben auch maschinenseitigen permanenten Befragung der Musik-User in Echtzeit; wird damit wissenschaftlich etwas sichtbar gemacht, was ansonsten im Verborgenen arbeitet; vor allem die algorithmischen Kernoperationen des taste profiling untersucht

- im Zentrum der Analyse stehende Genre der Patentschrift als (medien-)wissenschaftliche Quellengattung oft vernachlässigt; hat Albert Kümmel-Schnur in seinem Aufsatz "Patente als Agenten von Mediengeschichte" darauf verwiesen; ganzes Kapitel widmet sich "Nachvollzug und Analyse des Patents der Taste Profile Attributes"; dieser Nachvollzug "forschendes Verstehen" im diagrammatischen Sinn - und dies nicht allein aus Faszination am technischen Verfahren, sondern aus darüber hinausweisendem Erkenntnisinteresse; kritische Punkte hier etwa etwa der Unterschied zwischen quantitativer Bewertung von Musikgeschmack als "Zählen" und ihre algorithmisch intelligente "Berechnung", der *score*; erinnern diese Gewichtungsverfahren bereits an die Methoden des Machine Learning in Künstlichen Neuronalen Netzen; werden scheinbar genuin menschelnde Geschmackskriterien damit maschinenrechenbar und erinnern an das mutige Projekt der klassischen Kybernetik, metaphysische Begriffe wie "Ästhetik" jenseits der individuellen Subjektivität oder gar Innerlichkeit auf eine objektivierbare mess- und rechenbare Basis zu stellen - etwa bei Max Bense sowie - wenngleich eher auf klassische Musik bezogen - Abraham Moles

- soll flankierend zur Analyse Patentschriften als zentraler medienarchäologischer Quellengattung eine Hardwareanalyse hinzutreten, damit die Analyse nicht nur im Symbolischen bleibt, sondern auch das Reale der tätigen Medien thematisiert; Hinweis auf die technische Bedingung der A/D-Signalwandlung weist hier den Weg

- die in der Analyse zeitbasierter und zeitkritischer Signalverarbeitung begründete besondere Nähe von Musik- und Medienwissenschaft

- identifiziert Bachelorarbeit Christian Böhlke *Vor- / Ein- / Um-)Programmierter Musikgeschmack. Messbarkeit von Musikgeschmack am Beispiel von Spotifys Patent der Taste Profile Attributes* (Zweifach Medienwissenschaft, Kernfach Musikwissenschaft, HU Berlin 2020) den buchstäblich "programmierten" Musikgeschmack als neue Form eines Bezugs zur Technologie und ist daher nicht allein für die Erforschung Populärer Musik, sondern auch medienphilosophisch

interessant; damit nachträglich die Plausibilität des inzwischen geschlossenen hiesigen Studiengang "Musik & Medien") begründet

Echtzeitmusik mit SuperCollider

- Synthesizer Presets; Patching; demgegenüber "programming improvisation" im *live coding*: "follow unexpected paths and interplay with its ensemble or with other circumstances. My favourite type of programming activity is to comment conversation or film by writing code, just as a bar pianist would do it [...] as the program unfolds its own way between cultural and mathematic code [...] became possible in this way in the early versions of SuperCollider 2 (SC2) when, nearly unnoticed by anyone at first, the interpreter kept running while synthesis was on" = Nick Collins, Alex McLean, Julian Rohrer, Adrian Ward, Live Coding in Laptop Performance, in: Organised Sound, Bd. 8 , Heft 3 (Dezember 2003), 321 - 330;

<http://akustik.hfbk.net/publications/LiveCodingInLaptopPerformance.pdf>

- gibt es Live Coding-Performances, aber nur lückenhaft dessen "live memory"

- in Zeitschrift für Neue Musik *Positionen* Aufsatz über sogenannte Echtzeit-Kompositionen von Essl; unterscheidet sich dieses ältere Konzept vom Live Coding aber dadurch, daß nicht aktuell in die Programmcodes eingegriffen werden kann, sondern nur in die variablen Parameterwerte; verschiedenen Begriffsweisen von "live" und "Echtzeit"; Karl-Heinz Essl's Echtzeit-Kompositionen auf zentrale Parameter bezogen, kybernetisches Konzept der generativen Ästhetik; interaktive Programmierung hingegen "glättet" Argument und Funktion, verhandelt dieses Verhältnis immer neu (Kommunikation Julian Rohrer, November 2007); Beitrag Rohrer in Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien

- Programmierumgebung SuperCollider verbindet eine Bibliothek von Unit Generators mit Strukturen zur algorithmischen Komposition zu einem erweiterbaren System, das zur Laufzeit verändert werden kann" (Rohrer / de Campo)

Different Trains: Steve Reichs serielle Musik als archäologische Ästhetik

- fragt sich, "whether current trends in archaeology are departing so far from the kinds of questions historians have traditionally put to archaeologists that the gap between the two will soon be widened rather than narrowed. [...] there is a close kinship with the problems created by the trend toward 'serial history'" = Moses I. Finley, Archaeology and History, in: F. Gilbert / S. R. Graubard (Hg.), Historical Studies Today New

York, 1972), 281-299 (282); betreibt *The Garbage Project* die serielle Datenanalyse von Abfall als Archäologie der Gegenwart; Titel eines entsprechenden Beitrags liest sich wie eine Anlehnung an die *minimal music*: W. L. Rathje u. M. McCarthy, "Regularity and Variability in Contemporary Garbage", in S. South (Hg.), *Research Strategies in Historical Archaeology* (New York, San Francisco u. London, 1977), Kapitel 10

- *serial history*: Steve Reich hat sie als *Different Trains* komponiert; keine Erzählung des 20. Jahrhunderts, sondern eine Matrix aus Jahreszahlen und Ortsnamen. Keine Sprache, sondern die sich wandelnden Rhythmen der Maschinen, die das Europa und Amerika vor Vor-, Kriegs- und Nachkriegszeit vorantrieben. Reich hat mit seinem Sony Walkmann *oral history* betrieben: Stimmen als Erinnerung an vergangene Zugreisen; O-Töne der Eisenbahnen (*train sounds*) als Kommentar anderer Zeiten, konkurrierend mit den Stimme von Zeitzeugen (*voices of train porters*); machen Differenzen im Zugeräusch den Unterschied für historische Epochen, etwa für die Zeit 1939-42; mischt Reich Augenzeugen- und Tonaufnahmen; versammelt Aufnahmen von amerikanischen Zügen aus den dreißiger und vierziger Jahren, auch solche aus Europa: „Dort klingen sie ganz anders, sie haben eine andere Pfeife, wirklich *schrecklich*“ (im Original deutsch); schickt Reich dieses Material durch ein Sampling Keyboard, ein Tasteninstrument, das Klänge aus natürlichen Quellen digital abtastet und speichert - unmenschliches Gedächtnis auf Digitalbasis; Sampling eine genuin medientechnische Operation, im Unterschied zu klassischen Formen des Zitats. "Für den zweiten Satz, der Europa während des Krieges schildert, bin ich zur Yale University gegangen, wo sie ein Archiv von Überlebenden des Holocaust auf Videoband haben. [...] Und dann habe ich dieses Material genommen und durch ein 'sampling keyboard' geschickt [...] (ein Tasteninstrument, das Klänge aus natürlichen Quellen digital abtastet und speichert). Ich habe auch einen MacIntosh-Computer benutzt um alles zu organisieren" = "Vorwärts und zurück. Steve Reich im Gespräch" mit Gisela Gronemeyer, in *MusikTexte* 26 (Köln, Oktober 1988), 11-15 (11 f.)

- *pattern music* das, was der seriellen Geschichtsschreibung am nächsten kommt; keine narrativen Allegorien mehr, sondern ein Diagramm, das die Zeit/Räume durchmißt. "Die wirklichen Stimmen, die wirklichen Zugeräusche, das ist alles" - eine Aussage, die kein Text, sondern allein das elektronische Medium zu machen vermag; im *immediaten* Rauschen wird das Tonband selbst zum Archäologen. "Es ist wie ein Gemälde von Rauschenberg, man sieht eine Fotografie, und die Farben sind auf der Fotografie."

- „Ich bekam Aufnahmen von amerikanischen Zügen aus den dreißiger und vierziger Jahren, und ich bekam auch welche aus Europa. Dort klingen sie ganz anders, sie haben eine andere Pfeife, wirklich *schrecklich* [im Original deutsch] in Europa [...]. Also habe ich diese

Klangeffekte gesammelt" - ein anderer Index der Vergangenheit, der sich der Diskontinuität des Realen stellt, indem er sie schreibt. Der Kollektivsingular Geschichte löst sich nicht einmal mehr in Geschichten auf, sondern Fraktale der Narration: "Im ersten Satz sind es sogar nur Fetzen."

- markieren nicht Transformation (ein narrativer Effekt), sondern Diskontinuitäten verschiedener Art Steve Reichs technomusikalische Variationen der Erinnerung = Paul Epstein, Pattern Structure and Process in Steve Reich's Piano Phase, in: The Musical Quarterly 72, No. 4 (New York, 1986), 494-502, bes. 501 f.; graduelle Musik geradezu als Exerzitien zur Befreiung von subjektzentrierter Narration: "Musikalische Prozesse bringen einen in direkten Kontakt mit dem Unpersönlichen. [...] Bei der Ausführung und beim Zuhören gradueller musikalischer Prozesse kann man an einem ganz speziellen, befreienden und unpersönlichen Ritual teilhaben. Die Hingabe an den musikalischen Prozeß ermöglicht eine Lenkung der Aufmerksamkeit weg vom Er, Sie, Du und Ich hinaus zum Es" = 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 373 f.

- erheben Meßmedien Signale / geben Daten: "Die Uhr zeigt uns die Zeit an. Was die Zeit ist, ist damit noch nicht entschieden" = L. Wittgenstein, Philosophische Untersuchungen (Frankfurt / M., 1971, 144). Dazu Clytus Gottwald, "Signale zwischen Exotik und Industrie. Steve Reich auf der Suche nach einer neuen Identität von Klang und Struktur", in: Melos (NZ) 1 (1975), 3-6, bes. 5

- Dresden, "archäologischer" Wiederaufbau Frauenkirche; Begegnung mit Steve Reich dort: Aufführung von *Different Trains*; eben zu dieser Zeit Lager-Regale für die *archäologische Rekonstruktion der Frauenkirche* Dresden, serielle Reihung der Bausteine

- M. J. Grant, Serial Music, Serial Aesthetics: Compositional Theory in Postwar Europe, Cambridge University Press 2002

Musikalische Invarianz

- „Notierte Musik bedarf in höherem Maße der Realisierung“ = Reinhold Hammerstein, Musik als Komposition und Interpretation, in Deutsche Vierteljahresschrift für Literaturwissenschaft und Geistesgeschichte Bd. 40, Heft 1 (1966), 1-23 (2)

- "Gerade d a die Musik immer realisiert werden kann, muss ihr wohl eine ideelle unhörbare Existenz jenseits aller Zeit zukommen. Die

Ahistorizität wird zur idealen Zeitjenseitigkeit; jede einzelne Realisierung zur Reproduktion (im strengsten Sinne)" = TS Stern 1930: 59, Anm. 1

- *Transposer* in Elektroakustik ein „Tonartenwähler“, eine „Steuereinrichtung zum Verschieben der Tonlage bzw. Stimmung der von einer Tastatur bestimmten Tonhöhen in andere Tonarten“; Transposition = Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 334; Effektgerät zumeist ein (halb-)digitales, insofern es über einen A/D-Wandler verfügen muß, der in Echtzeit „die Transposition beliebiger Klangsignale auf rein elektronischem Wege erlaubt“ = Enders ebd.; *time stretching*. „Während beim ähnlich einsetzbaren älteren Laufzeitregler ein vorbeigeführtes Tonband mit einem rotierenden Tonkopf abgetastet wird" - deutsches Wehrmacht-Tonband AEG 4 "Schnellschreiber" -, "so daß je nach Bandgeschwindigkeit, Rotationsrichtung und -geschwindigkeit ein Teil der gespeicherten Klangsignale mehrfache wiedergegeben oder ausgelassen wird, beruht die Arbeitsweise eines Tr. Auf der digitalen Speicherung (vgl. PCM, Sound Sampling, A/D-Wandler) eines Klangs, wobei die digitalen Daten des signals je nach Einstellung schneller (Tonerhöhung) oder langsamer (Tonerniedrigung wieder ausgelesen werden" <Enders ebd.>. Die Tonhöhenverschiebung - als spezifische Form „logozentrischer“ *différance* - ist nicht nur zur Transposition nutzbar: „Normales Sprechen kann z. B. Zur 'Mickey-Mouse'-Stimme verändert werden, ohne daß der Sprachrhythmus schneller wird, wie es bei der Veränderung der Bandgeschwindigkeit eines Tonbandgeräts der Fall wäre" = Enders 1997: 335

- technisches Medium "eine existenzbildende Kraft, die ihre eigene Zeitlichkeit induziert" (Rainer Bayreuther)

- "Was aber nicht erinnert, sondern nur immer wieder neu realisiert werden kann, ist unhistorisch" = TS Stern 1930: 58 - das Mo(nu)mentum des Gleichursprünglichen; phonographische Reproduktion sonischer Signale; bedarf solche Wiederrealisierung der technischen Lesart; entsprechende Apparaturen vermögen durch ihre Eigenbewegung den Toneindruck erneut zu erzeugen

- klangtechnisches *re-play* keine Reproduktion, sondern eine veritable Wieder-Holung und unterläuft die bislang kulturell vertraute sowie anthropologisch beruhigende Unterscheidbarkeit von tonaler Realpräsenz und seiner abbildenden Repräsentation

- „kann ein altes Musikstück als ein mediales Existenzial aufgefasst werden. Es generiert Gleichzeitigkeiten zwischen allen Aktualisierungen des Stücks unabhängig von deren jeweiligem chronologischen Zeitpunkt“ (Rainer Bayreuther)

- „Keine Grammophonplatte gibt das Bild der Mondscheinsonate, sondern diese selbst; kein Radio gibt vervielfältigte Bilder des Gespielten, sondern

dieses selbst" = Günther Stern [später: Anders], Philosophische Untersuchungen zu musikalischen Situationen, unveröffentlichte Habilitationsschrift (um 1930), Typoskript Seite 58 (Österreichisches Literaturarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek Wien, Nachlaß Günther Anders, ÖLA 237/04), zitiert nach: Reinhard Ellensohn, Der andere Anders. Günther Anders als Musikphilosoph, Frankfurt / M. (Peter Lang) 2008, 68

- technologisches "re-presencing" (Vivian Sobchack); Replikation von Hardware und deren Emulation als Software im Retro Computing

Implizite Musikalität des ENIAC

- Bachs Goldberg-Variationen implementieren, so daß man Programmierfehler sogleich *hört* = Jochen Viehoff, 2. Februar 2005, im Rahmen der Vorlesung Medientheorien im Vollzug

- überführt Vakuumröhre die Welt kontinuierlicher mechanischer Bewegung in lineare Netzwerke kontinuierlicher elektromagnetischer Schwingungen

- Beginn von Computermusik *musikwissenschaftlich* die *Illiac Suite for string quartet*, programmiert, ausgerechnet und ausgestanzt 1956 auf dem Illinois Automated Computer. "Mit 2800 diskret arbeitenden Elektronenröhren und einer algorithmischen Vorschrift gelingt Lejaren Hiller und Leonard Isaacson jenes kompositorische Meisterstück – den Zufall identifizierbar zu notieren – an welchem Karl-Heinz Stockhausens analoge Editionsarbeit seit seiner 'Elektronischen Studie II' verzweifelt laboriert" (Carlé)

- erstes Programm, das im Juni 1948 auf Manchester "Baby" Mark I lief, eine Faktorisierung; eine aktuelle Maschine www.mathe-paradies.de

- mit dem ILLIAC 1952 die sogenannte Von-Neumann-Architektur schließlich implementiert

- zur Einrichtung von Programmspeicher und Sequenzialität physikalisch real schwingende Quecksilber *delay lines* notwendig: Ultraschall; deren Schreib- und Lesezugriffe ihrerseits von "musikalischer" (nämlich synchronisierter) Natur

- zeitkritische Musikalität der Rechner an der technikhistorischen Schaltstelle von Elektroakustik und Computermusik; unter Einsatz von MatLab und Simulink Teile des ENIAC und des ILLIAC in Echtzeit zu simulieren. "In der methodischen Verschränkung von medialer und akustischer Archäologie soll hörbar werden, welche epistemischen Umbrüche die Operationalisierung des Taktes zum Programm – das

logische Programm Illiac Suite schon in seiner akustischen Ausführung
als Illiac Suite – zu verstehen gibt" (Carlé)

"Hörbares Rechnen" (mit PASCAL) und Turing-Techno

- wenn alle rechenbaren Permutationen von Bit-Anordnungen auf einer Compact Disc oder in einer mp3-Datei durchgespielt, bald keine neue Musik mehr: [video <http://www.youtube.com/watch?v=DAcjV60RnRw#>](http://www.youtube.com/watch?v=DAcjV60RnRw#) (Hinweis Henrik Pantle, November 2012); hat Gottfried Wilhelm Leibniz seinerzeit für das Feld des buchstäblichen Alphabets (also Texte) einen Text namens "Apokatastasis panton" verfaßt - die Wiederkehr von Allem; ermöglicht gesampelte und quantisierte Musik dies nun sonisch

- "Musik ist so gesehen die reinste Form dieser maschinellen Betätigung" = Wiener 2005: 213 - alles Andere als eine Metapher, wenn *computing* konkret und mit medienarchäologischem Verstand begriffen wird. Da die Tätigkeit einer diskreten elektronischen Rechenmaschine vornehmlich im rekursiven Durchlaufen von (Sub-)Zyklen besteht, lag es nahe, diese Zyklen vermittelt eines elektroakustischen Wandlers buchstäblich abzuhören und die Zahlen mit Hilfe eines Lautsprechers durch Anschluß eines Lautsprechers an ein Flipflop in einem zentralen Rechenregister wiederzugeben; Spannungsänderungen dieses Flipflops beim - in zweifachem Sinne des Zeitgeschehens - "Passieren von Zahlen werden dann hörbar" - entweder nur als zischendes Geräusch (weil ultraschnell), oder als Geräusch mit der deutlichen Regelmäßigkeit eines *Techno*-Beats; "manchmal erhält man sogar einen T o n " = W. Nijenhuis (Philips-Forschungslaboratorium Eindhoven), Hörbares Rechnen der PASCAL, in: Philips' Technische Rundschau, 24. Jg. 1962/63, Nr. 4/5, 169-174 (169); zeitigt jedes (Teil-)Programm somit eine eigene Geräuschfolge, an der man es geradezu als hochtechnische Komposition von Computermusik erkennen kann; dient nicht der ästhetischen Erbauung, sondern ermöglicht "die Kontrolle der richtigen Arbeitsweise der Rechenmaschine" = Nijenuis ebd.

- zeitkritisches Gehör dafür, ob ein Programm nicht in einer Endlosschleife läuft und damit im Sinne der Berechenbarkeit gescheitert ist; eine Welt, in der digitale Prozessoren bestimmen, was der Fall ist; Botschaft dieses Zahlenwerks veritable Algorhythmik. "[E]s ist singular in der Geschichte der Menschheit, daß eine Kultur überhaupt versucht hat, mit reellen Zahlen die Welt zu berechnen und zu beherrschen" = Friedrich A. Kittler, Die Maschinen und die Schuld, im Interview durch Gerburg Treusch-Dieter in: Freitag Nr. 52/1, 24. Dezember 1993

- Nijenhuis-Aufsatz: Erklärung der Sonifikation einer Fourier-Analyse (!); hier wird die implizit sonische mathematische Analyse selbst zum Klangobjekt. Am Ende des Artikels ferner: bewußte Programmierung eines Computers zur Erzeugung einer Mozart-Melodie - oder auch der

"sogenannten stochastischen Musik"

- "Turing-Techno: So klingt die älteste elektronische Musik der Welt" (Lars Fischer); [http://www.spektrum.de/news/so-klingt-die-aelteste-elektronische-musik-der-welt/1424366?](http://www.spektrum.de/news/so-klingt-die-aelteste-elektronische-musik-der-welt/1424366?utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute)

utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute: "Neuseeländische Forscher haben eine Tonaufnahme aus dem Jahr 1951 restauriert – mit der ersten computergenerierten Musik der Welt. Die auf der Aufnahme zu hörenden Musikstücke entstanden im Keller des Computing Machine Laboratory in Manchester, das von dem Computer-Pionier Alan Turing geleitet wurde. Neben der britischen Nationalhymne "God save the King" erkennt man eine eher poppige Wiedergabe des Kinderlieds 'Baa Baa Black Sheep' und den Anfang von Glenn Millers 'In the Mood'; Jack Copeland sowie Komponist Jason Long berichten: "die im Jahr 2008 aufgespürte Originalaufnahme stark verzerrt und gibt die Tonhöhen nur ungefähr wieder. Glücklicherweise geben die noch vorhandenen Handbücher der Maschine Auskunft darüber, welche genauen Frequenzen der Lautsprecher des Manchester Electronic Computer Mark II erzeugte. Anhand dieser Informationen rechneten die beiden Wissenschaftler die Verzerrung heraus und rekonstruierten so den exakten Sound des Originals."

- das hermeneutische Supplement als Rauschen gegenüber der reinen Berechenbarkeit: "Hier kann man die zwei Minuten lange Rekonstruktion des Originals samt Kommentaren der Beteiligten anhören."

- "Die ersten Programme zur Wiedergabe von Geräuschen stammen von Alan Turing selbst. Er hatte festgestellt, dass man verschiedene Töne im Lautsprecher erzeugen kann. Dazu muss man dem Computer Anweisung geben, eine Serie kurzer Stromimpulse zu senden, die im Speaker jeweils ein kurzes "Klick" erzeugen – und gemeinsam je nach den Abständen der Einzelklicks ein Brummen mit einstellbarer Tonhöhe. *Da die Impulse allerdings nicht beliebig, sondern nur im Rhythmus der Taktschritte des Computers gesendet werden konnten, traf der Mark II meist nicht exakt den Ton, sondern verfehlte ihn technisch bedingt um ein oder zwei Hertz.* Deswegen war es eine echte Herausforderung, auf dem Gerät Melodien zu spielen: Es reichte nicht, einfach nur dem Computer die Noten einzuprogrammieren. Der junge Lehrer Christopher Strachey, der die ersten Melodien für den Computer programmierte, musste vielmehr die Verhältnisse zwischen den Tonhöhen richtig treffen – unter Berücksichtigung der technischen Einschränkungen des Computers; schwierige Optimierungsaufgabe wies Copeland und Long den Weg zur Rekonstruktion der Originaltöne: Die unbearbeitete Aufnahme enthielt Töne, die der Computer im Jahr 1951 schlicht nicht erzeugen konnte. Die beiden Forscher schoben diese "unmöglichen" Töne auf technisch realisierbare Frequenzen und prüften, ob alle anderen Töne nach der Bearbeitung ebenfalls für den Computer spielbar gewesen wären."

"MUSIKALISCHE ZEIT"

Sonische Zeitschichten (Akustik - Klang - Musik)

- elektronisch erzeugte Sinustöne ahistorisch in ihrem Charakter, ein Bruch mit dem Klang von Instrumentalmusik, in der immer schon die gesamte Kulturgeschichte des Musikinstruments, seine Spiel- und Gebrauchsweisen aufgeladen, aufgespeichert sind; erzeugt sich im gegengekoppelten Oszillator der Sinuston gleichursprünglich immer wieder erneut, dem Wesen von Medien (daß sie erst im Vollzug als Medien sind) entsprechend; zugrundeliegender, also buchstäblich medienarchéologische Gedanke: jeder Klang aus Sinustönen zusammengesetzt vorstellbar
- musikalischer Parameter Klangfarbe, der sich einer Kontrolle am längsten entzogen hat, im Studio für Elektronische Musik komponierbar: "Jeder Sinuston konnte in Frequenz, Amplitude und Dauer exakt bestimmt werden. "Übereinander kopiert entstanden aus den Sinustönen Klänge oder Tongemische, deren Farbe direkt durch den Kompositionsplan bedingt war und nicht mehr von der Tradition (wie im Falle mechanischer Instrumente) oder des Instrumentenentwicklers (wie im Falle des Melochords) abhängig" = Wikipedia
- Aporie (statt Apriori) der Fourier-Analyse, daß Klänge nur als Zeit oder nur als Frequenz faßbar sind
- auf der mittleren Ebene das, was Stockhausen die Zeitabstände, also Intervalle zwischen Veränderung nennt; die Zeitabstände *Phasen* genannt: Δt ; auf mikrotemporaler, also zeitkritischer Ebene aber steht dieses Zeitmoment dem Ereignis des physikalischen Signals näher (als die Musik), insofern auch dieses einen Zeitvollzug darstellt. Stockhausen stößt in seinen Untersuchungen über das Zeitvergehen "auf die direkten Beziehungen makroakustischer und mikroakustischer Zeitverhältnisse" = xxx 110 - analog zu technisch induzierter Medienzeit
- reichen sonische Prozesse zum Modellfall von Medienanalysen, insofern sie Medienvollzügen wesensgleich sind. Im Unterschied zu den Interessen der Musikwissenschaft aber laufen diese medienwissenwollenden Untersuchungen sonischer Prozesse nicht auf den Musikbegriff hinaus, sondern dienen als Modellfall zur Analyse auch ganz andersartiger Vorgänge, im Sinne von Bill Violas Begriff vom elektronischen Videobild als "Klang der Einzeilen-Abstastung"
- Nähe des (elektro-)technischen Bilds zum Klang in Bezug auf den Zeitvollzug - ein Bezug, den auch Nam June Paik unterstreicht, der Musikgeschichte und Komposition studierte, bevor er 1958-63 in Köln mit

Stockhausen im Studio für Elektronische Musik des WDR arbeitete und diesen Umgang mit Elektroakustik zur Videoästhetik weiterentwickelte, unter dem Titel *Exposition of Music - Electronic Television*, seiner legendären Ausstellung in der Wuppertaler Galerie Parnass 1963. Aus medienarchäologischer Sicht - in diesem Falle aus der Sicht des elektromagnetischen Mediums selbst - sind das bewegte Bild und der sich entfaltende nur eine andere Form seiner nieder- und hochfrequenten Modulation. Wie das magnetisierte Band am Tonkopf des Tonbands vorbeistreicht, verzerrt Paik ein Fernsehbild mit einem Magnetring (*Participation TV*, 1965) = Abb. (Photo Peter Moore) in Stooss / Kellein (Hg.) 1999: 81

- konsequent, wenn Paik für seinen Auftritt im Fernsehstudio des WGBH in Boston 1971 den elektronischen Synthesizer gemeinsam mit dem japanischen Ingenieur Shuya Abe nach dem Vorbild des elektroakustischen Synthesizers einen Video-Synthesizer baute; Ursprung der Videokunst gerade nicht aus dem Geist der Musik, sondern aus der Praxis der Elektroakustik = Toni Stooss, Video Time - Video Space, in: ders. / Thomas Kellein (Hg.), Name June Paik. Video Time - Video Space, Ostfildern-Ruit (Cantz) 1991, 9-16 (12); bislang nicht dazu ausgebildet, macht sich Paik während seiner Zeit im Kölner Studio nicht so sehr mit der Kulturgeschichte, mit Philologie und Hermeneutik der Musik vertraut, sondern mit Schaltplänen und technischen Handbüchern, um so die vorgegebene Ordnung der Apparate nicht erst auf der Ebene ihrer Erscheinung in Lautsprecher und auf Monitoren, sondern bereits im Chassis zu stören. Doch "nach einem Paikschen Eingriff bleibt als Mesasge nicht vielmehr übrig als das Medium" = Edith Decker, Hardware, in: Stooss / Kellein (Hg.) 1991: 67-71 (67) und einmal mehr stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis Technologie zum Inhalt steht, insofern dieser über die sinnesphysiologische Massage hinausgeht; trennt McLuhan zwischen Medium als *message* respektive *massage* einerseits und *content* andererseits

- im elektronischen Synthesizer etwas am Werk, was eine Provokation des kulturellen Begriffs von Musik darstellt, insofern sich die Felder des Elektroakustischen hier ebenso von der historischen Semantik wie der Emphase des künstlerischen Subjekts lösen - was die Kunst der Fluxus-Epoche als Befreiung *durch* Medien empfand. Analog formuliert es Paik als die Differenz von Malerei und Videokunst: "de Kooning kann nichts machen, das tiefer oder profunder wäre als das, was er in sich selbst hat. Doch bei der Technik gibt es stets das andere, *den* Anderen: das ist nicht man selber" = Douglas Davis, Vom Experiment zur Idee. Die Kunst des 20. Jahrhunderts im Zeichen von Wissenschaft und Technologie, Köln 1975, 191

- akustischer Kanal medientheoretisch privilegiert: nicht, um wieder auf Musik hinauszulaufen, sondern um auf zeitkritische Prozesse und die Analyse mikro-temporaler Ereignishaftigkeit in ganz anderen Feldern

hinzuzuweisen (etwa dem elektromagnetischen Feld selbst, wie von Maxwell als eminent zeitkritische, vektorbeschreibbare Dimension durchrechnet)

- primäres Ziel medienarchäologischer Klanganalysen nicht die Computermodellierbarkeit von musikalischen Prozessen, sondern dieselben als Modellfall von Mediumvorgängen; wird in elektronischer Musik und Computermusik das Wesen techno-mathematischer Zeitprozesse sinnfällig - als ästhetische Form von Medientheorie

Die gestrichene Saite: Modellfall "Historische Aufführungspraxis" in der Musik

- kontinuierliche Tonalität lediglich eine neuronale Empfindung (Helmholtz); tatsächlich diskontinuierliche Signale: *Die Stahlsaite als Kulturfaktor* des Geigenbauers Franz Thomastik in Wien (1932); extrem verlangsamte, präzise hinschauende Bewegungsanalyse des gestrichenen Tons sieht Prozeß von dramatischer Dimension: wie ein Geigenbogen eine gespannte Saite durch die Adhäsion des Kolophoniums (am Roßhaar) torsionshaft verdreht und gleichzeitig die gesamte Saitenstellung verschiebt - ein genuin differentialdynamischer Prozeß. "Sobald der Torsionswiderstand größer wird, als der Reibungswiderstand, reißt sich die Saite vom kolophonierten Roßhaar los, dreht sich zurück [...] und schnellst von S(1) durch die Ruhelage nach S(2) hinüber. Der weiterstreichende Bogen nimmt sie wieder nach S(1) mit, tordiert sie inzwischen neuerdings in der Richtung der Pfeilspitze, dann reißt sich die Saite wieder los" = Franz Thomastik, *Die Stahlsaite als Kulturfaktor*, Wien (Selbstverlag) 1932, 11; gleich Zeilensprungverfahren im elektronischen Bild

- zickzackförmige Verläufe: d'Alembert Begriff der stückweise stetigen Funktion; die schwingende Saite stellte den Fall einer stückweise linearen Funktion dar. *Fonctions arbitraires*, allein vom freien Willen dessen, der eine beliebige Linie auf Leinwand malt, abhängt = Leonard Euler, *Éclaircissements sur le mouvement des cordes vibrantes*, in: Leonhardi Euleri Opera Omnia, series secunda, Bd. X, Bern 1947, 378; diese aus stückweise stetigen Funktionen zusammengesetzt, also Fourier-analysierbar; interpretiert Wiener solche Linien als delirant; an die Stelle der stückweise stetigen tritt dann die unkorrelierte Bewegung. Wiener sucht - wenn nicht feindliche Flugzeugbewegungen, so doch den Gang eines Mannes zu beschreiben, "der so betrunken ist, daß zwischen der Richtung seines jetzigen und der seines vorigen Schrittes überhaupt keine Beziehung besteht" = Wiener 1962: 73 - Kontingenz in Zeitreihen als Provokation des "Gangs" von Geschichte, Markov-Prozeß nullter Ordnung. "Man erhält eine statistische Gleichverteilung von Auswahlmöglichkeiten. Eine Kurve, die nur aus Entscheidungen besteht (Ecken), die nicht miteinander korreliert sind, ist ein Objekt derselben Klasse wie eine Nachricht, deren Elemente optimal verschlüsselt worden

sind und daher von Rauschen ununterscheidbar ist. Ein Maximum an Entscheidungen ist äquivalent mit einem Maximum an Information, wenn in beiden Fällen die Korreliertheit der Elemente verborgen ist" = Roch / Siegert 1999: 227

- je genauer der Blick, desto medienarchäologischer; verschweigt Thomastik Meßtechnik als Bedingung Analyse zeitkritischer Sonik; was die "einfache Bewegungsanalyse", augenscheinlich, "hinreichend klar" macht; analytische Medien hingegen entdecken - frei nach Benjamin - ein akustisch-sonisches Unbewußtes: "Dringt man aber bis in die Feinheiten der Produktion vor = Thomastik 1932: 13; sucht *physical modelling* algorithmisch genau jene materielle Instrumenteneigenschaft zu emulieren; numerische (statt materialer) Simulation der Elgin *auloi*, um diese virtuell spielbar zu machen (Grundlage: Kalkulation der Impedanz, abschnittsweise); gerechnete Klanggrains (Wavelets); der gleichzeitig möglichtsbedingende und diskontinuierliche Sprung von der medienarchäologischen Analyse akustischer Medienprozesse zur kulturellen Semantik ("Musik"): "Auch *musikalisch* ist der gestrichene Ton eine Besonderheit. Vor allem besitzt er in vollendetem Maße etwas, was dem gezupften und angeschlagenen Ton gänzlich fehlt: *Modulationsfähigkeit*" = Thomastik 1932: 13; wird die gestrichene Saite (im Unterschied zur Morse-Telegraphie) zum "Radio"; zeitkritische, schwingende *epoché* des Spiels von Hoch- und Niedrigfrequenz (niederfrequente Modulation einer hochfrequenten Trägerschwingung)

- Möglichkeitsbedingung solcher Klänge ihrerseits tonlos: "Die Torsionsschwingung", also der extrem zeitkritische Moment der (in der Geigenspieler Sprache genannten) "Ansprache" der Saite, "ist natürlich auch bei der Erregung durch Streichen *tonlos*, weil sie keine Möglichkeit hat, Arbeit an die umgebende Luft abzugeben" = ebd., 15

- gestrichene Saite gleichsam ein Oszillator un/gedämpfter Schwingungen (wie in frühen Löschkuckensendern des Radios); daß man beim gestrichenen Ton sein Werden ununterbrochen miterlebt, wogegen der gezupfte und angeschlagene Ton immer erst nach der Erregung hörbar wird; "Grundtonlage durch die [...] Impulsierung <!>, die man am richtigsten mit "Differentialpizzikato" bezeichnen kann, und die Obertonanlage durch den von der Strichstelle unmittelbar ausgehenden Zwang zur sofortigen Unterteilung. Gleich bei der ersten Schwingung ist alles da und etnsteht durch den Strich fortlaufend von neuem" = Thomastik 1932: 15; Merkmal aller (hoch)technischen Medien, daß sie ihre Gegenwart fortwährend neu erzeugen, nicht einfach aus der Vergangenheit fort dauern; eine "historische" Aufnahme, etwa eines Guslars, also südslawischen Epensängers durch Homerforscher Albert Lord, der dies dann nicht mehr auf Direktschneidegerät (wie sein Lehrer Albert Lord), sondern mit Wire Recorder im elektromagnetischen Feld vornahm; Sprung von Kultur- (Geigensaite) zu Elektrotechnik; erzeugt elektronisches Abspielmedium für die Magnetdrahtspule aus

elektromagnetischen Induktionen den Ton immer wieder neu und zugleich gleichursprünglich (*der* und *das* medienarchäologische Moment); liegt auf Drahttonspule gespeichert gar kein "Ton" vor, sondern dessen suspendiertes Ereignis

- steht die medienarchäologische Analyse (Methode) der Kultur (den Geisteswissenschaften) gleich nah wie den mathematischen, technischen und Naturwissenschaften; wird die Stahlsaite zum "Kulturfaktor" (Thomastik) auch im Wire Recorder; bringt auch Magnettondraht den vernehmenden Menschen selbst zur Mitschwingung, also zur Resonanz, und appelliert an dessen ureigensten Sein- als Zeitsinn, indem er ihn auf diesem Niveau massiert (auf McLuhans und Fiore's Schrift *Das Medium ist Massage* anspielend): "Gleich bei der ersten Schwingung ist alles da und entsteht durch den Strich fortlaufend von neuem. Das verleiht dem gehaltenen Geigenton etwas in sich Webendes, dessen künstlerischer Ausdruck das vibrato und das glißando <sic> ist" = ebd., 15; wie Bergson und Husserl das kognitive Geheimnis der Melodieerfassung definieren; genau hieran knüpft *machine learning* an, faßt den Menschen von Seiten seines phänomenalen Gehörs

- "Das glißando, dieses *Urphänomen alles Melodischen*, ist neben der menschlichen Stimme so nur dem Streichinstrument möglich" = Thomastik 1932: 15; läßt sich "Deep Learning"-Software NSynth nur mit Audio-Daten mit einer Länge von wenigen Sekunden trainieren "und erlernt dabei auch nur Eigenschaften von genau dieser kurzen Länge. In den Tests wurde das Neuronale Netzwerk mit einzelnen Notenwerten trainiert, also keinen melodischen Notenfolgen. Trotzdem ließen die Wissenschaftler den Algorithmus eine Aufnahme eines arppergierten C-Dur Akkord synthetisieren (gespielt mit einer elektrischen Orgel) und zeigten damit, dass trotz des fehlenden Wissens über Notenwechsel, das Netzwerk solche Vorgänge erfolgreich abstrahieren kann. Als Effekt können wir diese Wechsel der Grundfrequenz pro Note als Glissandi zwischen den Noten wahrnehmen" = BA Andreas Dzialocha, Schwingungslehre für Neuronale Netzwerke. Versuch einer Definition von Klangsynthese innerhalb der Computerkultur von Künstlicher Intelligenz, eingereicht 22. Mai 2018 (Institut für Musikwissenschaft & Medienwissenschaft), 24

Zeitlosigkeit der musikalischen Notation versus Flüchtigkeit des Tons?

- galt lange eine unüberbrückbare Differenz zwischen dem symbolisch Notierbaren, damit auch der kalkulierbaren, aber stummen musikalischen Harmonie in zeitunfähigen Speichermedien einerseits, und dem tatsächlich erklingenden, aber unwiderbringlich flüchtigen Ton. Musik als Notation ist prinzipiell dauerhaft, ahistorisch, weil (weitgehend) verlustfrei kodierbar und kopierbar, in juristisches Neudeutsch also

immerfort fähig zur Originalkopie. Und doch unterliegt auch die symbolische Notation und computermusikalische Kodierung der physikalischen Entropie: "[a]lthough digital information is theoretically invulnerable to the ravages of time, the physical media on which it is stored are far from eternal" = Jeff Rothenberg, Ensuring the Longevity of Digital Documents, in: Scientific American, Vol. 272, No. 1 (January 1995), 42-47 (42)

- gerade der real erklingende Ton als "Zeitobjekt" (Husserl) nicht länger flüchtig wie die Sprache; wurde mit dem Phonograph die Mikrogeschichtlichkeit des Tons, sein Sein-zum-Tode, sein Vergehen (Hegel) selbst aufgehoben. Geschichtlichkeit im Vergehen verschiebt sich auf die Entropie der Speichertechnologien selbst.

- steht von Hegel geschrieben, was pikanterweise ein "mündlicher Zusatz" zum Text war: "Das Wort als *tönendes* verschwindet in der *Zeit*" = Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Werke in 20 Bd., auf d. Grundlage d. Werke von 1832-1845 neu ed. Ausg., Bd. 10: Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse [1830], Teil 3: Die Philosophie des Geistes (mit den mündl. Zusätzen), § 462, S. 279 (mündl. Zusatz) - womit begründet ist, warum sich in der Akustik (Da-)Sein selbst kritisch zei(ti)gt. Akustik steht daher privilegiert für die Analysierbarkeit zeitkritischer Prozesse; das Gehör unter allen menschlichen Sinnen am engsten mit der Zeit verknüpft; entfalten sich Schwingungen und Wellen allein in der Zeit; ihr implizierter Kehrwert aber die numerische Frequenz, prinzipiell (*en arché*) zeitlos

Musik als zeitsinnlich wahrnehmbare Form von Medien-im-Vollzug

- erinnert Bill Viola in seinem frühen Aufsatz *Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung* daran, daß die zeitbasierte Technik des Fernseh- und Videobilds auf die frequenzbasierte Schallplatte und das Tonband zurückgehen; existiert Musik, sobald verkörpert als Abfolge akustischer Ereignisse, nur in der Zeit

- mathematische Theorie der Information, die nicht von Text und Interpretation, sondern von einer *signal-to-noise-ratio* aller Kommunikationsakte ausgeht

- daß an Videobildern zumeist nicht das ihnen medientechnisch Wesentliche wahrgenommen: daß geradezu ihre Substanz die Zeitbasiertheit ist. „Der eigentliche Gegenstand der Betrachtung ist hier aber die Zeit“, kommentiert Groys, und klagt damit eine medienspezifische Betrachterkompetenz ein, mithin: mediales *theorein*. Doch 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*. Daher ist das Medium der Zeitbasiertheit, der „Heterochronie“ (Groys, in Modifikation von Foucaults Begriff der räumlichen „Heterotopien“) elektronischer Phänomene viel deutlicher die Musik, wie sie in entsprechenden Installationen tatsächlich eine Form von „Musealisierung der Zeit“ darstellt = ebd. - *recall* Philipp Glass

- "Wort und Sprache erzeugen Sinn, Bilder zeigen, Zahl und Mathematik strukturieren Welt, Töne sind Ereignisse" = Dieter Mersch, Ankündigung einer Vortrags- und Seminarserie an der Universität der Künste in Berlin (Juni 2002); sonische Wahrnehmung eine physiologische Möglichkeiten, *im Medium* zu sein - real existierende Medientheorie; sogenannte *Minimal Music* stellt eine ausdrückliche Verbindung von Mathematik und Schallereignis her, also eine Implementierung von Medientheorie in Hardware der anderen Art. Eine musikhistorische Urszene der *Minimal Music* ist Terry Rileys Komposition *In C* von 1964; im Berlin des Jahres 2002 bietet Kittler an der Humboldt-Universität Oberseminar unter dem Titel „Musik Programmieren in C“ an, meint dabei weniger *Minimal Music* denn die gleichnamige Programmiersprache

- waren 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); Medienarchäologie unter verkehrten Vorzeichen: chronologische Auswertung geschlossener Befunde mit Hilfe von Seriation und Korrespondenzanalyse als Praxis in der Vor- und Frühgeschichtlichen Archäologie (anders als bei der Klassischen Archäologie) = Karl Gerhard Hempel, Die Nekropole von Tarent im 2. und 1. Jh. v. Chr. Studien zur materiellen Kultur, Taranto (Scorpione) 2001, 26

- liegt die "Musik" als symbolische Klang-Ordnung in der Klaviatur (Wolfgang Scherer)

- Turings Maschine deutlich eine abtrahierte Schreibmaschine; Tastatur nach wie vor dominantes Eingabeinterface des Computers; macht Frieder Nake anhand des taktilen Interface zwischen Mensch und Computer - der Eingabe an der Tastatur (oder Mausbewegung) - deutlich, dass in diesen Momenten eine Zeichen-Signal-Transformation vonstatten geht. Er legt dabei den beide Begriffe gleich einleitenden Buchstaben beispielhaft zugrunde: "Sobald [...] die Taste bestätigt ist, wird aus dem Buchstaben 'S', den wir angeschlagen hatten, und der für uns als Teil eines längeren Wortes einen Sinn besaß, ein Signal. Alle Bedeutung, die wir dem Zeichen zumessen, fällt von ihm ab beim Durchgang durch das Interface.

Nichts bleibt als der Code" = Frieder Nake, Begegnung mit Zeichen. Informatik Medium Design, in: Entwerfer. Jahrbuch 4 der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig, hg. v. Holger van den Boom, Köln (Salon) 2000, 174-186 (183) - eine medienarchäologische Kur, die Entschlackung von aller hermeutischen Aufladung. Ein trivialer, weil determinierter Prozeß: "Das externe Zeichen wird beim Durchgang durch das Interface zum internen Signal, das zu einer vorbestimmten Manipulation führt" = ebd.; umgekehrt können wir (Menschen) bei der Ausgabe des Signals nicht umhin, es zeichenhaft zu interpretieren; findet also bei Mensch-Computer-Interaktion eine unsymmetrische Semiose (der menschliche Blick) oder eine Realisierung, die Verwandlung von Zeichen in physikalische Impulse (der Blick des Computers) statt

- Orgel hingegen, anders als das Klavier, dem sie oft beiseite gestellt wird, kein Schlaginstrument und steht mithin dem Analogen näher als dem Digitalen, dem Stetigen näher als dem Diskreten. In ihr wird etwas versinnlicht, was die Philosophie längst behauptet: Musik ist tönende Zeit, insofern der Ton nur solange besteht, als er wird. Das Tönende konstituiert sich, mit Thrasybulus Georgiades gesprochen, als Zeit <Georgiades 1985: 52>; oder mit Hegel: Musik macht Zeit erfahrbar

- aus der Antike als Zeichnung eine Art Orgel überliefert, die griechische *Hydraulis*; stummes Bild erlaubt keine Rückschlüsse auf Tonschritte und Intervalle; lediglich aus der Zahl der Pfeifen, nämlich 8, läßt sich zurückschließen, daß der wohlvertraute Oktavumfang der antiken Tonarten „zugrunde lag“ (archäologisch also) = Reinhold Hammerstein, Macht und Klang. Tönende Automaten als Realität und Fiktion in der alten und mittelalterlichen Welt, Bern (Francke) 1986, 26. "Daß und ob solche Instrumente überhaupt zu einem mehrstimmigen Spiel und regulierter Musik taugten, [...] scheint indessen mehr als zweifelhaft“, so Reinhold Hammerstein in seinem Werk mit dem schönen Titel *Macht und Klang. Tönende Automaten als Realität und Fiktion in der alten und mittelalterlichen Welt*; wird die organologische Metapher der Medien als Prothesen des Menschen im Namen einer Instrumentenwissenschaft konkret: „Der Klang muß nach organologischen Erkenntnissen laut und sozusagen roh gewesen sein" = ebd.; medienarchäologische Aufarbeitung des aktuell umstrittenen Verbunds von Apparaten und Organismen; Muristus nennt ein solches Instrument der Griechen schlicht *organon*

- "Die Musik präsentiert sich / unseren Ohren genauso unvermittelt wie den Ohren der Menschen längst vergangener Zeiten, - unvermittelt, da die mechanischen Musikinstrumente keinen Zwischenträger und keine Umwandlung des musikalischen Originals brauchen" = Helmut Kowar, Mechanische Musik, Vienna (Vom Pasqualati Haus) 1996, 46 f.

- Zeichnung der Muristus-Handschrift im British Museum aus dem 12. Jahrhundert mit einem ausdrücklichen Kommentar versehen: „die

Zeichnung ist eben und kein Körper“ = zitiert nach Hammerstein 1986: 61. „Über das, was da erklingt, die `Musik` der Automaten, sind wir [...] weitgehend auf Vermutungen angewiesen“ <ebd., 60>. Im Unterschied zur Sprache, die durch das wahrscheinlich zum Zwecke der Aufzeichnung von Gesängen Homers erfundene griechische Vokalalphabet zumindest grob speicher- und damit übertragbar war, entzog sich Musik bis zum den phonographischen Apparaturen des 19. Jahrhunderts der medialen Fixierung und konnte damit ihren metaphysischen Zug bewahren, bevor Figuren wie Helmholtz den Klang auf eine physikalische Grundlage zurückholten; Differenz von pneumatischer Orgel und Hammerklavier, die eine medienarchäologische Analogie zur Differenz von Vokal- und Konsonantenalphabet darstellt: "A note on the piano is struck with a hammer and the sound starts to die away immediately. The column of air in the pipe of an organ, however, takes a moment to speak and then sustains itself at an even dynamic. The organist therefore relies on subtle nuance of rhythm and relative length of note to achieve his expression, albeit with the aid of myriad of pipe ranks to choose from" = Bowers-Broadbent

- "Auf dem (Tasten-)Instrument erklingen primär die Grenzen des Intervalls, die Einzeltöne; erst sekundär entsteht das Intervall“ = ebd.: 115; so wird ein Medium erneut von Grenzwerten her erfahrbar, buchstäblich definiert. Zentral ist hier die Operation der schriftlichen Notation, die sich von der griechischen Theorie, d. h. den graphischen Abbild der Kithara-Seiten löst: „Die musikalische Schrift des instrumentalen Zusammenklangs veranschaulicht die durch die Tasten fixierten Töne“ <ebd.>, und zwar anstelle dessen, wofür im frühen Mittelalter noch die notierten Textsilben standen: die Tabulatur als Griff-Schrift für die Orgel. *Organum* bezeichnet bekanntlich die mehrstimmige Musik im Unterschied zum einstimmigen liturgischen Gesang. Seit Corad Paumann besteht die notierte mehrstimmige Musik des Zusammenklangs auf dem c-System. *In C* heißt auch die Komposition, mit der Terry Riley 1964 zu den Mitbegründern der *minimal music* gehörte; Nähe des Mediums Orgel zur mathematisierten *minimal music* wird in den Kompositionen von Philip Glass sinnfällig

- Wie wird ein solches historisches Stück Computermusik zitiert, aus dem Archiv abgerufen? Etwa Philip Glass' *Music for Organ* von 1974, darunter das Stück „Dance 2“, 24 Minuten und 45 Sekunden; klingt es wie eine Sanduhr im Ohr, die nicht minder Zeit diskret kalkuliert, und zwar in demselben physischen Medium, auf das alle getakteten Computerchips gebaut sind: Sand / Silizium

- Was bedeutet die Abrufbarkeit von Musik als *tracks* auf einer aktuellen CD? Georgiades' Pessimismus, was die Reaktualisierung altgriechischer Musik betrifft: „Die Musik der Griechen können wir nicht rekonstruieren.“ Denn bei aller Theorie: „Wir können sie nicht wieder zum Erklingen bringen“ = Georgiades 1985: 109. Musik bleibt nur Theorie, ist aber nicht

Medium, wenn sie nicht in Materialitäten, Maschinen, Körpern implementiert werden kann. Und erst in der musikalischen Schrift werden die musikalischen Zahlenverhältnisse sichtbar (*theorein*), geradezu Video: „ich sehe“ = Georgiades 1985: 110. Zwar gibt es Musiknotierungen, doch nur bruchstückhaft aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. und sonst nur aus der Spätantike. Vor allem aber wissen wir nicht, in welchem Verhältnis dieser archäologisch splitterhaft erhaltenen Notationen zum Klang stand. Georgiades bezweifelt zudem, ob es sich bei den antiken Musikaufzeichnungen „überhaupt um echte Schrift handelt“, weil sie wahrscheinlich nicht in kommunikativer Absicht, nicht im Willen zur Tradition, also nicht mit Blick auf den zeitlichen Kanal der Kultur praktiziert wurde = 109; dem gegenüber ein anderes medienarchäologisches Objekt im Namen Johannes Lohmanns, das gerade auf die intermediale Verknüpfung von frühgriechischem Vokalalphabet, Musiktheorie und Mathematik in Ionien verweist; scheiden sich zwei Medientheorien der Kultur: die den Akzent auf Speicherung setzt und die, welche von generativen Algorithmen ausgeht. Die karolingische *Musica Enchiriadis* bedeutet ja so etwas wie eine „Musiktheorie im Sinne einer *Vorschrift* für konkretes musikalisches Tun, Hervorbringen von Musik“ <Georgiades 1985: 116>. Komponieren ist ja kein materielles Vollziehen wie in der Malerei, sondern „Vorschrift“ <ebd.: 202>; das Programmatische aber ist das, was auch in der Informatik Programm heißt. Damit erinnert Medientheorie an eine andere Lesart der rhetorischen *Mimesis*, die nicht schlichtes Nachahmen im Sinne von Imitation, sondern das koexistente Hervorbringen des Vorbilds meint; eine der Aufgabenfelder von Medienarchäologie wäre, die Algorithmen (oder zumindest Codierungen) der Kultur selbst als Mechanismen zu entdecken und zu beschreiben

- geht Georgiades so weit, die antiken Aufschreibesysteme von Musik als wirkliche *Musiktheorie* zu beschreiben, bis einschließlich Boethius; erst nachantik „geschieht das Wunder, daß man nun die *Musik* selbst ins Auge faßt“ und darzustellen versucht <116>, immediat

- Aufnahme von Glass' Orgelkomposition mit Kevin Bowyer 1999 an der Marcussen-Orgel in der Chapel of St. Augustine, Tonbridge School, Kent, Nimbus Records 2001; bewahrt die auf CD konservierte Musik nicht mehr das Gedächtnis an den physischen Kontakt mit dem Original des stetigen Orgelklangs, wie die analogen Aufnahmetechniken der Schallplatte oder noch früher des Grammophons, sondern speichert eine gefilterte Abstraktion davon; Retro-Renaissance der Schallplatte fällt in schöner Logik von Kultur als Kompensation zusammen mit dem Moment, wo Radio- und Fernsehsender endgültig die terrestrischen Frequenzen zugunsten der Satelliten abschalten. Auf dem aktuellen Popmusikmarkt wird nun unter Namen wie *ortofon* und *proviny* ausdrücklich Wert auf die höhere Frequenzweite von Schallplatten gelegt, wie es die Verteidiger des angeblich „wärmeren“ Klangs von Röhrenmikrophonen und -verstärkern gegenüber digitalen Studiotekniken behaupten; digitale

Übersetzung aus dem Analogen ins Numerische und dessen Rückübersetzung nicht etwa willkürlich, sondern macht sie berechenbar. Was damit fortfällt, ist der unkalkulierbare „Moment des Wagens, des Riskierens“ = Georgiades 1985: 203

- braucht 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 (eine in der Spur Heideggers verstandene *medi-aletheia*, wie 2002 wechselnde, digital manipulierte Bildsimulationen als Verhüllung des Brandenburger Tores durch sein eigenes Bild)

- bedarf es für diesen Algorithmus (um nicht zu schreiben: Algorhythmus), unhintergebar eines Speichermediums; liegt auch Computermusik nicht gänzlich jenseits des Archivs. Das Historische haftet hier allein noch an der dünnen materiellen Spur der Aufzeichnung: primär als Musik, ganz und gar auf Tonband gespeichert, und sekundär auf Papier: der generative Algorithmus / das Programm. Das Archiv der Musik schrumpft auf eine überschaubare Symbolmenge

- mit mathematischen Gleichungen im digitalen Raum alle Parameter von Musik adressieren = Friedrich Kittler, Musik als Medium, in: Bernhard J. Dotzler / Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur aisthesis materialis, Berlin (Akademie-Verlag) 1995, 83-99 (84); an den Grenzen zum Reellen, das etwa in Steve Reichs minimalistischer Komposition *Different Trains* durchschlägt: 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*). Winzige Differenzen im Zuggeräusch machen hier den ganzen Unterschied für die historischen Epochen. Etwa für 1939-42, zu denen Reich kommentiert: Wäre er selbst damals in Europa gewesen, wäre er als Jude auf einem jener Züge gefahren. Reich mischte Augenzeugen- und Tonaufnahmen, *theorein* und *akouein*. Reich sammelte Aufnahmen von amerikanischen Zügen aus den dreißiger und vierziger Jahren, auch solche aus Europa. „Dort klingen sie ganz anders, sie haben eine andere Pfeife, wirklich *schrecklich* [im Original deutsch] in Europa.“ Sodann "habe ich dieses Material genommen und durch ein 'sampling keyboard' geschickt [...] (ein Tasteninstrument, das Klänge aus natürlichen Quellen digital abtastet und speichert). Ich habe [...] einen MacIntosh-Computer benutzt um alles zu organisieren" = "Vorwärts und zurück. Steve Reich im Gespräch" mit Gisela Gronemeyer, in MusikTexte 26 (Köln, Oktober 1988), 11-15 (11 f.). Keine narrativen historiographischen Allegorien, sondern das Reale der elektroakustischen Aufzeichnung und dessen symbolische Ordnung als Berechnung sind es, die fortan Zeit / Räume durchmessen, kulminierend in einer archäologischen Aussage, die kein Text, sondern allein das elektronische Medium zu machen vermag; definiert Reich seine computerbasierte

Komposition geradezu als Exerzidium zur Befreiung vom subjektzentrierten Künstler

- hat klassische Musik darauf aufgebaut, „daß die Beständigkeit eines Signals vor einem Hintergrund parasitärer Geräusche wiederkannt wird, erleben wir seit dem 20. Jahrhundert den Aufstieg des Rauschens selbst zum Signal. Wenn solche Sequenzen sich von der „Ideologie der Kommunikation“ befreien, haben sie nichts mehr mitzuteilen, sondern liegt ihre Aussage „als reine Felder von Zeitlichkeit“ = Charles 1984: 119 f.; diese Form von Zeitbasiertheit in Einspielung von Philip Glass´ hörbar, doch auch eine Studie über Geräuschböen in einer klassisch-analogen Telefonverbindung läßt sich medientheoretisch in Allianz zu den Kompositionen von Xenakis bringen, der die serielle Musik dadurch über sich hinaustrieb, daß er unter Rückgriff auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung statistische Häufungen, *cumuli*, also Wolken als Klangklima über uns aufziehen ließ. Wenn aber das schlicht Aleatorische zugunsten des Stochastischen aufgegeben wird, wird Klang „aus dem Inneren des Klangstoffes oder -materials solch solchem heraus“ generiert, 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, nämlich dem buchstäblichen Medium der Literatur verbleiben, (er)löst die stochastische Annäherung an das Rauschen die Musik - „endlich“, wie Daniel Charles schreibt - von der Literatur, um sie von der Physik aus neu zu generieren" = Charles 1984: 99 f.

- heißt dies in den systemtheoretischen Worten Heinz von Foerstern: *order from noise*; Medien nicht als je geschlossene Systeme, als *black boxes* zu betrachten, sondern ihre Aufnahme von Geräuschen der Umgebung, auf das jede Hardware verwiesen ist, buchstäblich mit einkalkulieren; Charles 1984: 122. Damit würden sich nicht nur die technischen Medien, sondern auch ihre Wissenschaft namens Medientheorie - frei nach dem Daniel Charles in seinem Aufsatz „Jenseits der Aleatorik“ (*Au-delà de l'alea*) „dem Genuß“ öffnen: einer Epistemologie des Unregelmäßigen <ebd., 119>. „So ist nichts beendet, alles ist unbestimmt: alles beginnt jeden Tag neu“ <123>. Der Wissenschaftstheoretiker Michel Serres schreibt es in seinem Büchlein *Anfänge*, womit wir ein letztes Mal auf den Anfang als Imperativ, als *arché*, als Konsequenz aller Medienarchäologie zurückkommen: Die *arché* einer Informationstheorie, welche die Unordnung selbst kultiviert. Das ist die frohe Botschaft der Medientheorie unter hochtechnischen Bedingungen: "Der Tag bricht endlich an über einer Welt der Begleitumstände, der Differenz, des Zufalls und der Unwahrscheinlichkeit" = Michel Serres, *Anfänge*, Berlin 1991, 11 f.

- Schlichter in Tarifverhandlungen dürfen kurz vor Schluß der Ablauffrist, wenn eine Einigung ganz nahe ist, die Uhr anhalten, um die Chance nicht vorzeitig vergehen zu lassen; erinnert daran, wie sehr auch Zeit eine Funktionen von Kalendern und Apparaten, also Kulturtechniken sind, die - analog zu *bildgebenden* Verfahren - Zeit nicht schlicht messen, also kontrollieren oder - wie der Film - in Zeit-Containern aufheben, sondern überhaupt erst in Vollzug setzen

Die Rekonstruierbarkeit vergangener Musik

- erlaubt mathematische (Fourier-)Analyse, scheinbar lineare Zeitsignale ihrerseits subtemporal auszudifferenzieren: ein gewisser Spektralwert - in dem Sinne, daß sich hier etwas dynamisch überlagert - anders als geologische und stratigraphische Schichtenabfolgen es in ihrer "archäologischen" Metaphorik (historistisch) darstellen. Doch erst in der rechnerbasierten FFT vermag sich diese Analyse zeit-gleich auch zu ereignen.

- Weisen, Musik aus der Vergangenheit zu erschließen: existiert entweder eine Tonaufnahme, die sich direkt über Lautsprecher verstärkt wieder anhören läßt; oder eine Partitur überliefert, die auf einem Instrument verkörpert wird; oder Originalinstrumente überliefert, so daß sich zwar nicht die Tonfolge, aber das Klangspektrum rekonstruieren läßt; analog dazu: Audifikation als direkte Übertragung von Schallwellensignalen über Lautsprecher, das Parameter Mapping als Verbindung von Zahl und Klang, und die Model Based Sonification als Parametrisierung des Klangerzeugers, etwa der einzelnen Saiten. Florian Dambois, xxx, in: Eva-Maria Meyer (Hg.), *Acoustic Turn*, München (Fink) 2008, xxx-xxx (93)

- analoge Schallwandlung in transitivem Verhältnis von Welt zu Gehör; demgegenüber A/D-Wandlung und Zwischenberechnung: tritt Mathematik zwischen *physis* und Erkenntnis, von Heidegger als "Zeit des Weltbilds" für Frühneuzeit (Descartes) diagnostiziert; Eskalation durch selbständiges Dazwischentreten von Mathematik als algorithmisierte Maschine, resultierend in Intransitivität zwischen Gehör und Welt. Werden nicht mehr Signale, sondern Daten sonifiziert, erklingen zunächst einmal die Meßmedien selbst, nicht die gemessene Welt. "Die Natur antwortet mit Daten" (Thomas Hermann über Sonifikation von Klimazyklen, Podiumsdiskussion "Sonarisationen" im Rahmen des Festivals *Sonifikationen - Klingende Datenströme* der Berliner Gesellschaft für Neue Musik, 27.-29. Oktober 2017; Da jedoch zumeist über Lautsprecher für Menschenohren ausgegeben, also D/A-Rückübersetzung, tappt Gehör in die Falle der Authentizität des Realen / der indexikalischen Tonspur; für mathematisierte Signalerfassung haben andere Maschinen besseres (aktiv medienarchäologisches) "Gehör" als Menschen, mithin implizites hören, unter Umgehung der Sonifikation, vielmehr implizit "chronoson"; mit vielmehr epistemologischem "Gehör" der Sonifikation widerstehen,

vielmehr gestimmt sein auf das mathematisch-Sonische, analog zu Kants "mathematisch Erhabenem"

- setzt beim aktuellen Nachvollzug von Pythagoras'

Experimentalanordnung das Meßmedium Monochord selbst das Gehör in ein gleichursprüngliches Wissensverhältnis; (s)ein Argument identisch / transsubjektiv nachvollziehbar / akustische Diagrammatik; ein Kurzschluß der Zeiten, eine Untertunnelung der historischen Distanz von zweieinhalbtausend Jahren; bezeichnet Didi-Huberman eine solch "archäologische Operation" als "anachronistisch"; in Anlehnung an Carl Einstein identifiziert er "Blöcke der Aktualität" = Georges Didi-Huberman, Ähnlichkeit und Berührung. Archäologie, Anachronismus und Modernität des Abdrucks, Köln (DuMont) 1999, 191 u. 193; *arché* von welthaftigen Verhältnissen meint nicht (nur) zeitliche Anfänge, sondern ebenso auch invariante strukturelle Setzungen. Gleich physikalischen und mathematischen Gesetzen behalten technologische Medien langfristig eine Stabilität, die auf *longue durée*-Ebene indifferent den historischen Wandlungen gegenüber ist - wie ein Radio ("Volksempfänger") aus der Zeit des Dritten Reiches, der nun auch bundesrepublikanische Programme empfängt. Der Zeitraum eines technologischen Mediums (seine *epoché*) ist breitbandig, nicht historisch-linear; technologische Eigenzeit der Medien steht den Naturgesetzen (Naturwissenschaften) näher als den Geschichts- und Geisteswissenschaften

- Schwundstufen dieser Zeitspannen auch im Radio; das Sendeformat "Alte Musik im Kulturradio des RBB" (Januar 2006) spielt eine Chaconne aus der Renaissance gleich hinter einer zeitgenössischen Cover-Version eines Mozart-Stücks (im Mozart-Jahr). Es regiert eine nahezu unglaubliche Gleichzeitigkeit, mithin brutale ahistorische Synchronisation verschiedener Epochen der Musik in der Rundfunk-Gegenwart von Radio und Fernsehen, als seien Sendemedien das Ziel, das *post-histoire* aller Kulturgeschichte. Martin Heidegger hat dies gedeutet: "Die technische Organisation der Weltöffentlichkeit durch den Rundfunk [...] ist die eigentliche Herrschaftsform des Historismus" = Martin Heidegger, Der Spruch des Anaximander, in: des., Holzwege, Frankfurt / M. (4. Aufl.) 1963, 301; wird eine Ökonomie der Zeit kultiviert, die nicht mehr historisch ist, weil sie nicht den Zeitpfeil der Historie spiegelt, sondern die für den historischen Diskurs konstitutive Beobachtungsdistanz staucht. An die Stelle des emphatischen Zeitbegriffs rückt eine Multiplizität von temporal Vektoren, der Ausrichtung von Eisenfeilspänen in einem magnetischen Feld gleich (Faradays Modell)

- "Auch wenn es unmöglich (und sinnlos) ist, den Anschlag von Nancarrow's Instrumenten zu imitieren, haben wir versucht, das klare Stakkato-Spiel der Maschine annähernd zu erreichen. [...] Außerdem haben wir uns fast unweigerlich von der Maschine entfernt, indem wir dynamische Phrasierungen, akzentuierte Modulationen und Nunancierungen der Balanche eingebaut haben, die [...] bei einem

selbstpsilenden Klavier nicht möglich sind" = Helena Bugallo / Amy Williams, in: Begleitheft zur Compact Disk Conlon Nancarrow, *Studies and Solos*, Wergo: WER 66702, 5

Technokairos: Musik ist / als Echtzeit

- was Norbert Wiener als Anwendung der harmonischen Analyse zur Flug-Vorausberechnung feindlicher Kampfflugzeuge mathematisch formuliert hat, ist die Prozessualität, sonische Zeitlichkeit; bleibt Verunsicherung über den a/temporalen Status dieses Mechanismus: "Also *Empfindung*, wenn damit das *Bewußtsein* ver/standen wird (nicht das immanente dauernde Rot, Ton etc., also das Empfundene), ebenso *Retention*, *Wiedererinnerung*, *Wahrnehmung* etc. *ist unzeitlich*, nämlich *nichts in der immanenten Zeit*. (Inwiefern es objektivierbar ist in der Natur, in der 'objektiven Zeit', ist eine eigene Frage.) Das sind höchst wichtige Sachen, vielleicht die wichtigsten der ganzen Phänomenologie" Edmund Husserl, *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins*, Ausgabe xxx, 333 f.

- Zeitleiste gibt den Parameter von Beats pro Minute; Sequenzer unterteilt diese Leiste in gewählte und kalkulierte Quantisierungen, die an die im MIDI-Verbund gekoppelten Soundquellen ausgegeben werden: "Diese (Sampler, Synthesizer und Drummachines) verfügen je nach Komplexität des Gerätes über ihre eigenen, internen Zeiteinheiten (Arpeggiator, interner Sequencer mit Loopfunktion, Timestreching). Die dominante lineare Zeitleiste, nämlich die des Master-Sequencers, kann damit unterwandert werden" = Gary Danner, *Echtzeit/Musik*, in: *Kunstforum International* 151 (Juni-September 2000), 178; etwa die Überlagerung von Loops mit verschiedenener Metrik, vergleichbar mit filmischen *motion*-Operation (*time axis manipulation*)

- Autor von SuperCollider memoriert Urszene: "Ich erinnere mich noch genau, als ich das erste Mal einen meiner Synthesizer auf einem Rechner kompilierte, der Töne schneller berechnen konnte, als sie in Echtzeit abspielbar waren. Das war für mich die" - mithin medienepistemologische - "Wende" = James McCartney, *Einige Gedanken zu den Möglichkeiten und Gefahren von Computern in der Kunst und Musik*, in: *Code. The Language of our Time*, hg. v. Gerfried Stocker / Christine Schöpf, Osfildern-Ruit (Cantz) 2003, 265ff (265); mit SuperCollider eine Realzeit-Entwicklungsumgebung etabliert, "in der für Komponisten das Schreiben von Software und die Aufführung von Musik zu einem Prozess verschmelzen" = Heimo Ranzenbacher, *Principles of Indeterminism*, in: *Code. The Language of our Time*, hg. v. Gerfried Stocker / Christine Schöpf, Osfildern-Ruit (Cantz) 2003, 240-342 (341)

- Zeit als "Medium" im Sinne von Zeit als Signalübertragungskanal; Neurobiologie und -informatik sagt es: "Wir nehmen aus der Umwelt

keine zeitlich zerstückelten Wahrnehmungssplitter auf, sondern zeitlich zusammenhängende Muster. Aufeinanderfolgende Ereignisse werden vom Gehirn automatisch zusammengefasst. Auf einer weiteren zeitlichen Ebene lässt sich der Mechanismus zur Integration diskreter, in ihrer zeitlichen Ordnung analysierter Elemente zu Wahrnehmungsgestalten beschreiben. [...] Am Musikerleben wird die Wirkung des Integrationsmechanismus am deutlichsten: Ohne eine Ereignisbindung, die sich über eine bestimmte Dauer erstreckt, würden wir nur sequentiell präsentierte Einzeltöne hören. Tatsächlich aber werden wir von einem musikalischen Motiv, das eine zeitlich zusammenhängende Gestalt bildet, bewegt. Obwohl ein Ton oder Klang schon verklungen ist und darauffolgend ein anderer zuhören ist, wirkt das Vergangene noch nach. Erst auf diese Weise entsteht in uns das Empfinden für die Melodie" = Marc Wittmann u. Ernst Pöppel, Hirnzeit. Wie das Gehirn Zeit macht, in: Kunstforum International Bd. 151, Juli-September 2000, 85-90 (87) - jenes akustische Äquivalent zur Erzählung und eine Form der zeitlichen Organisation von Musik in Sekunden-Segmenten, die von Komponisten bewußt eingesetzt wird

- Zeitkritik im akustischen Raum ein Modellfall der Hochzeit von mathematischem Kalkül und elektronischer Geschwindigkeit

Zeithierarchien: Medienarchäologie der musikalischen Zeit

- "A central task of composition has always been the management of interaction amongst structures on different time scales. Starting from the topmost layer and descending, one can dissect layers of structure, arriving at the bottom layer of individual notes. [...] Above the level of an individual piece are the cultural time spans defining the oeuvre of a composer or a stylistic period. Beneath the level of the note lies another multilayered stratum, the microsonic hierarchy. Like the quantum world of quarks [...], the microsonic hierarchy was long invisible. Modern tools let us view and manipulate the microsonic layers from which all acoustic phenomena emerge. Beyond these physical time scales, mathematics defines two ideal temporal boundaries - the infinite and the infinitesimal - which appear in the theory of musical signal processing" = Curtis Roads, Microsounds, Cambridge (MIT) 2001, 3; ders. (ed.) (1997), Musical signal processing .. , Lisse: Swets & Zeitlinger; ferner: Stan Tempelaars, Signal processing, speech and music, Lisse (Swets & Zeitlinger) 1996

- lange vor Durchbruch des Tonfilms Hugo Münsterbergs medienästhetischer Hinweis auf die innere Musikalität / Rhythmik ("Harmonie") der Kinematographie = ders., The Photoplay. A Psychological Study, New York / London (Appleton) 1916

Musik, Zeit, Narration

- Dimension des Hörens auf ihren medientechnischen Begriff bringen; akustische Prozesse, die sich erst in der Zeit entfalten, analytisch und phänomenologisch zentral; läßt sich die Mathematizität symbolverarbeitender Medien (*alias* Computer) sowie die Verschiebung von diskursiv-tonalen zu physikalisch-sonischen Kulturtechniken am medienarchäologischen Gefüge von Musik und Mathematik privilegiert demonstrieren

- "Musik versteht sich auf das Ende" (Ernst Bloch) = zitiert in: Klaus Peter Richter, Zeitfenster des Augenblicks, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 128 v. 4. Juni 2003, N3. Henri Bergsons *Matière et Mémoire* wählt ein Bild, das von der phonographischen Tonspurabtastung geprägt ist: "An der Kegelspitze befindet sich der gegenwärtige Augenblick, der Körper des Kegels birgt die Vergangenheit [...] auf verschiedenen Ebenen" = Kerstin Volland, Zeitspieler. Inszenierungen des Temporalen bei Bergson, Deleuze und Lynch, Wiesbaden (Verl. f. Sozialwissenschaften) 2009, 33

- "Ich glaube, daß all diese Beethoven-Symphonien eine story sind" = Philipp Glass (im Gespräch mit Sylvere Lotringer), in: Schlau sein / Dabei sein, Berlin (Merve) 19xx; statt Untersuchungen von Akustik und Musik in der emphatischen, also: historischen Zeit (Geschichte / Prozeß nun mikrotemporale Ebene, wo Zeit ein kritischer Parameter in der Datenverarbeitung ("Prozeß") ist und mithin eine Funktion der prozessierenden Maschine - die non-narrative Ästhetik der Minimal Music; Steve Reich "betrachtet Musik of als Maschine" = Glass, ebd.

- Noise-Musik, elektronische Musik (die Bedingung von "sound") nonnarrativ: "die Erfahrung einer *nicht pulsierenden Zeit*. Denn wir verfolgen nicht lägner das Subjekt einer Erzählung; stattdessen werden wir in das unpersönliche, asubjektive Leben des Klangs hineingezogen" = Christoph Cox, Wie wird Musik zu einem organlosen Körper? Gilles Deleuze und die experimentelle Elektronika, in: Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski (Hg.). Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 162- 193 (182)

- "Die Uhr zeigt uns die Zeit an. Was die Zeit ist, ist damit noch nicht entschieden. Und wozu man die Zeit abliest, das gehört ebenfalls nicht hierher" = L. Wittgenstein, Philosophische Untersuchungen, Frankfurt / M. 1971, 144

- Frequenz eine physikalische Größe, die die Anzahl von Schwingungen pro Zeiteinheit (in der Regel pro Sekunde) beschreibt. "Es würde wohl auch keiner auf die Idee kommen zu sagen, dass die Zeit erzeugt wird" = Kommunikation Karlheinz Frommolt, Juni 2004

- Musik erst nach Implementierung in klangfähiger Materie (Hanslick) eine Verbindung von Zeit und Zahl; Zählung, nicht Erzählung: "Zählorgan

Ohr“ = Georgiades 1985: 42, weil es - mit Leibniz - „ohne es zu wissen, zählt“ = zitiert ebd.: 69. Es ist also, buchstäblich, ein "computer".
Tatsächlich prozessiert das Ohr, insofern als Kanal, nicht nur im alten "Medium"-Sinn der Physik, Aristoteles' "to metaxy")

Musik, Takt und Zeit

- akustische besetzte und unbesetzte Zeiteinheiten (Intervalle); im digitalen Raum schließlich meint Intervall nicht mehr den Raum zwischen den Bildern, sondern den Abstand zwischen numerisch adressierten Punkten, aus denen ein Bild selbst besteht; Intervall als Name des Abstands zwischen Tönen und Zahlen kommt in zeitbasierten Medien auf seine ursprüngliche Bedeutung als Zwischenraum und -zeit zurück

- neurologische Reaktionszeit des Menschen im statistischem Mittel bei 250 bis 300 Millisekunden

- Zeitlichkeit musikalischer Prozesse spitzt sich kritisch zu, wenn die Taktung ins Spiel kommt. Beethoven begrüßt die Erfindung des Metronoms aus Sorge um das richtige Tempo bei Fremdaufführung seiner Werke; die seit Galilei vertrauten Gesetze der Pendelschwingung erlauben eine (gegenüber der historischen Realivität) invariante, quasi absolute Zeit. L'Affilard (1705) und Choquel (1762) geben ihre Tempi mit Hilfe eines Fadenpendels an, und Quantz bestimmt die Tempi durch einen durchschnittlichen Pulsschlag (von 80 Schlägen/ Min.). Friedrich Wilhelm Marpurg aber mahnt 1763: "Dieser ordentliche Werth (des 4/4-Taktes) muss aus dem Gebrauche erlernt werden, da der Pulsschlag so wenig eine unfehlbare Regel ist, als der Schritt eines Menschen" = Eintrag "Historische Aufführungspraxis" =

http://de.wikipedia.org/wiki/Historische_Aufführungspraxis, Zugriff 22. November 2007; Curt Sachs, Rhythm and Tempo. A Study in Music History, New York 1953; hat sich demgegenüber - als Zeitdifferential dritter Ordnung - das Zeitgefühl der Gegenwart in der Epoche beschleunigter Verkehrssysteme selbst geändert - eine Relativierung der absoluten Zeit (Newtons) im Sinne Bergsons und Wieners

Musik, ein zeitbasiertes Medium

- "Die Wahrnehmungen des Gehörs sind ausschließlich in der Zeit" = Arthur Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, zitiert nach www.schopenhauer-web.org/textos/MVR.pdf. "Dadurch eignet sich das Hören besonders [...] für die Analyse von zeitvarianten Daten" = Thomas Hermann, Daten hören. Sonifikation zur Explorativen Datenanalyse, in: Holger Schulze (Hg.), Sound Studies. Traditionen - Methoden - Desiderate. Eine Einführung, Bielefeld (transcript) 2008, 210, wird mithin zum (Zeit-)Meßinstrument, doch wahrnehmungspsychologische

Täuschung: tendiert menschliches Gehör, aus realen Signalen symbolische Muster zu erkennen (Jo Banks, Rohrschach "audio")

- schlägt zeitliche Phase menschlich wahrnehmbare Dauer eines diskreten akustischen Impulses (bis 1/16 Sek.) jenseits der Hörschwelle rund um 20 Hz (spätestens ab 1/32 Sek.) in den Eindruck eines durchgehenden Tons um - die "Höhe" - nichts als die sublimale Funktion der Dauer und eine Fiktion der menschlichen Tonwahrnehmung; wird aus diskreter Rhythmik kontinuierliche Harmonik; Stockhausen 1957/1963: 99 f.

- "Musik stellt Ordnungsverhältnisse in der Zeit dar" = Karlheinz Stockhausen, ... wie die Zeit vergeht ..., in: Die Reihe. Information über serielle Musik, Heft 3, Universal Edition, Wien / Zürich / London (1957), 13-42; Wiederabdruck in: Dieter Schnebel (Hg.), Karlheinz Stockhausen. Texte zur elektronischen und instrumentalen Musik, Bd. 1, Köln (DuMont) 1963, 99; aus radikal chronopoietischer Perspektive aber stellen Klangverhältnisse "Zeit" überhaupt erst her

- artikulierte Musik, wie die Rede, eine rein zeitliche Nachricht, "die beide Modulationen der Zeit sind. Sie stehen den 'Zeit-Künsten' nahe, während die anderen, Tanz, Film und Zeichenfilm, sich mit den 'Raumkünsten' berühren. [...] Nun stellen wir fest, daß räumliche Nachrichten, wie Zeichnung und Malerei, einer zeitlichen Abwicklung durch *Abtasten* fähig sind, die sie in Sequenzen von intensiven und in einer gegebenen Ordnung gesendeten Elementen zerlegt" = Abraham A. Moles, Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung, Köln (DuMont) 1971 [frz. Orig. 1958], 20. "Auf diese Weise läßt sich ein Gestaltzusammenhang Zeile für Zeile ziffernmäßig ausdrücken" = ebd., 21

- kann Zeit als Kanal beschrieben werden im Sinne von Shannons Informationstheorie; aufgespeicherte Musik hingegen nicht im Klangzustand

"Sonisch-musikalischer Geschichtsentzug"

- technische Latenz: photographische Negative; die phonographische Spur bis zur Wiederabspielung; technisch "aufgehobene", reproduzierbare Signalzeit; dargestellte / formierte Zeit; Achronie; "Gleichursprünglichkeit" als Eigenzeit, die sich der traditionell historischen Zeit entzieht

- stellt sich ein Gefühl für Vergangenheit ein, wenn eine Melodie von Tonträgern wie aus weiter Ferne erinnert wird; der Mensch wird in seinem Daseinsbewußtsein durch technologische Zeitdispositive gestellt; Tonträger aber kennt keine Vergangenheit; Kopplung von mediengegebener Zeit und menschlichem Zeitbewußtsein erzeugt ein

Temporalfeld nach eigenem Recht, das (für Momente) der alltäglichen oder gar historischen Zeit enthoben ist

- Klangmedien be"stimmen" die Weisen menschlicher Zeiterfahrung, einschneidend seit dem Phonographen 1877, entscheidend mit; sie stimmen sie zugleich ein und um; Kopplung an Techniken akustischer Signalverarbeitung durch Medien versetzt Menschen in besondere Zeitlagen. In Anlehnung an Günther Sterns (alias: Anders) unveröffentlichte Habilitationsschrift von 1930 / 31 *Philosophische Untersuchungen über die musikalische Situation*, aber ebenso geerdet in der medienarchäologischen Analyse technischer Artefakte (Apparaturen wie elektronischer Klangerzeugnisse); inwieweit Medien im Vollzug Ekstasen der historischen Zeit her- und darstellen

Die techno-musikalische Situation (mit Günther Stern)

- TS Stern 1930: 46: "Musikalische Zeit ist nicht geschichtliche". Gekoppelt an technische Medien, die seit Zeiten des Phonographen die sonische Artikulation nicht nur symbolisch (d. h. "musikalisch"), sondern als Zeit(signal)ereignis speichert, erweist sich auch diese Technik als teilhaftig dieser anderen Zeitlichkeit (Zeitigkeit). Musik entbirgt in dieser Verkörperung zugleich das Nicht-Geschichtliche an der technischen Zeit. Erst seit dem Phonographischen wird jener Zeitcharakter der Musik technisch verfügbar, den Stern analysiert. Erstmals kommt Musik auch un-menschlich (d. h. nicht an die aktuelle Aufführung durch menschlich artikulierte Klangkörper) zu sich.

- Fallstudie: Samuel Becketts Einakter *Krapp's Last Tape* (1958); beinhaltet der Theaterraum ein akustisches Speicher- und Wiedergabemedium, das eine neue Ästhetik der Zeit entstehen lässt; Tonband an sich besitzt seine sogenannte Eigenzeit, da alle „gleichberechtigte[n] Bezugssysteme, die sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, jeweils eine eigene individuelle Zeit“ besitzen

- phonographische Reproduktion sonischer Signale; Wiederrealisierung aber bedarf der technischen Lesart; nur entsprechende Apparaturen vermögen durch ihre Eigenbewegung den Toneindruck erneut zu erzeugen

- das klangtechnische *re-play* keine Reproduktion, sondern eine veritable Wieder-Holung und unterläuft die bislang kulturell vertraute sowie anthropologisch beruhigende Unterscheidbarkeit von tonaler Realpräsenz und seiner abbildenden Repräsentation

- Exposé Bayreuther: "Walter Wiora in *Die vier Weltalter der Musik* (1961) „stellte zum ersten Mal die Frage, welche Konsequenzen für die

Geschichtlichkeit von Musik sich daraus ergeben, dass medientechnische Einrichtungen wie zum Beispiel der physiologische Apparat der menschlichen Stimme, die Bauweise von Musikinstrumenten oder Notenschriften *über sehr große Zeiträume hinweg unverändert in Geltung sind.*" Invarianz ist das Reich der Symbole; Notenschrift und physikalische Verhältnisse

- filmisches *Zeitbild* "leitet Zeit nicht mehr von der Bewegung ab, sondern tendiert zur unmittelbaren Zeitdarstellung: "Wir haben es nicht mehr mit einer chronologischen Zeit zu tun, [...] sondern mit einer chronischen achronologischen Zeit" = Gilles Deleuze, *Das Zeit-Bild*. Kino 2, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1991, 172 f.

Zur Eigenzeitlichkeit klangtechnischer und musikalischer Erfahrung

- werden Menschen in Kopplung an symbolische (Texte) wie technische (Signalverarbeitung) Medien in bestimmte Zeitlagen versetzt; Anlehnung an Günther Sterns (alias: Anders) unveröffentlichte Habilitationsschrift von 1930 *Philosophische Untersuchungen über die musikalische Situation*: inwieweit Medien im Vollzug Ekstasen der historischen Zeit her- und darstellen

- "Aufgrund der Eigenart des Akustischen installiert die Musik Erfahrungsdynamiken, die sich sowohl gegen das Präsens der jeweiligen Entstehung als auch gegen das Präsens der jeweiligen Rezeption abschließen" = *abstract* zum Vortrag Rainer Bayreuther, 17. Oktober 2012: „Die Geschichtlichkeit von Musik neu denken“, Medientheater HU Berlin; in Analogie dazu steht für operative Medien-im-Vollzug an, deren Eigenzeitlichkeit von hier aus neu zu denken; das "Musikalische" an technischen Medien ist ihre Befähigung zur ästhetischen Präsenzerzeugung auf der Wahrnehmungsebene der Signalverarbeitung; nicht ihr exklusives Privileg, sondern erinnert an existierende kulturelle Modi der ästhetischen Enthebung von der Historie; anders sind die Optionen der Verfügbarkeit; invariant gegen die "historische" Zeit, fließ daran vorbei

- materielle Dinge weitgehend invariant gegen die Zeit (im "historischen" Maßstab), anders: Handlungen, "Musikding" einer CD historischen Kompositionen

- technische Medien *verungeschichtlichen*; Wahrnehmender muß sich mit techno-sonischen Dingen synchronisieren

- Florenz, Brunelleschis Gewölbe: historisch datierbar, muß dennoch statischen Gesetzen folgen, die selbst un-historisch sind; Heideggers Begriff der "Verwindung"

- medien-, nicht kulturgeschichtliche Struktur von musikalischer Zeit; Heideggers "Ereignis" (Bremer Vorträge) meint Beides: das Hervorbringende und das Hervorgebrachte

- Temporalität des Sonischen nicht schlicht Musikgeschichte

- Verwindung des Seins in das Seiende (er)*gibt* überhaupt erst Zeit; Hören tiefer im Sein verwurzelt: als das Verweilen im Augenblick. Signale, nicht bloß Symbole werden gesendet

- was es heißt, wenn Medienwissen(schaft) an einer Philosophischen Fakultät angesiedelt ist: "Das Wesen der technischen Medien ist nichts bloß Technisches" (Heidegger)

- privilegierte Nähe zwischen hochtechnischen Medien und Klangweisen, darin begründet, daß beide Dynamiken unabdingbar nur als Zeitweisen in der Welt sind. Am Echolot erweist sich beispielsweise, wie Laufzeitdifferenzen von Schall als Verfahren zur Zeitmessung eingesetzt werden, ohne dass damit in irgendeiner Weise Musik intendiert ist; am unmittelbarsten kommt diese Allianz in elektronischer Klangerzeugung selbst zum Ausdruck. Ästhetische Zeiterfahrung ist hier die Funktion von Bauteilen und Systemelementen, welche in ihrer technisch-physikalischen Eigenzeit Parameter für die Zeitachsenmanipulation vorgeben. Solche Eigenzeiten des Sonischen (von der akustischen Zeitachsenmanipulation bis hin zur elaborierten Algorithmik) als genuine Poiesis einer medientechnischen Welt identifiziert; begrifflich geschärft durch die traditionelle philosophische Phänomenologie des Zeitbewusstseins einerseits, das seit Aristoteles über Bergson und Husserl bis zu Karlheinz Stockhausen akustische, klangliche und melodische Erfahrung als innersubjektive Eigenzeit thematisiert; demgegenüber strikt techno-logische multiple Tempor(e)alitäten (in dem Sinn, daß hier gar keine Zeitlichkeit, sondern operative Wirklichkeiten, die nur noch metaphorisch unter den Zeitbegriff fallen); daher Frage nach den ästhetischen Eigenzeiten wissens- und medienarchäologisch tieferlegen, "erden" in den Eigenzeiten jener physikalischen (der "Zeitpfeil" von Entropie), technischen und symbolischen Systeme, deren Effekte die vordergründig zur Verhandlung stehenden ästhetischen Eigenzeiten sind; dramatisch-ästhetische Untersuchung wird also durch die archäologische Analyse flankiert; konkrete Klangtechnologien wie etwa der Phonograph, welche "in unterschiedlicher Weise die Unterbrechung oder Aufhebung der zeitlichen Ordnung" bewirken und hier zum Thema werden sollen. Mit den in Sektion D untersuchten "epistemischen Objekten" korreliert konkretes medienarchäologisches Zeug, etwa Speichertechnologien der Zeitaufhebung und Apparaturen des Zeitaufschubs vom Typus elektronischer Synthesizer, deren sich Komponisten wie Karlheinz Stockhausen zur Phasenverschiebung bedienten

- enthebt die techno-musikalische Situation die vernehmenden Subjekte einerseits der historischen Zeit. Andererseits ist in der Kopplung an symbolische (Notation) und technische (Apparaturen) Systeme ein radikal (medien-)historischer Index angelegt; steht an, sowohl den Entzug als auch das *re-entry* von Zeitlichkeit zu deuten

- inwiefern sich akustische wie technisch operative Zeitanalysen von der Mikro- in die Makroebene und zurück übersetzen lassen. "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, *Über Musik und Mathematik*, Köln (Verlag der Kunsthochschule für Medien Köln) 2012, 48 f.

- elektronische / elektroakustische (Stockhausen) Zeitmaße werden zum Einen willkürlich gesetzt; diese Setzung ist ihrerseits in der „historischen“ Zeit. Algorithmik bildet ein Gestell, das unabhängig von der historischen Ereigniszeit existiert, analog zur Rhythmik: "In ihr gelangen diese Einrichtungen und Gerüste zu einer spezifischen, eingegrenzten historischen Konkretionen, gelten aber selbst in einem [...] Modus, der auf anderer geschichtlicher <?> Ebene angesiedelt zu sein scheint als auf jener der zeitlich aufeinander folgenden Erscheinungen" = Rainer Bayreuther, *Untersuchungen zur Rationalität der Musik in Mittelalter und Früher Neuzeit*, 1. Bd.: *Das platonistische Paradigma*, Freiburg i. Br. / Berlin / Wien (Rombach) 2009, 95; handelt es sich nicht um "verschiedenen Historizitäten", sondern "Verzahnung verschiedener Temporalitäten" = Bayreuther 2009: 96 und *Tempo-Realitäten*, historisch und nicht-historische

- Medienzeit in ihre Eigentlichkeit zurückholen; Abseitigkeit (Abzeitigkeit) medienmusikalischer Tempor(e)alität; wie sich "eine alternative Form ihrer Zeitfassung schreiben lässt"; aus Informatik entborgter Begriff der Rekursion, um den Gordischen Knoten des Dilemmas eines ebenso historischen wie gleichursprünglichen Zeitmodells für *techné* (materiell verdinglichtes Wissen) & *logos* (Programm seines Ablaufs) zu zerschlagen

Partitur versus akustische Verkörperung: "ungeschichtliche Sachverhalte in der Musik"

- ein technisches Medium als existenzbildende Kraft, die ihre eigene Zeitlichkeit induziert; stehen medieninduzierte Zeitprozesse diesseits der herkömmlichen Geschichtlichkeit.

- was sich in der Musik der Historizität entzieht; kann ein altes Musikstück als ein "mediales Existenzial" (Bayreuther) aufgefaßt werden; generiert Gleichzeitigkeiten zwischen allen Aktualisierungen des Stücks unabhängig von deren jeweiligem chronologischen Zeitpunkt = Thesen Rainer Bayreuther, CIM12 Section GfM-Kongress Göttingen 4. September 2012

- Ungleichzeitigkeiten zwischen den Entfaltungen verschiedener Potenziale des Stücks, die ebenfalls die Eigenzeitlichkeit des Stücks entfalten, aber unabhängig von einer chronologischen Historie sind und den historiographisch-distanzierten Rückblick auf den Entstehungszeitpunkt des Stücks, der in abstrakter Kalenderzeit gemessen wird; chrono-logische / symbolische Zeitordnung untertunneln

- IT-basierte Real-Time-Modellierung altgriechischer Stimmungssysteme als medienarchäologische Analyse (Martin Carlé)

- musikalische bzw. klangtechnische Vorkommnisse *in actu*, also in dem Moment, in dem sie sich in ihrem spezifisch operativen Zustand befinden, sind per se ungeschichtlich, d.h. sie weisen von sich aus keine Verknüpfung mit anderen Vorkommnissen auf (Rainer Bayreuther); Argument Stern *Die musikalische Situation*. "Musikalische bzw. klangtechnische Vorkommnisse können Elemente von Geschichte(n) werden, dies aber um den Preis, dass von ihrem spezifisch medienoperativen Zustand, damit von wesentlichen zeitlichen Aspekten abgesehen werden muss."

- (Un-)Geschichtlichkeit musikalischen Agierens; Bayreuthers zentrale Vermutung: "*Die Mitte des musikalischen Handelns ist ungeschichtlich*"

- Sartre: „Ich höre zum Beispiel ein Symphonieorchester, das die 7. Symphonie von Beethoven spielt. [...] Für mich existiert diese ‚7. Symphonie‘ nicht in der Zeit, ich erfasse sie nicht als ein datiertes Ereignis, als eine künstlerische Darbietung, die sich am 17. November 1938 im Saal des Châtelet abspielt. Wenn ich morgen oder in acht Tagen Furtwängler ein anderes Orchester dirigieren höre, das die gleiche Symphonie interpretiert, werde ich wieder in Präsenz *derselben Symphonie* sein. [...] Sie ist auch nicht ‚vergangen‘, wie wenn ich dächte: das ist das Werk, das damals im Geist Beethovens entstanden ist. [...] Sie hat ihre eigene Zeit, das heißt, sie besitzt eine innere Zeit, die vom ersten Ton des Allegros bis zum letzten des Finales abläuft, aber diese Zeit ist nicht im Gefolge einer anderen Zeit, die durch sie fortgesetzt würde und die ‚vor‘ dem Einsetzen des Allegros läge; es folgt ihr auch keine Zeit, die ‚nach‘ dem Finale käme. Die 7. Symphonie ist überhaupt nicht *in der Zeit*“ = Jean-Paul Sartre, *Das Imaginäre. Phänomenologische Psychologie der Einbildungskraft* (1938), in: Jean-Paul Sartre, *Gesammelte Werke, Philosophische Schriften I*, Reinbek 1994, übers. von

Hans Schöneberg, überarbeitet von Vincent von Wroblewsky, 300–302

- Dahlhaus, ohne die geringste Konsequenz daraus zu ziehen: „daß ein musikalisches Werk in der ästhetischen Vergegenwärtigung gerade nicht als geschichtliche Tatsache erfaßt wird (trotz eines die ästhetische Wahrnehmung färbenden historischen Bewußtseins)" = Carl Dahlhaus, *Grundlagen der Musikgeschichte*, Köln 1977, 61

- Audiofile re-geometrisiert das akustische Ereignis im Speicherzustand; in Prozessierung Wiedervollzug

Musik und Speicher: Notenrollen

- Klavier mit (Papier-)Notenrollen Firma Welte; konnten Klavierinterpreten ihr Spiel selbst konservieren / hören (Mahler, Grieg); nun auf Teldec-DC erneut diskretisiert (zweiter Ordnung)

- Walzen-Musikkompositionsmaschinen; Traktat Diderot

- Walzenstifte bedeuten zugleich eine Visualisierung / Verbildlichung der Musik als materielle Notation

"MUSIK" AUS MEDIENARCHÄOLOGISCHER SICHT

Zur Skalierung von Akustik - Sonik - Musik

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

- Schwierigkeit für hermeneutisch disziplinierte abendländische Ohren, in Klängen (gar Geräuschen) nicht immer schon Musik zu hören

- analytische Schichtung, also künstliche Trennung der Ebenen Akustik - Klang - Musik, gleich OSI-Modell für Internet: unterste Ebene physikalisch, dann logisch, schließlich diskursiv

- Akustik, Klang, Schall Spezifikationen von Oszillationen, ein Ausschnitt aus dem Wellenspektrum, der nur aus anthropologischer Sicht (das, was

den Ohr-Sinn adressiert) als Objekt Sinn macht

- Audifikation als "un-natürliche" Handhabarmachung von Akustik, Simulation

- findet das Sonische im epistemologischen Sinn (also Klang als Erkenntnisobjekt impliziter Zeitlichkeit) seine technische Verkörperung in elektronischem und informatischem Gerät (Sonik)

- setzt Klangarchäologie kritisch bei Skalierung der Wahrnehmung an; nach seiner De(kon)struktion des musikalischen Materials erkennt Stockhausen, daß "Rhythmus" und "Frequenz" nur durch den anthropozentrischen Maßstab geschieden sind

- das *Sonische* im Deutschen als bewußte Differenz zum englischen "sonic"; soll grundsätzlicheren Charakter von Klang als Erkenntnisobjekt, nicht primär das akustische Ereignis ausdrücken; existieren Klangwelten, welche in nicht-akustischer Form präsent sind; Klangspeicher

Zur Differenz von Klang und Musik

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

- steht und fällt Musikbegriff mit kultureller Semantik; demgegenüber technische Sonik an sich asignifikant

- Flüchtigkeit von Klang macht ihn zum privilegierten Mahnmal des Zusammenhangs von Dasein und Zeit; Hegels *Ästhetik*: "So ist der Ton eine Äußerlichkeit, welche sich in ihrem Entstehen durch ihr Dasein selbst wieder nichtet und an sich selbst verschwindet" = Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Vorlesungen über die Ästhetik III, in: Werke 15, Frankfurt / M. 1970, 134 f.; Hörbares macht Zeit als / im Medienkanal erfahrbar

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

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

- macht Meyer-Epplers Buchtitel es deutlich: elektronische Klangerzeugung im *Zwischenraum* von Elektroakustik einerseits, und emphatischer Musik andererseits

Zwischen physikalischer Akustik und hochkultureller Musik

- die Frage nach akustischen Figuren zwischen historischer Prägung und naturwissenschaftlich-gesetzlicher Invarianz, wie sie die Musiktheorie und die Musikpsychologie seit langem umtreibt; die harmonische Empfindung der Oktave physiologisch-natürlich oder kulturell konditioniert? hat die mathematische Ästhetik, die Episteme des Gleichklangs, die unsichere Ordnung stabilisiert; de la Motte-Haber / Rötter (Hg.) 2005: 56 ff.

- stellt das Sonische eine Zwischenebene von Akustik und Musik dar, und das im Wortsinn: am akustischen Dazwischen (*to metaxy*) stellt Aristoteles das Vorhandensein eines (zunächst noch natürlich-elementaren) Mediums der Kommunikation (als rausch- und zeitanfälliger Kanal im Sinne Shannons) fest, die Luft; tritt neben kulturtechnisch prägende, konditionierende Zwischenebene in technologischer Eskalation eine medientechnische (klangmessende und -gebende Apparaturen, technomathematische Medien)

- ist ein transzendentaler Begriff von "Musik" noch logozentrisch; Ersatz dieses Signifikats durch ein Bündel *operativer* Parameter wie Rhythmus, Schwingung und numerische Harmonie

Das Monochord: Mathematik erklingen hören

- "Consider a musical instrument such as the harp. Is this instrument not only a musical one but also a mathematically designed technological tool [...]. To some extent, then, we can hear mathematics" = Friedrich Kittler, in: John Armitage, From Discourse Networks to Cultural Mathematics: An Interview with Friedrich A. Kittler, in: Theory, Culture & Society 2006 (SAGE, London, Thousand Oaks and New Delhi), Bd. 23(7-8), 17-38. Implizit hörbar wird diese Mathematik als operativ implementiertes, medientechnisches Zeitereignis

- schwingende Saite ein potentiell Objekt der Modellierung durch den Analogcomputer. "An analogy between two physical systems signifies that these systems with different physical qualities follow the same mathematical laws" = E. Kettel, A Survey of the Technique of the Electronic Analog Computer, *abstract* zu ders., Übersicht über die Technik der elektronischen Analogrechner, in: Telefunken-Zeitung Jg. 30 (Juni 1957) Heft 116, 129-135; werden zwei tatsächlich reale physikalische

Systeme in Bezug auf einen gemeinsamen mathematischen Nenner in Beziehung gesetzt (eine triadische Relation); erst die in der Elektrophysik des Analogcomputes implementierte Mathematik real klanggleich

Musik und Mathematik

- scheint sich "Musik" der "kritischen Zergliederung" - mithin Analyse - zu entziehen; gerade von daher aber Nähe zur Mathematik als nicht-mimetischer reinen Idee = Helmholtz 1863

- wird musikalische Mathematik, einmal fixiert, im Sinne des Traktats von Severinus Boethius (um 500) *kalkulierbar*; Komponenten, deren Kombination und Rekombination Kultur technisch schreibt; erst als Technik mechanisierbar

- Friedrich Kittler über die altgriechische Lyramusik, interpretiert mit dem pythagoreischen Ohr: "To some extent, then, we can hear mathematics" = Armitage, Interview with Friedrich Kittler, in: *Theory, Culture & Society* 23 (2006), Heft 7/8, 17-38 (34); ferner: "Mathematics was invented for music" = ebd., 35; Medienbegriff demgegenüber Eskalation: erst mit dem operativen Instrument wird mathematische Analyse zur Medienmusik synthetisiert, also durch die physikalische Implementierung, als Zeitvollzug in der *physis* (erst mit der Welt kommt dramatische / musikalische Zeit als Vollzug ins Spiel); wird im Medienkanal Verbindung Mathematik / Musik operativ, zum Vollzug gebracht; Bernd Enders (Hg.), *Mathematische Musik - musikalische Mathematik*, Saarbrücken (Pfa) 2005

Differentialmusik

- mit Signalaufzeichnung erstmals auch das Reale im Symbolischen mitgespeichert, Unterschied technischer Aufzeichnungen gegenüber deren Notation (Musik / Text); auf physikalischer (mikrotemporaler, zeitkritischer) Ebene Definition des Signals als Variable in der Zeit (Akustik)

- zeigen zeitliche-dynamische Phänomene der Historiographie Grenzen auf; hier strukturelle Affinität von Klang- und Medienwissenschaft; epistemologisches Momentum: Emergenz eines vom Rhythmus unabhängigen Bewegungsbegriffs stellt den Bruch mit altgriechischer *epistémé mousiké* dar, dynamisch die Epoche prozeßbasierter Medien einläutetend; setzt Mediengeschichte entschieden erst hier an

- Leibniz' Bild der sich am Strand brechenden Wellen, in denen Leibniz die Natur sich rechnen wähnt; Punkt des Übergangs, an dem die nicht

merklichen Wahrnehmungen in die Zone des Merklichen übergehen, betrifft das kinematographische Bewegungsbild ebenso wie die Hörschwelle zum Ton (ab 16 Hz)

- was nicht auf reine Phänomenologie reduziert werden kann, sondern - geradezu gleichursprünglich zu allen "historischen" Epochen - immer wieder neu das kulturelle Wissen wie die Ästhetik zum Verhalten zwingt oder verlockt - insofern also makrozeitlich (diachronisch) invariant, aber in konkreten Manifestationen jeweils historisch

- Phasenverschiebung in der musikalischen Komposition nicht erst eine Errungenschaft der elektronischen Musik (Stockhausen); die Differenzen dennoch herausarbeiten; etwa das granulare Komponieren mit *micro-time* (wie es Curtis Roads definiert) erst in einem Medium möglich, welches die (vor diesem Hintergrund geradezu grob anmutende) Notenschrift unterläuft; inwieweit dies den zeitkritischen Medientechniken und Informationsästhetiken des 20. Jahrhunderts (Abraham Moles etwa, aber auch Markov in der Mathematik, bis hin zum sonisch-signalverarbeitenden Computer) schuldet

- zeitkritischer Bruch mit Alphabet- und Notenschrift

- signalanalytische Inkubationsphase 17. und 19. Jahrhundert; wird später zum Apriori technischer Apparaturen der Klangerzeugung und -messung

Flusser und die Musik

- gleich Schwingkreis im Radioempfang / Resonanz: was den Körper mitschwingen läßt, sofern er sich für den Musikempfang resonierend in Stellung bringt und damit dazu "eingestellt" ist (Stimmung und Resonanz), wird "durch akustische Massage der Körper zu Geist" = Vilém Flusser, Die Geste des Musikhörens, in: ders., Gesten - Versuch einer Phänomenologie, Düsseldorf (Bollmann) 1991, 193-203 (200); ein Mitschwingen, "wo doch die <sc. akustische> Botschaft selbst dem Hörer ihre Form aufprägt" = Flusser 1991: 197 und damit "eben selbst Musik zu werden" = 198; McLuhan 1964 und Heider 1926

- steht dem Wesen des Computers die elektronische Musik nahe: "Das Universum der Musik ist ein ebenso kalkuliertes und komputiertes wie das der technischen Bilder" = Vilém Flusser, Ins Universum der technischen Bilder, Göttingen (European Photography) 1985; 6. Aufl. 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; was Flusser instinktsicher erspürt, aber noch

konventionell benennt, eine Welt zeitkritischer Prozesse, die zwischen Symbolen und Physis verrechnet wird - *ludus tonalis* = 181

- unveröffentlichte Essays von Flusser: Vortragsreihe Sao Paulo Lectures 1965, übersetzt von Rodrigo Novaes (aus dem Portugiesischen), in *Flusser Studies* Ausgabe 2014, <http://www.flusserstudies.net>; Passagen Flussers über elektronische Musik; durchaus nicht "taub" für die akustische und sonische Dimension

- Anthony Moore 1999 auf der 10-Jahresfeier des Instituts für Film- und Fernsehwissenschaften der Ruhr-Universität Bochum, der Flusser als Geist im Medium des Akustischen beschwor: ließ Flusser aus den seinerzeit aufgezeichneten Vorlesungen, den Bochumer Tonbandcassetten, für den von Flusser scheinbar vernachlässigten Gehör-Sinn als Geräusch wiederauferstehen - das Kratzen der Kreide, wenn Flusser an die Tafel schrieb. Moore wirft schrift- und bildorientierten Medienwissenschaftlern überhaupt vor, "earless faces" zu haben

Musik dies- und jenseits ihrer Hörbarkeit

- stellen symbolische "Notation" (Programmieren) wie auch die konkrete (akustische Implementierung) als Signalwelten medientechnische Operationen dar - die beiden Dimensionen des implizit Sonischen

- bedarf Musik ihrer tatsächlichen Implementierung im physikalischen Schall- und Klangkörperraum? diagrammatisches Hören (das "innere" Hören, analog zur "inneren Stimme"): "[...] structural listening can take place in the mind through intelligent score-reading, without the physical presence of an external sound source" = Rose Rosengard Subotnik, *Deconstructive Variations. Music and Reason in Western Society*, Minneapolis (Univ. of Minnesota Press) 1996?, Kap. 3 ("Toward a Deconstruction of Structural Listening. A Critique of Schoenberg, Adorno, and Stravinsky"), 148-176 (161); schwebte Adorno eine Zeit vor, in welcher "the silent, imaginative reading of music could render actual playing as superfluous as speaking is made by reading of written material" = 161 f.; brachte einst das Vokalalphabet die Stimme (das laute Lesen, nach Svenbro) zum Verstummen; definiert demgegenüber John Cage Musik radikal vom organisierten und / oder zufallsgesteuerten Klang (*sound*) her (anders als Iannis Xenakis, der den Zufall stochastisch faßt)

Klang / Schweigen

- erhört Medienwissenschaft akustische Phänomene wie etwa das "Ping"-Signal, mithin den funktionalen, operativen, nicht-ästhetischen Klang; sucht radikale Medienarchäologie Klänge so weit als möglich zunächst

aus Sicht der Maschinen wahrzunehmen - eine Sicht, der auch Menschen in dem Moment unterliegen, wenn sie an solche Maschinen gekoppelt sind; psychotechnisch erstaunliche dabei, daß Menschen, selbst wenn sie völlig operativ wahrnehmen wollten, nicht umhin können, Sinn respektive Ästhetik aus dem Vernommenen zu machen; Joe Banks in seinem Buch *Rorschach Audio*; Beispiele für funktionalen Klang in Literatur zu "Sonifikation" und "Audifikation"; Masterstudiengang Audiokommunikation, TU Berlin

- im Sinne Foucaults auch Schweigen eine Form der Aussage; medienwissenschaftlicher konkreter demgegenüber die Funktion Pausentaste an einem Video- oder Musikkassettenrekorder, welche nicht die Elektronik des Geräts abschaltet, sondern fortlaufen läßt; Foucault über Schreibmaschinentastatur

- "Hörbarkeit" resp. "Hörsamkeit" von Seiten des Menschen der medienanthropologische Ansatz; dem dem das "medienarchäologische Gehör" entgegen: die "Ohren" der Maschine / des Mikrophons

- deutet Viola Weltmusik aus dem Geist des elektroakustischen Synthesizers mit seiner technologischen Dualität von additiver Synthese (Fourier) / subtraktiver Filter: westliche Musik "baut Dinge auf, indem sie Note auf Note, Form auf Form stapelt [...]: ihre Grundlage ist die Stille, alle musikalischen Klänge entwickeln sich von diesem Punkt aus"; indische Musik geht vom Klang aus: "Alle zu spielenden Noten und möglichen Noten sind vorhanden, bevor die Hauptmusiker selbst mit dem Spiel beginnen. [...] Deshalb geht man davon aus, daß die Hauptmusiker beim Spielen die Noten aus einem bereits bestehenden Klangfeld, dem Summen, herausholen = Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54 (28)

- eröffnet Cage die Chance, "Musik als Gegenwart wahrzunehmen, befreit von dramatischer Struktur, als bloßes Medium des Klangs" = Klaus Peter Richter, Grenzen des musikalischen Wachstums. Strategien Minimaler Musik, FAZ 30. Juli 1997, Seite N 6

Unhistorische Klangwahrnehmung / als Archäologie

- gleich Maschinen in Operation / technischen Medien im Signalvollzug: kann "Musik" aus Vergangenheit überliefert, aber nur als gegenwärtige wahrgenommen werden; Antonin Artauds Stimme auf / von Schallplatte: seine Phono-Präsenz als purer Effekt des Apparats; Vinylplatte an sich schweigt, *archäológos*

- lassen Musikautomaten den Lochstreifen-Maschinenkode (die binäre Partitur) durch den (Klang-)Körper der Maschinerie verlautbaren;

technische Aktivierung des Archivs, sein Abruf als energetische Aufladung, nicht human-performatives *re-enactment* (Collingwood)

"New Music" (Mathews / Shannon)

- Entdeckung von Musik als technologischer Form macht auch Rauschen ästhetisch musikfähig; Nachrichten aus dem Archiv die informativsten, weil nicht (in Redaktion / Reproduktion / Buchdruck) redundant

- Musik-zu-Rauschen-Verhältnis, Liveplayback-Konzerte der *Tödlichen Doris*: "Ein Playbackkonzert der Doris wurde so lange in immer neuen Räumen abgespielt, bis die sich daraus entwickelnde Feedbackschleife das Stück „Über-Mutti“ in fast weißem Rauschen auflöste" = Martin Conrads, Die tote Doris, in: zitty 18/1999, 56; Rekopien, xerographisch, von Ulrich Giersch

Begriffsbestimmungen der Akustik

- hat sich in Form (elektro-akustischer) Technologie etwas operativ verdinglicht / logifiziert, was bislang kulturtechnisch-performativ war: zeitinvariante Wiederholung / Wiederaufruf von Sequenzen (umfassende *mousiké*), non-historische, rhythmische Zeitweisen; Bergsons *durée* mediendialektisch nicht das Gegenstück zur mechanisch-mathematischen Uhrzeit, sondern in deren algorithmischer Wiedereinkehr (*live-coding*) aufgehoben

- seit 1924 als "Technische Akustik" firmierende - Beschallungstechnik manches in der Elektrotechnischen Zeitschrift (ETZ) der Jahre 1926 und 1927; in Telefunkenzeitschrift Oktober 1926 von H. Gerdien "Über klanggetreue Schallwiedergabe mittels Lautsprecher"

- befaßt sich Akustik mit den physikalisch meßbaren Schallereignissen; "auditiv" die mit menschlichen Sinnen wahrnehmbaren Schallereignisse; Terminologie der Sound Studies (Holger Schulze)
<http://www.soundstudieslab.org/sound-studies-basic-terminology>

Zeitkritische Bandbreiten menschlichen Hörens

- hat Mensch einen implizit sonischen "Zeit"-Sinn allein für die hörbare Bandbreite zwischen 16 und 20000 Hertz; implizit Gespür für infra- und ultraschallereignisse durch taktile Resonatoren und im Gehörgang breiter

- höchst Empfindlichkeit bei Tönen rund um 1000 Hz. "Dies entspricht den Grundschwingungen der meisten Gegenstände in der Dimension zwischen 10 cm und 1 m, wenn sie durch Stoß oder Reibung zum Klang

oder Geräusch erregt werden. Daraus resultiert die erstaunliche sonische Anpassungsfähigkeit des kulturellen Gehörs, "aus dem Klang, d. h. aus den Eigenschwingungen eines angestoßenen Körpers nicht nur die Größe und die Form [...], sondern auch das Material [...] zu erkennen, so daß wir die Körper auch im Dunklen gewissermaßen akustisch sehen können" = Heinrich Barkhausen, Einführung in die Schwingungslehre nebst Anwendungen auf mechanische und elektrische Schwingungen, 6. Aufl. Leipzig (Hirzel) 1958, 81

Extrapolationen des menschlichen Gehörs

- vermag menschliches Gehör (Hermann von Helmholtz' Erkenntnis) mehr als die bloße Verarbeitung des Akustischen zu leisten, sondern kognitiv aktiv bei verrauschter Sprachübermittlung aus 66% Silbenverständlichkeit die volle Aussage zu extrapolieren bzw. hochzurechnen; Begriff "Hochrechnung" im Sinne Heinz von Foerstern gewählt: Ausgehend von Johannes Müllers physiologischen Untersuchungen über das *Prinzip der spezifischen Nervenenergie* Feststellung, daß die Qualitäten der Sinneseindrücke nicht im Empfangsapparat kodiert sind, sondern im Zentralnervensystem erst in der als Wahrnehmung empfundenen Form entstehen: "Sie werden dort, wie ich sagen würde, errechnet" = Heinz von Foester, in: ders. / Bernhard Pörksen, Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker, 4. Aufl. 2001, 17; dies aber nicht im numerischen Sinn, sondern "das lateinische Wort *computare* bedeutet, daß Dinge in einen Zusammenhang gebracht werden" = ebd. - und zwar diskret; technischer Vorzug des Digitalen, der in der Nachrichtenübertragung dem Rauschen obsiegt

Musik und Schrift (Notation)

- klassische europäische Musiknotation: Dauer + Tonhöhe; frühmittelalterliche Musiknotation nicht Gedächtnisspeicher (Aufzeichnung, *recording*) = Andreas Haug, Vortrag "Funktionen schriftlicher Musikdarstellung im mittelalterlichen Europa", Konferenz Schriftkulturen der Musik, 17. Dezember 2007, UdK Berlin; Phonograph nicht schon im Mittelalter erfunden, weil das individuelle Signal(ereignis) nicht zählt; vor dem Hintergrund einer oral gespeicherten Musik schlicht die Modifikationen notiert, also Steuerzeichen zur Korrektur eklatanter prosodischer Deformationen; *soni* ungleich *verba*: Differenz *vox litterata* / *vox illiterata* (einmal Schrift für artikulierte Sprache, mit diskursivem Sinn behaftet / einmal Klang, Musik)

- Isidor von Sevilla über Klang / Töne: man kann sie nicht schreiben, also nicht speichern; Erich Moritz von Hornbostel (1909), Aufsatz "Vorschläge zu einer Transkription exotischer Melodien", Möglichkeit von Transkription

als "eine getreue Wiedergabe des Phonogramms": setzt den Medienspeicher als Ausgangspunkt, nicht die logozentristische Unterstellung eines originalen Ereignisses

Medien und Musik

- interessiert am Akustischen und Sonischen gerade nicht die musikalische Dimension, ebensowenig wie sich Shannons Nachrichtentheorie mit den semantischen Aspekten der Kommunikation befaßt; vielmehr die Option, über den akustischen Kanal dem Wesen elektronischer, also zeitkritischer Prozesse nahezukommen; Akustik und das Sonische damit analytische Werkzeuge einer Medientheorie unter hochtechnischen Bedingungen; Elektroakustik eine solche, die wesentlich erst über das technische Medium existiert
- erlaubt technische Signalaufzeichnung neue Form der Notation, nämlich im Realen. Wie es Edison schon erträumte: nicht irgendein "Hallo" als phonetische Klasse aufzuzeichnen, sondern s/ein individuelles "Hallo" / Ich = "es"
- digitaler Computer eine referenzlose Maschine, die in ihrer Simulation des Akustischen dasselbe symbolisch im Realen aufzeichnet, als Protokolle auf der Festplatte; komputiert, also er-zählt die Signale. Nicht im Akustischen, sondern in seinem Wesen als zeitdiskrete Maschine teilt der Computer einen Wesenszug mit der Musik

Asymmetrien des Audio-Visuellen

- neigt in klassischen analogen elektronischen Medien die Schaltung unter Strom zum Driften; tut sich Asymmetrie von Ton und Bild auf: "Während in der Tontechnik mit Sicherheit schon eine Hi-Fi-Übertragung zu erwarten ist, wenn man lineare und nichtlineare Verzerrungen [...] in erträglichem Rahmen hält, treten bei der Videotechnik noch weitere Probleme auf. Hierbei handelt es sich um Fragen des Impulspegels. Sie sind in dem unterschiedlichen Charakter und Endzweck von Ton- und Videosignal begründet. Tonfrequenzsignale wirken letzten Endes immer auf eine Schallmembrane, Videosignale steuern eine Bildröhre" = E. Langelüttich, Einführung in die Impulstechnik, Beilage zur Funk-Technik Bd. 12 (1957) Nr. 17, 43-46 (44)
- gehört Akustik zum Reich der klassischen mechanischen Physik (Schalldruck); das Bild aber zum Licht (als ein Ausschnitt elektromagnetischer Wellen); sind sonisch-mechanische Phänomene anderer Natur als optisch-elektromagnetische: "Das Scheitern aller Versuche, die elektrischen Kräfte auf andere bekannte Erscheinungen

zurückzuführen" = Helmut Lindner, *Das Bild der modernen Physik*, Leipzig / Jena / Berlin (Urania-Verlag) 1973, 92, führte zum Feldbegriff

- reagiert Ohr auf zeitkritische Unschärfen anders als das Auge
- kybernetisch geschultes Ohr; experimentiert Gordon Pask in den 50-er und 60-er Jahren mit analogen Wachstumsprozessen, dabei sowas wie ein Ohr wachsen lassen: sich selbst organisierende Sulfatlösung, die in der Lage war, nach etwas Training Frequenzen zu unterscheiden
- konvergieren in algorithmischen Maschinen die Differenzen zwischen verziffertem Ton und Bild auf der Basis ein- und dergleichen Datenverarbeitung; unterscheidend die Datenformate

Klang als Medium / der Gewalt

- definiert Eduard Hanslick in *Vom musikalisch Schönen*, 1854, Musik als "tönend bewegte Form"; dies ihr einziger Inhalt, im Sinne McLuhans also (Medium / Botschaft)
- Medienarchäologie auf dem Weg zu einer *klangadäquaten* Ästhetik; einer der ersten Medienarchäologen des Klangs Jean-Baptiste Fourier; Avantgarde der Moderne konstituierte sich "durch die Forderung, aus jedem künstlerischen Medium alles Medienfremde zu entfernen, um nur das Medienspezifische zu belassen. Aus der Malerei sollte alles Mimetische, Sujethafte, Literarische entfernt werden, um reine Kombinationen von Formen und Farben sichtbar zu machen" - weil Photographie und Kino dies inzwischen besser leisteten; Groys weiter: "Aus der Poesie sollte alles Narrative und Bildhafte entfernt werden, um den reinen Klang der Sprache hörbar zu machen; aus der Musik sollte alles Imitative und Melodisch-Narrative entfernt werden, um den reinen Klang hörbar zu machen. Die Abkehr der modernen Kunst von der Referentialität [...] war [...] eine Folge der systematischen Suche nach der Wahrheit des Medialen, nach der medialen Aufrichtigkeit, bei der sich das Medium, das sich üblicherweise hinter der intendierten Mitteilung verbirgt, so zeigt, wie es ist" = Boris Groys, *Unter Verdacht. Eine Phänomenologie der Medien*, Carl Hanser Verlag 2000, 95
- breiten sich Wellen in gekoppelten Systemen (etwa Luftpartikel) aus, per Übertragung an Nachbarpartikel. Für den Transport von Schallwellen ist ein Medium erforderlich; elektromagnetische Wellen setzen solch ein Feld, doch nicht physikalisch vorliegend (wie von Aristoteles als *to metaxy* beschrieben), sondern medien- (und nicht schlicht kultur-)technisch geschaffen
- Frequenzbegriff das, was Mersennes genuin signalnahe Erkundung der schwingenden Saite von Pythagoras unterscheidet, der in Harmonien

verfangen blieb und damit zwar Mathematik für *Musik* entdeckt, aber damit die Aufmerksamkeit auf zeitkritische, d. h. tatsächlich *sonische* Prozesse verbaut

- teilen sowohl der Computer als auch die altgriechische Musik den Begriff der Mathematik. Gewissermaßen steht der Computer der Antike hier näher als gegenwärtige Ohren

- im Unterschied zur konzeptionellen Musik *sound* als "mechanical disturbance from a state of equilibrium that propagates through an elastic material medium" = Encyclopaedia Britannica, 2003

Der Synthesizer (analog / digital)

- Bilden Vocoder, welche etwa die spektralen Anteile phonetischer Artikulation auszufiltern und wiederzugeben vermögen, weniger die Sprache ab; vielmehr spricht die Maschine, bzw. entbringt das Maschinische in menschlicher Artikulation selbst

- Hermann Eimert, Einführung in die elektronische Musik:
http://www.elektropolis.de/ssb_story_eimert.htm

- Gerhard Steinke in Magazin KEYBOARDS, vierteilige Serie zum Thema "Klangerzeuger Subharchord" (Ausgaben 8/03 - 11/03): ästhetische Hemmschwelle, von der klassischen, klangtransitiven Tastatur zur intransitiven musikalischen Informationssteuerung auf Roland-Masterkeyboard für MIDI-Steuerung zu wechseln. "Damit sind zwar so gut wie alle, auch unmusikalischen Effekte möglich, doch ist damit der Faden zerschnitten, der das Gefühl für Materialität des technologischen Artefakts noch intakt (*tangere*) hält

- Verhältnis des Analogen zum Digitalen; mit dem Abtasttheorem von Shannon / Nyquist wird diese medienontologische Dichtotomie aufgehoben; über diesen Ansatz die alten analogen Synthesizer mit all ihren klanglichen Unzulänglichkeiten als virtuell-analoge Synthesizer digital wieder auferstehen lassen

- Virtual Acoustic Synthesis (VA-Synthese) analysiert im Digitalcomputer das Klangverhalten realer Körper, "indem sie den Resonanzkörper, in und mit dem der Klang erzeugt wird, virtuell rekonstruiert" = Robert Keller, Synthesizer mit virtueller Akustik, in: Keys 12 / 1993, 18; kommt hier die Echtzeitfähigkeit mächtiger Algorithmen als Futur II zum Zug: "Bevor der eigentliche Klang überhaupt entsteht, kann man schon Einfluß auf ihn nehmen" = Norbert Schläbitz, Der diskrete Charme der Neuen Medien. Digitale Musik im medientheoretischen Kontext und deren musikpädagogische Wertung, Augsburg (Wißner) 1997, 145; läßt sich das, was bisher als materielle *physis* von der symbolischen Ordnung der

Kultur unterschieden war, nun selbst als Information durch Alphanumerik verhandeln

Klang(medien)wissenschaft

- gleich harmonikaler "Musik" als Funktion des akustemischen Experimentierens mit dem Monochord, resultiert auch der davon (Varèse, Cage) emanzipierte "Klang" aus technischen Meßakten: medientechnische Phänomene von akustischer Schwingung, wie sie erst in der Epoche Hermann von Helmholtz' identifizierbar wurden. "[M]it Helmholtz fiel die Grenze zwischen Musik und Geräusch zugunsten einer graduellen Abstufung zwischen mehr oder minder musikalischen Schallereignissen" = Matthias Rieger, Musik im Zeitalter von Sound. Wie Hermann von Helmholtz eine neue Ära begründete, in: Phleps, Thomas, Appen, Ralf v., Pop (Hg.), sounds, Klangtexturen in der Pop- und Rockmusik - Basics - Stories - Tracks, Bielefeld (transcript) 2003, 183 - 196 (xxx); erst Trendelenburg aber emanzipiert das Geräusch vollends vom Klang, indem es dessen Signal *verschmiert*

- *Klänge* daraufhin zu befragen, wovon sie ein Wissen darstellen: "Die in den Klängen vorliegenden signaltechnischen rekursiven und algorithmischen Prozeduren, die in Klangobjekten zur Erscheinung kommen, beinhalten im Inneren eine hochtechnische *Analysis* und damit bereits ein eigenes Wissen. Klangwissenschaft erfordert nicht mehr eine wissenschaftlich-hermeneutische *Analyse*, wie sie für Musik / Musikwissenschaft maßgeblich war. Vielmehr sind die Vermittlungsebenen präzise zu exponieren, die zwischen der technischen Operativität von Klängen, ihrer Beobachtbarkeit und Zurechenbarkeit als relevante Ereignisse sowie ihrer Transformation in kulturellen Sinn bestehen. [...] Klänge sind [...] Kürzel für die Einführung von Technologie und Kognition" = Sebastian Klotz, Klang als Technologie und Kognition. Systemtheoretische und medienarchäologische Hypothesen, *abstract* zur Tagung *Audio Medien Theorie. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft* am Lehrstuhl Theorie und Praxis Multimedialer Systeme FB 3, Medienwissenschaft, Universität Siegen, 12. - 14. Februar 2010

Musik als Effekt ihrer Medien?

- einerseits die kulturelle Form Musik, Melodie das Objekt von Medienwissenschaft (Informationsästhetik); andererseits deren Erdung in Akustik, Signal, Geräusch, *signal-to-noise-ratio* im Kern der mathematischen Nachrichtentheorie selbst ein Begriff aus dem Akustischen); eine Oper als ein „akustischer Datenfluß“ = Kittler 1987:

95 in ihrer kulturtechnischen Bedingung, nicht hinreichend als ästhetische Form definiert

- "If sounds are uninterpretable, they are called 'noise'." Nicht-Interpretierbarkeit dagegen ist kulturtechnisch relativ; „'noises' may well be used in a symbolic way on a higher level of symbolization" = Heinz von Foerster, Sound and Music, in: xxx, 3-10 (8); Unterscheidung des Mittelalters zwischen Musik als *ars liberalis*, geistig (Komposition) und *ars mechanica*, als klangtechnische Implementierung (instrumentale Ausübung) = Kapitel 2.1.1.2. "Trennung von Wissenschaft und Kunst", in: Ästhetik und Kunst, hg. v. Erwin Pracht, Berlin 1987, 130 f. "So galt im Mittelalter real klingende Musik als niedrigste Stufe, nicht als Begründungsform von Musik. [...] Musiker nicht Verwalter von Klängen des Kosmos, der unhörbar vor sich hinklingt" (Sebastian Klotz)

- verändert sich das kulturelle Gedächtnis, wenn es vom menschlichen Körper auf Schrift oder Tonaufnahme verlagert wird; Klangkörper auch der an zerebrale Sprach- und Gedächtnisregionen gekoppelte menschliche Stimmapparat, das Mikrophon und der elektro-akustische Synthesizer im Tonstudio, Grammophon und Trichter; Klangspeicher keine Klangkörper mehr: Notenpapier, die Schallplatte, die CD, die Musikdatei im World Wide Web, in denen Klänge zum Zwecke des Aufbewahrens oder des Transports vorübergehend zum Schweigen gebracht werden, und die zur Entfaltung ihrer Effekte auf ganz anderes als auf die äußere Einwirkung von (Luft-) Schwingungen angewiesen sind = April 2002 Tagung *Klangkörper* des MPI für Wissenschaftsgeschichte

Musik, ein zeitbasiertes Medium / Geräusch

- Schlegel über Architektur als „gefrorener Musik“; betont damit deren besonderen Zeitcharakter = Jörg H. Gleiter, "... bis zum Umgekehrten hindurch ...". Nietzsches "Experimental-Ästhetik" und die Architektur, in: Gerhard Schweppenhäuser / ders. (Hg.), Nietzsches Labyrinth. Perspektiven zur Ästhetik, Ethik und Kulturphilosophie, Weimar (Universitätsverlag) 2001, 34-59 (39); nicht Musik, Akustik zeitbasiert

- steht *noise* Shannons *Mathematical Theory of Communication*, eingeschrieben; "Medium" im strengen Sinne schlicht der Kanal; die Schnittstelle zur sozialen oder Umwelt liegt nicht an den technischen Orten der De-/Kodierung, sondern erst in Signalsenke

- überwiegen im Gehör, "im Gegensatz zum optischen Gebiet, diejenigen akustischen Wahrnehmungen, die uns von Veränderungen Kunde geben, so beträchtlich diejenigen, die auf unverändert Fordauerndes hinweisen" = 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); Radio-Hörkunst damit

eigentliche (Medien-)Szene für dramatisches Geschehen; 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" = Arnheim 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.

- zentrales Kriterium technisch aufgezeichneter Prozesse Wiederholbarkeit der Signale; kodiert gespeichert kein Klang, sondern strukturell Musik

Musik, Akustik, Mathematik

- liegt Zeit in Sukzession, in der Zählung: Seele, so Euler, "bekömmt eben dadurch auch den Begriff des Successiven, in so ferne sie andre und andre Eindrücke hintereinander empfindet, und daraus entspringet die Idee von der Dauer und der Zeit: sie bemerkt die Verschiedenheit ihrer Empfindungen, die eine auf die andre folgen, und fängt an sie zu zählen, ob gleich dieses Zählen aus Mangel der Zeichen oder Namen, die zu Bemerkung der Zahlen gehören, eben nicht weit gehen kann" = 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

- „bringen die von aller Wirklichkeitsbezogenheit gereinigten Klänge der Musik die akustischen Ausdruckseigenschaften auf so mathematisch strenge Verhältnisse, daß die künstlerische Form mit ihrer Hilfe in sonst unerreichbarer Vollkommenheit realisiert werden kann" = Arnheim 2001: 20; "rein" aber ist nur die nicht-implementierte musikalische Komposition wie Algorithmus; jede elektro-physikalische Verkörperung von Verunreinigung geprägt, Welthaftigkeit von Medienprozessen; realer Klang bedarf der Materialisierung, die Ableitung der musikalischen Idee in operativer Materie als Techno/logie; Konvergenz: Computermusik

- Musik in Proportionen, in Zahlenverhältnissen, in Intervallen gedacht; Anschluß Algorithmisierung, Musikautomaten; gleichrangige Überführbarkeit von Schrift-Bild-Ton-Zahl in diskret rechnende Maschine; Konzeption des Lochkartengesteuerten, frei programmierbaren und zwischenspeichernden Rechners von Charles Babbage basiert auf der Inspiration durch den bildwebenden Jacquardwebstuhl, der seinerseits analog zu Lochkartengesteuerten *Musikautomaten* zu lesen ist = Ulrike Bergemann, Science film. Eine Geschichte des Computers: Von Frauen und Weben, in: Frauen in der Literaturwissenschaft. Rundbrief 48 (August 1996), 18-23 (20)

- interaktive kybernetische Musik-Systeme dem Versprechen der Turing-Galaxis nahe: Rechner verwandelt sich von einem Instrument zur Ausführung von Partituren zu einem intelligenten Gegenüber; Internet wird von einem Distributionskanal zu einer Kooperationsumgebung = Schlußthese Attali, *Bruits*

Schallübertragung (Helmholtz)

- "Unserem Ohre werden nun die Erschütterungen, welche von den tönenden Körpern ausgehen, in der Regel erst durch Vermittlung der Luft zugetragen" = Hermann Helmholtz in seiner Schrift *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* 1863 (Braunschweig: Vieweg 1863, unveränderter Nachdruck Frankfurt / M. (Minerva) 1981, 16

- Nietzsches Einwand gegen die Musik Wagners: "wozu diese erst noch unter ästhetischen Formeln verkleiden? Ästhetik ist ja nichts als angewandte Physiologie. [...] Und so frage ich mich: was will eigentlich mein ganzer Leib von der Musik überhaupt? Denn es gibt keine Seele" (II 1041); "seelenlose" phonographische Aufzeichnung. Medienarchäologische vs. phänomenologische Deutung von *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 41896, 87-117 (98). „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); Phänomenologie für technische Medieneinsicht taub; in Störung (mit Heidegger) macht sich das Medium bemerkbar

- mithin implizite Frequenz: "Während die Wellen kontinuierlich fortschreiten, führen die Theilchen des Mediums, durch welches sie fortschreiten, periodische Bewegungen aus" = Helmholtz 1863 / 1981, Inhaltsverzeichnis für das Kapitel "Die Zusammensetzung der Schwingungen"; physikalisches Medium diskretisiert die Botschaft; im Phonautographen sichtbare Wellen

- Bruchstelle; erinnert Helmholtz schon im ersten Satz der Einleitung seines Buches: "Das vorliegende Buch sucht die Grenzgebiete von Wissenschaften zu vereinigen, welche, obgleich durch viele natürliche Beziehungen auf einander hingewiesen, bisher doch ziemlich getrennt neben einander gestanden haben, die Grenzgebiete nämlich einerseits der *physikalischen* und *physiologischen Akustik*, andererseits der *Musikwissenschaft* und *Asthetik*" = Helmholtz 1863: 1

- Um Zahl der Schwingungen genau, also meßbar zu bestimmen, welche elastische Körper als hörbare Töne hervorbringen, radikale Distanz von musikalischer Ästhetik: "Die mathematische Theorie und mannigfaltige Versuche mussten sich zu dem Ende gegenseitig zu Hilfe kommen" = Helmholtz 1863: 21; Differenz - oder weniger platonisch-idealistisch: *différance* - zwischen den mittelalterlichen *artes liberales* und den *artes mechanicae*, "between physically embodied machines, whose ultimate function is to transduce energy or deliver power, and abstract machines, i. e., machines that exist only as ideas" = Weizenbaum 1976: 111

- wechselt Helmholtz, um Klangfarbe und Schwingungsform von Tönen zu erklären, die Artikulationsform, nämlich als Abkürzung komplexer Sachverhalte durch das Bild: "Um das Gesetz solcher Bewegungen dem Auge übersichtlicher darzulegen, als es durch weitläufige Beschreibungen geschehen kann, pflegen Mathematiker und Physiker eine graphische Methode anzuwenden, die auch wir noch oft zu benutzen gezwungen sein werden" = Helmholtz 1863: 33; Étienne-Jules Marey, *Methode graphique*; im Reader *Abbildungen* Seite 45 u. 46; schreibt eine mit Stift versehene Stimmgabel eine Kurve; Mareys *Mouvement de la vie*. Damit Bewegung aufgezeichnet werden kann, notwendig, daß das Meßinstrument selbst sich bewegt: "So thut man am besten, das Papier über einen Cylinder zu ziehen, der durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation versetzt wird" = 34; ist es das Medium der Taktung, das hier analoge, kontinuierliche Effekte zeitigt: „Eine solche Zeichnung zeigt also unmittelbar, an welcher Stelle seiner Bahn sich der schwingende Körper in jedem beliebig gewählten Zeitmoment befand, und gibt somit ein vollständiges Bild seiner Bewegung“ = Helmholtz 1863: 35; nutzt Helmholtz das Speichermedium Buch selbst als symbolische Maschine, die auch zur Wiedergabe des Gespeicherten in der Lage ist - grammophon, *avant la lettre*. Aus dem klassischen Träger buchstäblicher Information wird ein Labor, eine Versuchsanordnung. Helmholtz rekurriert auf den *Phonautographen* (und eben nicht Phonographen, denn hier werden Schwingungen vermessen, nicht Effekte des Lebendigen) von Scott und König = ebd., 34. "Diese Linie, nachdem sie auf das Papier gezeichnet ist, bleibt stehen als ein Bild von derjenigen Art der Bewegung, welche das Ende der Gabel während der tönenden Schwingungen aufgeführt hat" = Helmholtz 1863: 34; *Verbildlichung des Tons*, wie sie mit der optischen Einlesung nicht mehr abspielbarer Wachswalzenzylinder aus der Zeit um 1900 durch digitale Scanner im Jahre 2000 korrespondiert

- Institute of Sound and Vibration Research (ISVR) an der University of Southampton = <http://resource.isvr.soton.ac.uk/spcrg/tutorial/tutorial/StartCD.htm>; auf dieser Webseite deren „Wave Basics“ toll animiert. Es zeigt nämlich, dass Schall ein Signal ist, welches sich fortlaufend ausbreitet, während die Luftmoleküle sich kaum bewegen bzw. hin und her schwingen" = elektronische Post David Friedrich, 16. November 2020; tut dieser

genauere, differenzierende Blick auf die Ausbreitung akustischer Signale. Umso drastischer ist der Unterschied zur "Propagation" elektromagnetischer Wellen, denen akustische Signale aufmoduliert werden - und zwar in (wesens-)gewandelter Form; elektromagnetischer "Klang" damit gegenüber dem physikalischen Schall eher implizit "sonisch"

Musikalische Memetik

- Melodien, Sätzen, architektonischen Bögenbauten als Beispiele für Memetik; geht über in Kulturtechniken: Musik, Schrift, Erziehung, die Odyssee: Übertragungsform Hexameter; rechtwinkliges Dreieck (Satz des Pythagoras, zeitinvariant), Schach; Dawkins, Das egoistische Gen, Heidelberg, 1988

Wenn Musik- als Mediensoziologie, dann *bruits*

- „elektronische Epoche“ aber „stellt den Menschen nur noch an den Beginn des Kompositionsprozesses, schaltet ihn aber als Mittler aus.“ So verschwindet das Mensch-Medium (Faulstich) und der klassische, passive Medienbegriff. „Ihre dehumanisierte Musik ist in der Domäne des reinen Geistes entstanden“ = H. H. Stuckenschmidt, Die dritte Epoche, in: die Reihe 1 (1995); Hinweis M. J. Grant. Mathematik jedoch ihrerseits von Anfang an gespalten gedacht: ideell (als „reiner Geist“) *versus* Materialität der Zahl. „Dehumanisiert“ meint andererseits das medienarchäologische Ohr: das primär schweigend das Phänomen Akustik angeht, als Rechengang

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

- welches nun das eigentlich "historische" Klangereignis: medienarchäologisches Ohr hört das Geräusch des Geräts; die aus der Nachrichtentheorie Shannons vertraute *signal-to-noise ratio*; in Audiotechnik wird mit Dynamik "das Verhältnis eines Nutzsignals, z. B. Klanginformationen wie Musik, zu den mehr oder weniger unvermeidlichen Störgeräuschen (Störspannung, Rauschen, Brumm) angegeben; bei Klangaufzeichnung mit einem Tonbandgerät wird die D. beispielsweise durch die größtmögliche Aussteuerung (ohne hörbare Verzerrung durch Übersteuerung der Übertragungselemente) und durch das Eigenrauschen des speichernden Tonbands begrenzt = Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 67

- *close reading* (nicht "listening") der entsprechenden Tonspuren, wie es optische Scanner zu leisten vermögen, zeigt das nicht mehr symbolische, sondern im Realen operierende diskrete "Alphabet" der

Schallaufzeichnung; in *visible speech* (Spektrogramme) kommunizieren statt in kodierter Sprache

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

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

- hat Klang mit technologischen Medien gemeinsam, daß er sich erst im Vollzug entfaltet, anders als zweidimensionales Bild, die bildende Kunst (Malerei, Skulptur, Architektur). Gotthold Ephraim Lessing im *Laokoon oder über die Grenzen der Malerei und Poesie* 1766, Kapitel XVI, gegen sogenannte Intermedialität, "daß die Malerei zu ihren Nachahmungen ganz andere Mittel oder Zeichen gebraucht als die Poesie, jene nämlich Figuren und Farben in dem Raume, diese aber artikulierte Töne in der Zeit, wenn unstreitig die Zeichen ein bequemes Verhältnis zu dem Bezeichneten haben müssen" = Ausgabe Reclam Leipzig o. J., durchgesehen v. Rob. Riemann; indexikalischer Bezug; Signalfluß in technologischen Medien teilt mit dem musikalischen (oder klanglichen Ereignis oder gar akustischen) Ereignis das "bequeme Verhältnis" zur Zeit, also den dynamischen Zeichencharakter; bedarf des "dynamischen Interpretanten" im Sinne von Charles Sanders Peirce, "welcher die tatsächliche Wirkung ist, die das Zeichen als Zeichen wirklich bestimmt", i. U. zum "unmittelbaren Interpretanten, welches der Interpretant ist, wie er durch das richtige Verstehen des Zeichens selbst offengelegt wird und gewöhnlich die Bedeutung des Zeichens genannt wird" = Charles Sanders Peirce, *Semiotische Schriften* Bd. III (1906-1911), hg. u. übers. v. Christian Kloesel / Helmut Pape, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1993, 145

- Sonik als Kanal zur Medienanalyse (nicht aus Liebe zur Musik)

- mathematischer Code auf Papier in der Fläche; 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. Eine Einführung in Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation für das Grundstudium der Informatik*, 2., verb. u. erw. Auflage, Braunschweig / Wiesbaden 1992, 5. Medien-im-Vollzug vom Kanal her gedacht, vom Übertragungsakt, von der Prozessualität her: aber nicht nur 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, sondern in der Gegenwart ist diese Lage 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

- 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 erst als Operationen; Analyse *zeitkritischer Prozesse* imstande, das We(i)sen elektronischer Medien zu ergründen

- laden akustische Prozesse zur zeitkritischen Analyse ein, die Prozessualität elektronischer und digitaler Medien zu begreifen - audionautische Klangreisen in die Eigenzeit der elektronischen Medien. Mithilfe der Akustik lassen sich Zeitstrukturen und das Zeitbasierte in der Programmierung und den Algorithmen viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild. Denn mit akustischen Phänomenen teilen technische Prozesse, daß sie erst in der Zeit zum Sein kommen - entscheidungskritische Zeitprozesse; das 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 im Signallabor das *basso continuo* der Medientheorie - immerfort, während für Hegels *Ästhetik* "ist der Ton eine Äußerlichkeit, welche sich in ihrem Entstehen durch ihr Dasein selbst wieder nichtet und an sich selbst verschwindet" = Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Vorlesungen über die Ästhetik III, in: Werke 15, Frankfurt / M. 1970, 134 f.

- Chladni Klangfiguren; Darstellung der Schallwellen (einzelner Töne) überführt die Zeitlichkeit, die die Oszillation des Tons ausmacht, in eine "Gestalt im Raume", die "die Zeit ganz *augenscheinlich* organisiert" = Ritter, Fragmente, xxx, 275; im Ornament der "Klangfigur" also das "organisiert", und zwar "augenscheinlich", was hernach zum phonotechnischen 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)

Elektroakustische Studios

- 1928 eine "Musikalische Funkversuchsstelle", an Hochschule für Musik in Berlin; Gerhard Steinke, xxx, in: Technische Mitteilungen des RFZ, 11. Jahrgang, Heft 4, Dezember 1967. Rundfunk- und Fernsehtechnische

Zentralamt (RFZ) hatte seinen Standort in der Agastraße in Berlin-Adlershof (heute: "Media City Adlershof"). Der spätere Name des RFZ war "Zentrum für Funkdienste" (ZFu)

- Labor für akustisch-musikalische Grenzprobleme (Name variiert mit -gebiete) bestand bis ca. 1990, und hieß ab 1971 "Ton-Studioteknologie". Über die Geschichte des Labors, des Studios in Berlin-Adlershof und die Entwicklung des Subharchords berichtet der ehemalige Leiter Gerhard Steinke in seinem Rückblick auf das „SUBHARCHORD“ und die Arbeit des "Studios für künstliche Klang- und Geräuscherzeugung" im Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt (RFZ) der Deutschen Post in den Jahren 1960 bis 1970 in Berlin-Adlershof

- Elektroakustik und "Musik" - unverträglich? John Cage faßt Komposition mit Klang ("organized sound") durchaus - geradezu umso emphatischer - als Musik auf: für einen erweiterten Musikbegriff = interviewt durch John Sanborn und Kit Fithgerald, produziert als Video des Neuberger Museum 1981 aus Anlaß der gleichnamigen Ausstellung *Soundings* (1981)

Zur (zeit-)relativistischen Verschränkung von Medien & Musik in der Programmierung

- Ästhetik von Maschinensteuerung: seit Programmiersprache Smalltalk (1971) möglich, ein Programm während seiner Laufzeit "on the fly" umzuschreiben. Diese Zeitform entbirgt sich privilegiert am Musikalischen, "insbesondere im Bereich der Klangsynthese, in der die Zeitstruktur von Prozessen gewissermaßen der einzige Gegenstand ist" = Julian Rohrer, xxx, in: Volmar (Hg.) 2009: xxx. "Zeitebenen, die miteinander im Widerstreit stehen" = Rohrer 2009: xxx: Ein differentielles, zeitrelativistisch verschränktes Verhältnis verschiedener Zeiten (als *différance*) tritt besonders dann auf, "wenn das, worauf ein Programm verweist, vollständig in der Zeit verläuft. Verweist beispielsweise ein Algorithmus zur Klangsynthese auf ein Schallereignis oder auf die Maschine, die es erzeugt?" = Rohrer 2009: Anm. 29; Collins, Nick, McLean, Alex, Rohrer, Julian, Ward, Adrian (2003): Live Coding in Laptop Performance, in: Organised Sound, Bd. 8, H. 3, 321-330

Methoden der Musikwissenschaft

- Tableau in: G. Adler, Umfang, Methode und Ziel der Musikwissenschaft (1885): Unterteilung "Historisch" (mit ausdrücklich aufgelisteten "Hilfswissenschaften", u. a. Paläographie, Archivkunde); "Systematisch" (mit "Hilfswissenschaften" Akustik, Mathematik, Physiologie, Psychologie = heute: Medienwissenschaft). Trennen: "historische Semantik" von radikaler Archivnutzung und Quellenkritik, also: geschichtswissenschaftliche Methoden ja, aber Verabschiedung des

linear-narrativen Zeitmodells; "eine Systematik ohne Geschichte ist leer" (Weinzierl, mit Kant)

Von kultureller Semantik entlasteter Klang: Musikautomaten

- ein Maschinist / Komponist, dessen Name buchstäblich Programm ist: Marie Dominique Joseph Engramelle Ende des 18. Jahrhunderts Autor des Buches *La Tonotechnie ou l'art de noter les cylindres* = Sebastian Klotz, *Kombinatorik und die Verbindungskünste der Zeichen in der Musik zwischen 1630 und 1780* über Kompositionsmaschinen in Barock und Vormoderne, Kapitel 9

- enthält Bd. 4 von Dom François Bédos de Celles' *L'art du facteuer d'orgues*, Paris (Delaunay) 1778 einen Abschnitt zur "Programmierung" von Musikautomaten; tatsächlich "komponiert" hatte dieses Kapitel Engramelle. So heißt das von Dom Bédos eingefügte Kapitel in direkter Übernahme von Engramelle "De la Tonotechnie ou Notage des Cylindres"

- übersetzt Patrick Feather französischen Begriff "noter" im Titel von Engramelles Buches englisch mit "recording", und der technische Begriff der "notage", so Feather, hat im Französischen den exklusiven Sinn "setting of pins in barrel organs" = Feather 2012: 7. Feather leitete daraus sein mutiges Verfahren ab, die gedruckten Kupferstich-Illustrationen wörtlich zu nehmen und wie eine phonographische Klangspeicherung zu sonifizieren = Vertonung von Dom François Bédos de Celles' *L'art du facteuer d'orgues*, Paris (Delaunay) 1778, Bd. 4, Abschnitt zur "Programmierung" von Musikautomaten, Kupferstich "Plate 120", in: Feather 2012: 8

- zeitgenössische Variante solch kodierter Musik, nämlich Conlon Nancarrow's *Studies for Player Piano* - Loch für Loch individuell gestanzt, bis in die 1990er Jahre; CD WER 6670 2 (Wergo) conlon nancarrow, *studies and solos*

- Klavier, das mit Computer gekoppelt ist, registriert durch Sampling Tempo, Tiefe und Stärke jedes Anschlags; etwa tausend Lautstärkestufen können unterschieden werden (bleiben aber damit auch noch diskret, Treppen). Bei der Wiedergabe drücken elektromagnetische Stößel die Hämmer gegen die Saiten; „im Unterschied zum pneumatischen Klavierrollen-Prinzip der Jahrhundertwende geht nicht die geringste Nuance der Interpretation verloren" = <wl>, Kein Mann am Klavier, in: zeitmagazin Nr. 12 v. 16. März 1990, 11

- "Die künstliche Spieluhr kann das Gefühl des Hörens nicht bewegen" = Eduard Hanslick, Vom Musikalisch Schönen, 100; antwortet darauf längst das technomathematisch *humanizing* in der elektroakustischen

Signalverarbeitung (Zöllner), sowie "post-human rhythmatiks (Kedwo Eshun, Heller als die Sonne)

Musikautomat / Klavierspiel

- "Denis d'or nannte Procopius Divisz, ein Pastor zu Prendnitz in Mähren, ein von ihm 1730 erfundenes Tasteninstrument mit einem Bezug von 790 Saiten. "Dies Instrument gestattete 130 Veränderungen, worunter die Klänge fast aller bekannten Saiten- und Blasinstrumente vertreten waren, und selbst auch lose Scherze, wie z. B. der, dass den Spieler, so oft es dem Erfinder oder Besitzer beliebte, ein elektrischer Schlag überraschte" = Hermann Mendel, Musikalisches Conversations-Lexikon. Eine Encyclopädie der gesamten musikalischen Wissenschaften für Gebildete aller Stände, Bd. 3, Leipzig 1872/1873, 110; entsprechender Kommentar kommt Nietzsches Klavierästhetik nahe, der an der Elektrizität den Stromschlag, nicht die Option von Medienmusik entdeckt: "Für eine geschichtliche Verankerung der Elektrizität in der Klangerzeugung ist das Denis d'or nicht geeignet, sieht man von den klanglichen Resultaten ab, die der durch den elektrischen Schlag erschreckte Spieler unfreiwillig zustande brachte" = Peer Sitter, Das Denis d'or: Urahn der 'elektroakustischen' Musikinstrumente? = pdf-Datei, URL xxx, S. 305

- "Die Hand des Klavierspielers, die Leitung dorthin und ein Bezirk des Gehirns bilden zusammen ein Organ (welches sich abschließen muß, um sich stark contrahiren zu können). Getrennte Theile des Körpers telegraphisch verbunden - d. h. Trieb" = Nachgelassene Fragmente, KSA 10, 307

- macht es einen Unterschied, ob die Mensch-Maschine-Schnittstelle eine intuitiv-analoge oder eine diskret-digitale ist; Instrumente mit diskreter ("digitaler") Eingabe über eine Tastatur (Schreibmaschine) oder Klaviatur; erlaubten erst meßtechnische Medien wie der Zyklochronograph die Erfassung des mikrotemporalen Vollzugs im Reflex zwischen Mensch und Instrument; Julia Kursell, "Moscow Eye", in: Ultrasound, hg. v. Margarete Vöhringer / xxx, xxx

- Während ein Klavierspieler sein Notenstück umsetzt, "denkt er nicht im geringsten an den wunderbaren Mechanismus, der sich [...] zu dieser Vollkommenheit herausgebildet hat. [...] Er liegt sozusagen verdeckt vor dem Spieler, und dieser hat nur seine Zeichen auf der Tastatur zu geben, um ihn zu wecken" = Oscar Bie, Klavier, Orgel und Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente, 2., fast unv. Aufl., Leipzig (Teubner) 1921, 35

- kinetische Energie, die im Anschlag, im "attack" der Taste implementiert wird, hallt "wider" oder "wieder"? Als Zeitsignal unterliegt dieser

Transient einer Laufzeitdifferenz; die Rückkopplung in der menschlichen Wahrnehmung nicht immediat

- wird der Spieler vielmehr in seinem Gehör und in seiner "para-auditiven" (Papenburg) körperlich-sensorischen Kopplung an das Instrument zum Operationsverstärker des aus dem Instrument gehörten Klangereignisses: haben auch Klangkörper ihre Gesten und Reflexe, kleinste Reaktionen auf die Vibrationen auf der Zeitachse, immediate Rückkopplung (positiv-verstärkende oder negativ-korrigierende)

- "Noch besser ist es, die Informationen der Rolle durch ein technisches Verfahren zu digitalisieren und auf dem Computer verfügbar zu machen. [...] komplizierte Meßoperationen können automatisiert und schwer ablesbare Informationen anschaulich" - mithin diagrammatisch - "dargestellt werden" = Hermann Gottschewski, Die Interpretation als Kunstwerk. Musikalische Zeitgestaltung und ihre Analyse am Beispiel von Welte-Mignon-Klavieraufnahmen aus dem Jahre 1905, Laaber (Laaber) 1996, 34

- "[D]amit kann das Kunstwerk für Welte-Mignon auch als eine Form der Klavierinterpretation verstanden werden, die sich vom Live-Spiel idealiter nur dadurch unterscheidet, daß sie ihre Einmaligkeit zugunsten der Wiederholbarkeit geopfert hat" = Gottschewski 1996: 35

- "Anschließend wurde die Originalrolle für das Wiedergabeformat bearbeitet und die Dynamik-Information jedes einzelnen Tons in eine entsprechende Lochung der Steuerspuren übersetzt und auf die Produktions-Mutterrolle übertragen. Von dieser Matrix wurden dann die verkaufsfähigen Rollen kopiert" = Ludwig Peetz, Das Welte-Mignon-T100-Aufnahmeverfahren. Aktuelle Forschungsergebnisse zur Dynamikerfassung, in: Aus Freiburg in die Welt. 100 Jahre Welte Mignon, Ausstellungskatalog Augustinermuseum Freiburg im Breisgau, Redaktion: Gerhard Dangel, 2005, 92-105 (95)

- analog-zu-digital-Transformation; Infinitesimalkalkül: "Aus der Zeit-Funktion der Tastenposition kann durch die erste Ableitung nach der Zeit die Tastengeschwindigkeit bestimmt werden. [...] Dadurch kann die Dynamik jedes einzelnen Tones durch einen einzigen Parameter, nämlich der Momentangeschwindigkeit der Taste im Druckpunkt, charakterisiert werden [...] für die Umsetzung in perforierte Rollen für das Welte-Mignon-Wiedergabesystem" = Peetz 2005: 102, Anm. 11

- kartesisches Gestell: kann eine Welte-Rolle als graphische Darstellung der Musik in einem Koordinatensystem verstanden werden; Zeitsignale auf einer längs zur Rolle verlaufenden Achse und die Art der Ereignisse (Tonhöhe, Pedal etc.) auf einer senkrecht zu dieser stehenden Achse verzeichnet (Argument Eva-Maria Raffetseder) - ein Zeitdiagramm;

kinetische Energie im Anschlag der Klaviertasten resoniert im Klang der Saiten

- während Pianospiele "im Rausche der Musik sein Stück spielt, denkt er nicht im geringsten an den wunderbaren Mechanismus, der sich [...] zu dieser Vollkommenheit herausgebildet hat. [...] Er liegt sozusagen verdeckt vor dem Spieler, und dieser hat nur seine Zeichen auf der Tastatur zu geben, um ihn zu wecken" = Oscar Bie, Klavier, Orgel und Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente, 2., fast unv. Aufl., Leipzig (Teubner) 1921, 35; eskaliert nun in der MIDI-Tastatur

- appellieren elektrotechnische und technomathematische Medien in der zeitkritischen Art, wie sie Signale zu prozessieren vermögen, an die Art und Weisen des unbewußt-Operativen unseres neurologischen Wahrnehmungsvollzugs

- läßt sich in der digitalen Spielewelt, worin lange Zeit Joystick, Maus oder Tastatur die Schnittstelle zwischen Hardware und Benutzer darstellten, seit Einführung der Nintendo Workstation II Ende 2006 eine Tendenz zur körperlich ganzheitlichen Steuerung ablesen; eskaliert diese Tendenz in Sonys Move Bewegungssteuerung und Microsofts Kinect zur quasi-analogen Steuerung.

Experimentierung sonischer Evidenz (HAEL)

- Lücke zwischen Klang und Sinn nicht mehr zwangsläufig nur in Form des "pathetischen" Begriffs von Musik zu füllen, sondern im Horizont der "Sound and Music Computing" Forschung = Sebastian Klotz, Klang als epistemische Ressource und als operativer Prozess, in: Axel Volmar / Jens Schröter (Hg.), Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung, Bielefeld (transcript) 2013, 189-206 (191 f.); *lab* als Ermöglichung, sich forschend auf jener auditiven Ebene zu bewegen, "die noch nicht kulturell-semantisch aufgeladen ist", und sich gerade dazu zumindest zeitweise von technischen Verfahren gegenüber der semantischen Fixierung unseres Verstehens suspendieren zu lassen = 194; Begriff des Sonischen

- Erkenntnis technisch grundierend im Signalverstärker, der physiologisch analoge Signale a) überhaupt erst lesbar macht und b) in digitale, also mathematisch analysierbare Daten wandelt; kritische Nachfrage: "Was an transkultureller Musik verstärkt der Verstärker?" (Sebastian Klotz, Juni 2016)

- führt Einrichtung des Hornbostel Audio Emergence Lab (Institut für Musik- und Medienwissenschaft, HU Berlin) geradewegs in die Digital Humanities; in Tradition von Carl Stumpfs und Hornbostels Gestaltpsychologie, Psychoakustik, Instrumentenkunde und kritischem

Einbezug phonographischer Aufnahmetechniken Wahrnehmungsweisen des Musikalischen erproben, bis hin zur Wissenschaft von *embodied* und *situated cognition*. Die musikpsychologische Erforschung von Aufmerksamkeitssteuerung soll hier um komplexe Konstrukte wie Synchronisation and Empathie erweitert werden, durch Untersuchungsverfahren wie *motion capturing* und *hyperscanning*

- Lehr-, Demonstrations- und Forschungseinrichtung; kombiniert apparative, introspektive, phänomenologische und qualitative Verfahren, auf audio-basierte kognitive Aufgaben und die resultierenden Prozesse angewendet; *meßmedienbasierte Ermittlung* und Beschreibung von emergenten Prozessen im Kontext musikalischer Situationen im weitesten Sinne; Paradigmen post-funktionalistischer neurokognitiver Forschungen = Kurzbeschreibung HAEL, <https://www.muwi.hu-berlin.de/de/musikwissenschaft/trans/hornbostel-audio-emergence-lab-hael-in-gruendung>, Abruf Juni 2016; apparativ zunächst äußere physiologische Indikatoren und ereigniskorrelierte Potentiale (EEG) erfaßt; Implementierung von *hyper scanning* angestrebt, um Phänomene der Synchronisation, *joint action* und Konsensualität abbilden und analysieren zu können; Brain Computer Interface und Bio Feedback-Verfahren; werden im Hornbostel Audio Emergence Lab nicht nur die emergierenden Prozesse, sondern auch die Form der Gewinnung von Daten thematisiert; Labor somit "als spezifisches Arrangement von Akteuren, Expertisen, Technologien, Parametrisierungen und Objektivitäts-Standards im Sinne von ANT erkennbar"; kritische Mit-Thematisierung der "Form der Gewinnung von Daten": "meßtechnische" oder auch "medienepistemologische Form"

TECHNIKNAHE MUSIKFORSCHUNG

Zwischen Ton und Musik: Helmholtz

- ist es von Helmholtz, der den Begriff der "musikalischen" Empfindung nicht mehr von einer symbolischen Ordnung namens Harmonik ableitet, sondern aus der (neuro-)physiologischen Signalverarbeitung des Tons respektive Klangs; emanziert sich damit der Klang als sonische Materialität von der Musik

- schreibt 1863 Hermann Helmholtz seine *Lehre von den Tonempfindungen*, die erst in zweiter Linie auf eine musikalische Ästhetik hinausläuft; Elektroakustik nicht künstlerisches Medium, sondern medienarchäologische Bedingung seiner physiologischen Forschungen gewesen: Einsatz elektromagnetischer Schwingungserzeuger, als zeitkritisches Messmedium zur Klanganalyse / -synthese; Helmholtz-Synthesizer "Apparat zur künstlichen Zusammensetzung von Vocalklängen"

- scheidet Helmholtz in seiner *Lehre von den Tonempfindungen als Grundlage für die Theorie der Musik* 1862 die akustische von der musikalischen Ebene; seiner Resonanztheorie zufolge, die mit sehr konkreten Meßmedien operiert (seine Resonatoren als mechanische Fourier-Analysatoren, und wie seit Ohm bekannt auch das Ohr), welche je nach Volumen auf Schallreize eines bestimmten Frequenzbereichs reagieren, sie verstärken und dem Ohr übertragen; wird der musikalische Teil des Klanges durch die Stärke der verschiedenen Obertöne bestimmt. Stehen diese Obertöne nicht in einem ganzzahligen Verhältnis zum Grundton, ertönt vielmehr ein Geräusch - dem Rauschen nahe, das Nachrichtentheorie ebenso ernstnimmt wie das Signal
- betont Helmholtz den Unterschied der optischen Wellenwahrnehmung zur akustischen: vermittelt das Auge keine "musikalische" Empfindung, keine Harmonie in Farbwahrnehmung
- ausdrückliche Grenze der naturwissenschaftlichen Klanganalyse zur musikalischen Kunst
- Harmonium in "natürlicher Stimmung" nach Helmholtz mit 24 Tönen pro Oktave; lässt das Harmonium daneben indessen immer auch noch den mechanischen Blasebalgantrieb mithören; bringt sich damit die "Erdung" des idealen Klangs in der friktionsbehafteten Maschine in medienarchäologische Erinnerung; vermittelt demgegenüber vollelektronischer Synthesizer klangreinen, aber damit medienunkritischen Höreindruck

Musikalische Archäologie, mathematische Serialität

- steht Archäologie von Wissen letztendlich nicht auf Seiten von Diskursen, sondern der Mathematik; Botschaft von Michel Foucaults *Archäologie des Wissens* selbst, die eine Methode der Aussagenlogik darstellt; Martin Kusch, xxx; Kittlers Lektüre zufolge "die tragenden Begriffe des Ereignisses und der Serie 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); gehört die Vorgeschichtsforschung zu den frühesten Fächern an der Philosophischen Fakultät, die sich dem datenverarbeitenden Paradigma und damit auch dem Einsatz des Computers zur Kalkulierung ihrer Datensätze stellten, in Absetzung zu einer vom Primat antiker Texte geleiteten Philologie
- jene "unscheinbaren mathematischen Gleichungen, mit denen unter Medienbedingungen alle Parameter aller Musik anschreibbar gemacht worden sind" = Friedrich Kittler, Musik als Medium, in: Bernhard J. Dotzler

/ Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur aisthesis materialis, Berlin (Akademie-Verlag) 1995, 83-99 (84); was zunächst die mathematische Analyse von Klangwelten darstellte, längst in technologische Synthese umgeschlagen (Sampling, Fast Fourier Analysis et al.); datenverarbeitendes Paradigma; meint "anschreibbar" numerisch inventarisierbar / rechenbar

Das kalte Gehör: Naturwissenschaftliche Musikforschung

- erhört "kaltes" technisches Ohr Klang in seiner signalästhetischen, nicht semantischen Qualität; medienarchäologisches Hinhören, un-hermeneutisches Verstehen des nachrichtentechnischen Anteils am Klangvorgang (Signal-Rauschen-Verhältnis, Kanalkapazitäten, Übertragungswahrscheinlichkeiten, Kodierungen). "An der Technischen Universität Berlin [...] befasst sich die Kommunikationswissenschaft mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen von Sprache und Musik" = <http://www.tu-berlin.de/zuv/asb/faecher/komm/komm.html>; wird der emphatische Begriff "Musik" in diesem Zusammenhang zunehmend durch "*sound*" ersetzt - auf dem Weg zu einer Klangwissenschaft nach eigenem Recht; Tagung *Auditive Medienkulturen. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft* (11.-13. Februar 2010, Universität Siegen)

- steigt Medienarchäologie (im Sinne Foucaults) auf die Ereignisebene des technomathematischen, signalbezogenen *l'archive* hinab; befreit dazu erst der unvoreingenommene Blick bzw. das kalte Ohr, das keinem Menschen, sondern technischen Mikrofonen und Meß- und Berechnungsinstrumentarien eignet; Digital Signal Processing im Computer etwas Anderes als Signalverarbeitung im Gehirn

Der Vorschlag für ein "Institute of Musical Science" (1947)

- Harvey Fletcher, Mitarbeiter an jenen Bell Laboratories in den USA, an dem Claude Shannon seine für die heutigen Nachrichtentechniken entscheidende mathematische "mathematische Theorie der Kommunikation" entwickelte, der 1947 also kurz nach dem Zweiten Weltkrieg nahezu als Befreiungsakt von den bisherigen musikologischen Konventionen, ein "Institute of Musical Science" vorschlägt = Harvey Fletcher, An Institute of Musical Science. A Suggestion, in: The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 19. No. 4 (Part 1). July 1947, 527-531; ders., Speech and Hearing in Communication, Princeton, N. J. et al. (Van Nostrand Company) 1953; meint *science* in der amerikanischen Wissenschaftslandschaft gerade nicht Humanities - ein Verweis auf eine andere, eher naturwissenschaftliche Perspektive

- früheste Übersetzungen von Vitruv in der italienischen Renaissance mit Gespür (oder eben eine retrospektive Neuinterpretation) für die Andeutungen Vitruvs, daß in antiken Theatern die Tonkrüge nicht allein der Verstärkung dienten, sondern derart angeordnet waren, daß sie eine Frequenzanalyse leisteten; archäologische Kollegen sind skeptisch, weil die materiellen Spuren dies nicht offensichtlich nachzuweisen vermögen. Aber möglicherweise hatten die antiken Theater ein *implizites* klangarchäologisches Wissen als ihre Nachwelten; unklar, ob dies eine Retro-Fiktion oder eine medienarchäologische Wahrheit ist. Harmonische Analyse und Helmholtz-Resonatoren in antiken Theatern

- In einem wahren Medientheater ("Experimental Auditorium") sollten Fletchers Entwurf zufolge neue Klang- und Hörweisen (raumakustisch: Lautsprechermusik) erprobt werden = Kap. II, 528; realisiert ausgerechnet von Seiten der ersten Generation von Medienkunste (und in der Tat unter Mitwirkungen von Ingenieuren der Bell Laboratories!), nämlich den von Billy Kluver legendären *9 Evenings* (Theater and Technology) in New York, 1966

- das von Fletcher erträumte "Synthetic Orchestra" fand seine Verwirklichung unter dem Namen Synthesizer

- In Deutschland griff "Dr. Etzold" in der Zeitschrift *Funk und Ton* (Nr. 5/1948, 266f) sogleich diesen Vorschlag auf, unter Betonung der erstaunlichen Lage, daß die schnelle Entwicklung der Technik im Feld des Akustischen (technische Physik, Elektroakustik) der musikalischen Ästhetik (auf dem Stand der Vorkriegszeit) zu enteilen, also zur wahren Avantgarde zu werden drohte. Auch Etzold ermuntert, "die Zusammenhänge zwischen den ästhetischen Forderungen in der Akustik und den physikalischen Möglichkeiten *systematisch*" zu erforschen" = 267

Initiative zur Gründung eines Max-Planck-Instituts für Musik

- Optionen neuer technomusikalischer Form; läßt M. V. Mathews Shannon fiktiv fragen, ob bei Kindern die Empfindung tonaler Harmonien angeboren oder durch kulturelles Lernen erworben sei; Cage plädiert dafür, daß auch Geräusche musikfähig werden können; Mathews selbst verweist auf neue Sonosphären, die bei Jugendlichen weit jenseits der klassischen Harmonien Gehör finden: "New music demands new listeners. Tomorrow's audience will be today's youth who are now building a foundation from transistor radios [...] and jet planes" = M. V. Mathews, Typoskript "New Music - John's Problem, Claude's Question and Gerald's Lament"

- Compact Disc zur Installation *News* von Rosefeldt / Steinle = *News*. Eine Videoinstallation von Julian Rosefeldt & Piero Steinle, Heidelberg (Kehrer)

1998; mischen Tracks 8 und 14 unter dem Titel "Luftholen" die physischen Aussagen und geben damit das Rauschen denselben Stellenwert wie den semantischen Extrakten (etwa "Land unter"); Nachrichtenübertragung einem Verhältnis von Signal und Rauschen (*signal-to-noise ratio*) unterworfen; Entdeckung von Musik als technologischer Form machte - befreit durch die Erkenntnisse der Nachrichtentheorie (Shannon) - auch Rauschen ästhetisch musikfähig

- Archiv der Max-Planck-Gesellschaft: (gescheiterter) Plan, um 1970 herum ein MPI für Musikforschung zu gründen = Michael Custodis, Schwer von Begriff. Pläne zu einem nicht realisierten Max-Planck-Institut für Musik (1965-1972), in: Die Tonkunst. Magazin für klassische Musik und Musikwissenschaft, Jg. 6, Nr. 2 (April 2012), 201-211; schreibt PD M. Kahlweit aus Göttingen am 17. September 1971 an die Mitglieder der Kommission "Gründung eines MPI für Musik", daß ausdrücklich kein Bedarf nach einem Institut mit kulturhistorischem und kulturphilosophischem Arbeitsgebiete herrsche, sondern vielmehr eine Verbindung der Musikforschung zur Naturwissenschaft und Informationstheorie vonnöten sei = Archiv der Max-Planck-Gesellschaft (AMPG), III. Abteilung, Rep. ZA 130, Kasten 38 "1965-1972 MUSIKINSTITUT"

- betonen diverse Versionen des "Memorandum zur Errichtung eines Institutes für Musik" den Zweck, "neue Klangvorstellungen zu erproben" = ebd.; schwankt auch der vorläufige Name der geplanten MPG-Einrichtung - etwa "MPI für Klangforschung und Musik" = Brief Erich Thienhaus an Konrad Zweigert vom 20. Februar 1966

- Betonung liegt immer wieder auf der Nachbarschaft von Musikforschung zu den mathematischen, Technik- und Naturwissenschaften, *nicht* auf Kunstmusik; Anamnese des alten Quadriviums. Den neuen Arten der Klangerzeugung soll Rechnung getragen werden ebenso wie den neue Erkenntnissen der Akustik.

- Initiative ging gerade nicht von Kultur- oder Musikwissenschaftlern, sondern von den Naturwissenschaften aus, deren physikalische und physiologische Akustikforschung sich mit der damaligen Emergenz elektronisch erzeugter Klänge traf

- sollte ausdrücklich von Musikhochschulen getrennt bleiben; gibt es ein Staatliches Institut für Musikforschung (SPK) in Berlin; Michael Custodis, Schwer von Begriff. Pläne zu einem nicht realisierten Max-Planck-Institut für Musik (1965-1972), in: Die Tonkunst. Magazin für klassische Musik und Musikwissenschaft, Jg. 6, Nr. 2 (April 2012), 201-211

- Recherchen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zum (fehlgeschlagenen) Plan der Gründung eines MPI für Musik(forschung) aus den Jahren um 1970 Skizze einer damals geplanten internationalen

Konferenz; früher Brückenschlag zwischen Musikwissenschaft und dem, was heute Medienwissenschaft heißt; Absetzung zum Kunstmusikbegriff und in Allianz mit den neuen elektronischen Gerätschaften zur Analyse und Generierung von Klängen und Raumakustik

- Mitinitiator Biokybernetiker Braitenberger; gerade von Vertretern der Naturwissenschaft ein konservatives Musikverständnis hemmend ins Spiel gebracht. Andererseits der naturwissenschaftliche Beitrag zu den diversen Memoranden, frische Perspektiven auf den wissenschaftlichen Gegenstand und die Musik damit von der engen Festlegung auf eine kunstästhetische Form - mit Blick auf elektronische Medien als Meß- wie Erzeugungsapparaturen von Klang - befreiend. Symptomatisch, wie Boulez in seinem Vorschlag vom September 1971 vom "Centre de Recherches Acoustique" schreibt, wohingegen es dann mit dem tatsächlichen IRCAM bei einem auch typographisch evidenten unentschiedenen "acoustique/musique" bleibt; vor dem Hintergrund der aktuellen Debatten darüber, ob die Sound Studies nun innerhalb der klassischen Musikwissenschaft ihren Ort finden oder eine eigenständig Disziplin ausbilden; einen untoten Gedanken wieder zum Leben erwecken, unter den aktuellen Vorzeichen von kognitiver Neurowissenschaft

Der gescheiterte Plan eines Max-Planck-Instituts für Musik

- Pläne der Max-Planck-Gesellschaft, um 1970 herum ein Institut für Musik zu gründen; vor allem Naturwissenschaftler, die sich für die Erforschung einer von den Musikhochschulen und der bisherigen Musikwissenschaft abweichenden Musikpraxis einsetzen

- naturwissenschaftliche (technische, neurophysiologische, physikalisch-akustische) Sicht zielt auf den Klang, während es anderen vielmehr um den Musikbegriff ging; Peter Wickes Erforschung des "Sonischen", Begriff als bewußter Neologismus gegenüber klassischen "Klang"begriffen einerseits und "Musiktheorie" andererseits; epistemologische orientierte Medientheorie hier anschließen; Michael Custodis im April-Heft der Musikzeitschrift *Die Tonkunst*, 2012; denkt Boulez als strenger Logiker ursprünglich von der Mathematik her; verstand sich Stockhausen selbst als Komponist mit natur- und kommunikationswissenschaftlichem Fundament, deshalb Dominanz der elektronischen Musik

(Popular) Music Studies als techniknahe Wissenschaft

- Moment, wo Medientechnik unmittelbar umschlägt in populäre Musik bzw. die Möglichkeitsbedingung für die Popularisierung von Musik ist: der Sprung von der Edison-Walze, die vorrangig für Büro Zwecke (als Diktiermaschine und Anrufbeantworter) geplant war und eher die

Bandbreite von Sprache hat (ca. 5000 Hz), während erst Emil Berliners Grammophon (Schallplatte, Seitenschrift statt Tiefenschrift) die wirksame Wiedergabe von Musik und ihre technische massenhafte Reproduktion erlaubt

- Mastering technischer Formatwechsel; Musik mit Tonband im Studio produziert, aber als Platte veröffentlicht; Entkopplung Produktions- und Massenmedium

- Phänomen des "Rauschens", in seiner radikalen Sinnferne; Einbezug des Dröhnenden bei Wagner führt zu einer Verweltlichung der Musik als Akustik bzw. das Sonische steht für das Eindringen der Welt in die Musik = Dobberstein 2000: 448 f.

- Tibor Kneif, Anleitung zum Nichtverstehen eines Klangobjekts, Aufsatz 1973, vom Begriff des Verstehens in Bezug auf Musik ablassen

- innovative Meßverfahren zur klangnahen Analyse der techno-affektiven Eigenheiten von "populärer Musik" (Signalverarbeitung, Motion Tracking); Jonathan Sterne, Mp3. The Meaning of a Format, 2012, abgeleitet aus den wissenschaftsgeschichtlichen Bedingungen dieser technischen Entwicklung eines Musikgeräts

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