

[Wolfgang Ernst: SCHRIFTEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

KONVOLUT "PRINZIP 'RADIO'"

[bislang unpublizierte, indes weitgehend redigierte Themenblöcke, teilweise resultierend aus vormaliger Vortrags- und Vorlesungsskripten]

Themengruppen:

- *Prinzip Radio*
- *Radiowelten*

Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):

Prinzip Radio:

RADIOMORPHE (UN-)MEDIEN

- Das widrige Dazwischen, der Äther, EM Wellen
- Elektromagnetische Wellen als medientechnische Eskalation
- Wellenbegriffe, (Rund)Funktechnik, Radio als Prinzip
- Kurzwellen, Radiowetterberichte
- Immer wieder: Medienbegriffe (Hertz, Heisenberg)
- Das Dazwischentreten der Diskurse: obskure Medientheorien (Radiographie)
- - Zeitweisen operativer Diagramme: das Radio als Hardware

Radiowelten:

- RADIO, EIGENTLICH. Eine Kritik des Radiotoozentrismus
- *La Radia* statt "Radio"
- Rundfunk zwischen Stark- und Schwachstrom (Tesla, Radio, Fernsehen)
- Radiosonik
- Subliminales Radio
- Signalnah: Radioastronomie
- Radio als Medientechnologie
- Radio an und für sich
- *Radiophonia*

RADIOSTERBEN. Eine medienarchäologische Herzausschüttung

- Radio: ein Anachronismus?
- Radio und Territorium
- Zwischen Klang und Geräusch: Kurzwellenästhetik
- Mehr Radio denn je
- Radio digital: eine Technologie verkauft seine Seele
- Erst in der Funkstille: *understanding radio as medium*
- Schöne neue Welt des Digitalradios

=====

Prinzip Radio:

RADIOMORPHE (UN-)MEDIEN

Das widrige Dazwischen, der Äther, und EM Wellen

Zunächst die aristotelische Erkenntnis des *Dazwischen* (*to metaxy*): Daß zwischen den Elementarteilchen - anders als von den Atomisten (Leukippos, Demokrit) insinuiert - nicht nichts ist, weil es aus epistemologischen Gründen so nicht sein darf, verleitet Aristoteles zur Behauptung eines Theorie-Mediums, eines fünften Elements namens Äther, an dem sich bis hin zu James Clerk Maxwell und Heinrich Hertz noch die Erkundung des Wesens elektromagnetischer Wellen abarbeitet. Die widerständige Physik des Übertragungskanal als Medium erkennt Aristoteles daran, daß akustische Verlautbarungen (Schall) immer erst zeitverzögert den Empfänger treffen - ein Umstand, der in der *acoustic delay line* früher Computer als Zwischenspeichermöglichkeit für kurzfristige Datenzyklen eingesetzt wurde.

Solange mit der Morse-Telegraphie elektrische Impulse als Signal durch Kabel übertragen werden, hat Aristoteles' physikalische Medientheorie Gültigkeit. Das ändert sich dramatisch in dem Moment, wo das Medium selbst medial erzeugt wird - eine kulturtechnische Eskalation, Immaterialität jenseits von klassischer Physik. Nachdem James Clerk Maxwell die Existenz elektromagnetischer Wellen nachgewiesen hatte, machte sich Heinrich Hertz daran, solche Strahlungen (in deren Spektrum auch die Radiowellen liegen) beliebig zu erzeugen. Vor allem "erfordern elektromagnetische Wellen kein existierendes Medium" wie die Schallwellen) - sie vermögen sich auch durch ein Vakuum selbst zu übertragen.¹ Dieses Medienverhältnis hat dem kulturellen Diskurs ein implizites Wissen voraus, der ein solches medienepistemologisches Novum zunächst nicht zu verkraften wußte und daher weiterhin einen Äther als Theoriemedium unterstellte.

Albert Einsteins Veröffentlichung von 1916 *Zur Quantentheorie der Strahlung* leitet die Grundlagen des Laserprinzips aus der Theorie ab; diese Theorie entscheidet vorab über das, was hernach zu sehen gegeben wird. In Form der Bildschirmsignale im elektronischen Fernsehen wird photonische Energieemission zur optischen Bedingung eines Massenmediums. Tatsächlich hat die Experimentalphysik Einsteins Einsicht dann im operativen Verzug bestätigt. "Die denkwürdigen Folgen der Bilder" - als theoretischer Anschauungsformen - "müssen stets

¹ James Monaco, Film verstehen, Reinbek (Rowohlt) 1995, 459

wieder Bilder der naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände sein."²

Gleichursprüngliche Medienarché meint sowohl die physikalische (naturgesetzliche) wie die logische (mathematische) Zwangsläufigkeit technologischer Erkenntnis; diese staucht alle zeitliche Differenz. Nicht chronologische Distanz ist hier entscheidend, sondern die Nähe des Phänomens; der Präsenzeffekt dominiert gegenüber der historistischen Entferntheit. Medium-Geschichte braucht daher nicht immer schon bei Aristoteles' Physik-Vorlesungen anzusetzen, wo erstmals begrifflich *to metaxy* reflektiert und der "Äther" medientheoretisch behauptet wird, sondern dort, wo sich diese abendländische Debatte in ihrer technischen Eskalation wiederaufrufen wird, indem sie eine qualitativ neuartige Allianz mit Materie eingeht: die Experimentierung elektro-magnetischer Wellen. Als Heinrich Hertz Experimentalanordnung in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts durch einen Polarisationsfilter nachwies, daß sich von oszillierenden Funken erzeugte elektromagnetische Wellen durch einen Zwischenraum prinzipiell wie Lichtwellen übertragen, war dies nicht der Anfang von Radio als Massenmedium (*nolens volens* setzte er damit die Möglichkeitsbedingung für drahtlose elektrische Signalübertragung), sondern der Endpunkt einer Frage angewandter Medientheorie - eine Eskalation der aristotelischen Medientheorie, die Frage nach dem *Dazwischen* (*to metaxy*).

Eine Archäologie des Elektromagnetismus ist die eigentliche, implizite Botschaft hochtechnischer Massenmedien. Häufig wird vermerkt, daß Hertz bei seinen Versuchen zum empirischen Vollzug der Maxwell'schen Theorien über den Zusammenhang von Licht und Elektromagnetismus nicht an die praktische Verwendung seines Befunds (die praktische Wellensendung) dachte - sprich Radio. Stattdessen aber beschreibt er den Mechanismus von Erkenntnis, Medienzeit und Historie: „Ist es uns einmal geglückt, aus der angesammelten bisherigen Erfahrung Bilder von der verlangten Beschaffenheit abzuleiten, so können wir an ihnen, wie an Modellen, in kurzer Zeit die Folgen entwickeln, welche in der äußeren Welt erst in längerer Zeit oder als Folgen unseres eigenen Eingreifens auftreten werden“, kommentiert Hertz in seinem Aufsatz *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*; „wir vermögen so den Tatsachen vorauszuweichen und können nach der gewonnenen Einsicht unsere gegenwärtigen Entschlüsse richten“ - mithin Medientheorie als vergangene Zukunft der Massenmedien, eine eher zeitverschlungene (Zeitschleifen) denn historisch-lineare Inkubationsfigur der Medienzeit, nahe der Figur der *linear prediction* in Wieners mathematischer Kybernetik.

Im engeren Sinne war Hertz' "Radio"experiment als meßmedientechnische Verifikation gedacht, nämlich als der empirische

² Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik, in: ders., Ges. Werke, hg. v. Ph. Lenard, Bd. III, 1

Nachweis eines seinerseits empirisch geborgenen, aber mathematisch theoretisierten Gedankens: Maxwells mathematische Berechnung des von Michael Faraday entdeckten elektromagnetischen Feldes, nachdem ebenso zufällig wie die surrealistische Nähe eines Regenschirms und eines Rasiermessers auf einem Seziertisch, hier: einer Magnethöhle auf dem Experimentiertisch in Oesteds Vorlesung beim Durchleiten eines Stromstoßes durch einen Draht dessen Ablenkung gezeitigt hatte. Das Labor als Medientheater erzeugt epistemische Dinge.³ Faraday suchte diesem Ereignis experimentell auf die Spur zu kommen; tatsächlich bringt er mit seinem Neologismus eines elektromagnetischen "Feldes" zumindest semantisch den von ihm entdeckten Effekt elektromagnetischer Induktion auf den Medienbegriff auf eine epistemologisch aufregend neuartige Basis. Aus dieser Perspektive ist die Elektronenröhre von 1906 (von Lieben / De Forest) vielmehr ein Endpunkt von Medienanalyse, und schlägt erst dann um zur Geburt von Radio.

Als Heinrich Hertz die kontrollierte Sendung (Schwingkreis-Oszillator) und der Empfang (Resonator) elektromagnetischer Wellen gelang, diente dieses praktische Experiment im Hörsaal der Karlsruher Technischen Hochschule als empirischer Test der mathematischen Thesen von James Clerk Maxwell über die gleichursprüngliche Natur von Licht und elektromagnetischen Wellen als Segmente in deren Spektrum. Hertz dachte bei seinen Versuchen zum empirischen Vollzug der Maxwellschen Theorien nicht an eine praktische Anwendung seines Befunds - sprich Rundfunk. Stattdessen aber beschreibt er das Verfahren naturwissenschaftlicher Erkenntnis: "Ist es uns einmal geglückt, aus der angesammelten bisherigen Erfahrung Bilder [...] abzuleiten, so können wir an ihnen, wie an Modellen, in kurzer Zeit die Folgen entwickeln, welche in der äußeren Welt erst in längerer Zeit oder als Folgen unseres eigenen Eingreifens auftreten werden."⁴ So wurde Radio geboren aus einer epistemologischen Forschungsfrage, aus Grundlagenforschung. Seit einhundert Jahren ist Radio hörbar, nicht weil es einen engen Verbund zwischen Unterhaltungsindustrie und universitärer Forschung gab, sondern gerade weil diese universitäre Forschung der Unterhaltungskultur ihrer Zeit so fern war.

Antike "Medien"theorien beruhen auf Begriffen der Physik - woran Walter Seitter in seinem Buch *Die Physik der Medien*, nachdem ein dynamischer, mithin elektrotechnischer Medienbegriff an dessen Stelle gerückt ist, wieder ausdrücklich erinnert. Nicht, daß etwa Elektrizität der Antike unbekannt war; der Name selbst verdankt sich der Beobachtung präsookratischer Naturphilosophen, daß beim Reiben eines Bernsteins, altgriechisch *elektron*, mit einem Stück Stoff ebenso magnetische Anziehung wie Funken entstehen. Im Unterschied zur Epoche Faradays

³ Hans-Jörg Rheinberger, *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*, Göttingen (Wallstein) 2001

⁴ Heinrich Hertz, *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*, hier zitiert nach der Ausgabe von Josef Kuezera, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1984, 67

aber vermag die Antike neben Energie und Materie nicht so etwas wie das elektromagnetische Feld zu denken, weil die Epistemologie es weder zuließ noch nahelegte.

Rein physikalische Medien sind kein neutrales Nichts, sondern bilden einen (zumweilen unmerklichen) Widerstand. Diese Widerstandskraft manifestiert sich darin, „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“⁵. Da sich Aristoteles vor allem an der *aisthesis*, der Sinneswahrnehmung orientiert, wird das physikalische Dazwischen zur Bedingung nicht bloß des Kontakts, sondern der *Übertragung*.⁶ Zeit selbst zeigt sich im Übertragungskanal; sie wird im Akustischen hörbar, etwa in der Nacht zum 22. Juni 1822, als Alexander von Humboldt, Louis Joseph Gay-Lussac und Alexis Bouvard, sowie Dominique François Arago, Marie Riche de Pronyaund Louis Mathieu die Zeit vermaßen, die zwischen der Wahrnehmung des Blitzes und des Knalls eines Kanonenschusses vergeht.⁷ Daß Schall eine endliche Laufzeit hat und sich damit als ein Dazwischen, konnte Aristoteles anhand des Vernehmens von Echo erschließen und daran seinen prä-technischen Medienbegriff knüpfen. Licht stand demgegenüber für die unmittelbare Erscheinung; die Feststellung, dass Licht sich mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet (1676), gelang erst den astronomischen Messungen des Instrumenten- und Modellbauers Ole Christensen Rømer. Im Unterschied zum nachrichtentechnischen Begriff des Kanals manipuliert dieses seinerseits unterscheidende Dazwischen aber nicht die Signale, sondern bringt sich selbst scheinbar zum Verschwinden und schreibt damit eine aus der klassischen Rhetorik vertraute Figur der medialen Dissimilation fort, die Selbstauslöschung des Übersetzers für Texte (in der Sprache), und des Übersetzers für Zeiten (der Historiker).

Gemäß Michel Foucault bilden Diskurse als Texte auf weißem Papier den Rand gegenüber einer ungeheuren "Leere". "Äther" gereicht zum Modellfall von nicht-techniknaher Theoriebildung. Es geht darum, ob mit Nichts medientechnisch operiert und gar gerechnet werden kann - lange undenkbar im frühen Abendland, bis daß nach Einführung der Null im mathematischen Stellenwertsystem auch die operative Medienwerdung der Leere als Leerzeichen im Buchdruck (*spatium*) und als Leertaste symbolpraktischer Alltag wurde. Nicht nur für Programmierer, sondern für jeden Nutzer einer Schreibmaschinen- oder Computertastatur ist es selbstverständlich, daß das Leere ein Zeichen ist wie jedes andere alphanumerische Symbol.

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

6 Samuel Weber, Virtualität der Medien, in: Sigrd Schade / Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1999, 35-49 (47), unter Bezug auf die Bücher II und III von Aristoteles, Über die Seele (*peri psyches*)

7 Festgehalten in einem Holzstich von Karl Storch, in: Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker, hg. v. Hans Kraemer, Berlin u. a. 1904

Für Nicht-Äther im strengen Sinne, also für die hochkulturell angeeignete Techno/logie, steht das Vakuum in der strahlenden Glühbirne, wie sie auf dem Originalumschlag von McLuhans *Understanding Media* 1964 als Karikatur figuriert. Im weitgehend evakuierten Raum kommt Elektronenfluß erst wirklich zum Zug; eher unwillkürlich entdeckt Edison dabei einen Leuchteffekt, die unwillkürliche Funktion der Elektronenröhre als Diode.

Gleich im ersten Kapitel "The medium is the message" macht McLuhan auf die Differenz von Medium und Information aufmerksam, insofern die strahlende Glühbirne reine Lichtbotschaft ist, doch im Einsatz als Lichtwerbung in der Stadt schon als Inhalt (des vorherigen Mediums: des Alphabets) fungiert. Demonstrieren läßt sich dies anhand der beiden klassischen Bedienfunktionen einer Taschenlampe: Die Glühbirne darin hat den Zweck kontinuierlich zu beleuchten; jedoch als Blinkzeichen eingesetzt, wird das Licht zum Morsecode, mithin zur Information - auf halbem Weg zum kleinsten Element technomathematischer Bilder, dem digitalen Pixel als mathematisch informiertes Licht. Medienepistemologisch hat der Informationsbegriff die Ätherfiktion beerbt.⁸

Nachdem der Äther als ein theoretisches Konstrukt eingeführt wurde, das in der Lage ist, Phänomene beschreibbar zu machen, war es zunächst unerheblich, ob seine reale Existenz angenommen werden muß; der Äther hat hier quasi die Funktion des mittleren Terms (buchstäblich *medium*) in der Syllogistik. Das Abendland ringt mit der begrenzten Phänomenalität der Welt; von daher das mächtige Werkzeug der *theoría* als innere Anschauung, als begrifflichen Verknüpfung. Und so kommt es zur begrifflichen Existenzweise des Äthers, eines Nicht-Dings, das dennoch epistemisch wirksam ist.

Beharrlich überleben Äthertheorien.⁹ Daß er eine harte Realität sei, unterstellt Hertz in seinen Ausführungen über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität: „Nehmt aus der Welt die Elektrizität, und das Licht verschwindet: nehmt aus der Welt den lichttragenden Äther, und die elektrischen und magnetischen Kräfte können nicht mehr den Raum überschreiten.“

Medienarchäologisches Zeug ermöglicht einen archaischen Zugang zu Medienprozessen in ihren prinzipiellen Formen. Der denkbar einfachste Experimentalaufbau, errichtet zur Klärung des Wesens von Äther, gereichte zum Nachweis des gleichursprünglichen Wellencharakters von Licht. Thomas Young veröffentlicht 1802 Untersuchungen, mit denen er

⁸ Die These von Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

⁹ Siehe auch

<http://www.whagen.de/vortraege/2006/20060429AetherMedialeHistoriographie/vortrag.htm>

vorerst die Wellennatur des Lichts als eines Äthers, der schwingt erfahrbar zu machen suchte. Durch eine Wand mit zwei Öffnungen tritt Licht, das auf einen Schirm dahinter trifft. Was Young nun sah, vermag (gleich dem pythagoeischen Intervallexperiment am Monochord) jeder, der diesen Versuch nachstellt, gleichursprünglich nachzuvollziehen: Es zeigen sich abwechselnde helle und dunkle Streifen. Diese lassen sich mit einem Newtonschen Teilchenkonzept des Lichts nicht erklären, denn nur Wellen haben die Eigenheit, sich gegenseitig zu verstärken oder auszulöschen und damit eben jene Muster zu erzeugen. Young führte diesen Versuch ebenso mit Schall und mit Wasser durch und findet in der Stimmgabel ein Instrument zur implizit sonischen Selbstaufzeichnung.

Äther gereicht zum Modellfall medientheoretischer Reflexion. Zunächst unterstellt Aristoteles – als genuine Theorieleistung, ja Medientheorie *avant la lettre* – einen sogenannten Äther als Fünftes, "eigenschaftsloses" Element, die sprichwörtliche Quintessenz. Hier zeigt sich die für die abendländische Epistemologie charakteristische Schwierigkeit, eine nicht-materialistische Form der Übertragung zu denken, ganz so, wie auch das Rechnen mit der Null sich quer zur altabendländischen Arithmetik ereignet und später im technomathematischen Informationsbegriff eskaliert.¹⁰ Der Äther fungiert hier geradezu als der epistemische Statthalter jener Ziffer Zero, die aus Indien erst über den Umweg des arabischen Mittelalters ins europäische Spätmittelalter sich fortschreibt. Daher mußte, was nicht wahr(nehmbar) war, erfunden werden: der Weltäther, der – als Analogiebildung zu Wasser und Luft – Impulse weiterträgt wie die Wellenringe und die Schwingungen einer Violinsaite. Das Wirken elektrischer und magnetischer Kräfte im Vakuum zu denken lief zunächst auf Kompromißformeln hinaus, wie von Ernst Mach 1905 formuliert: "Man kann von diesen Kräften im allgemeinen nichts wahrnehmen, ausgenommen im Falle einer sehr raschen periodischen Veränderung, in welchem sie sich als Licht äußern" – die augenscheinliche, evidentielle Schnittstelle zur Medientheoría. Hier kommt die Urteilskraft oder weniger emphatisch die Bewertung von Wahrnehmung durch das Auge ins Spiel. "Auf einem physikalischen Umweg sind diese Kräfte aber leicht nachweisbar", zur Entbergung gebracht durch elektrische und elektronische Medien wie Eisenspäne und Rundfunk; jedes Radio ist der alltägliche Beweis. Und so werden die sogenannten Massenmedien einmal anders definierbar: als massenhaft gewordene Medientheorie.

Ein physikalistischer Medienbegriff vermag Übertragung nicht ohne materialen Kanal zu denken – ein epistemologisches Paradebeispiel dafür, wie ein Denkhorizont nicht durchbrochen werden kann und an einem bestimmten Punkt der neuen Evidenz gegenüber selbst hinderlich wird.

¹⁰ Zur epistemologischen Isomorphie von "Äther" und "Information": Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

So kommt es in einer frühen Monographie zum Thema Elektrizität zum rhetorischen Kunstgriff der Unterstellung, der Supposition, in syllogistischer Tradition: "Außer den elektrischen Ladungen ist zur Erklärung der elektrischen Vorgänge noch die Annahme eines Mediums erforderlich, welches die Wirkungen der Ladungen aufeinander auch durch den luftleeren Raum hindurch vermittelt. [...] das nennen wir *Äther*."¹¹

Äther ist kein rein ideengeschichtliches Motiv, wie es etwa die Toposforschung in der Literaturwissenschaft kennt, kein schlicht kulturelles "Mem". Richard Dawkins bezeichnet mit *Mem* eine Einheit der kulturellen Vererbung oder eine Einheit der *Imitation*. Mithin ist hier ein technisch verkörpertes Wissen benannt, das sich selbst aufzurufen vermag - rekursiv: "Das Wort 'Mimem' kommt von einer geeigneten griechischen Wurzel, aber ich suche ein einsilbiges Wort, das ein wenig wie „Gen“ klingt [...] [man könnte sich] wahlweise vorstellen, daß es mit dem lateinischen 'memoria' oder mit dem französischen Wort 'même' verwandt ist. Beispiele eines Mem sind Melodien, Gedanken, Schlagworte, Kleidermode, die Art, Töpfe zu machen oder Bögen zu bauen."¹²

Das Un-Medium Äther ist nicht vollständig erfaßt, wenn wir ihn diachronisch in eine Geistesgeschichte der (Medien-)Theoriefiktionen einordnen; der Äther ist vielmehr ein strukturelles Moment, eine *arché*, das sich aufgrund einer inhärenten Systemlogik in immer neuen Manifestationen stets neu generiert. René Descartes und Leonard Euler schrieben die Annahme einer *quinta essentia* als Übertragungsmedium optischer Wellen neubegründend fort; auch für James Clerk Maxwell, der 1873 *A Treatise on Electricity and Magnetism* verfaßt und hier durch eine dezidiert mathematische Theorie der elektromagnetischen Wellenbasis von Licht die Verabschiedung des essenzialistischen fünften Elements implizit einläutet, spielten sich elektrische, magnetische und optische Erscheinungen zunächst noch explizit in einem "alle Körper durchdringenden ätherischen Medium" ab, "das nur dem Grade nach durch die Anwesenheit der Materie modifiziert wird"¹³. Um die Evidenzen des eben nur quasi-mechanistischen Verhaltens des elektrodynamischen Feldes mit der klassischen Physik homogenisieren zu können, entwickelte Maxwell ein mechanisches Modell zur Veranschaulichung der Phänomene des Verschiebestroms, die in induktiv miteinander gekoppelten Stromkreisen beobachtet werden kann, sowie ein mechanisches Modell des elektromagnetischen Feldes - die Materialität, ja Mechanisierung von

11 Arthur Wilke, Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, bearb. u. hg. v. Otto Lich, Berlin (Neufeld & Henius) 1924, 2

12 Richard Dawkins, Das egoistische Gen, 1978, 226 f.

13 James Clerk Maxwell, A Dynamical Theory [...], in: Phil. Trans. Royal Society 155 (1865), 450

Theorie¹⁴, und lange ist seitdem von der "elektromotorischen Kraft" die Rede.¹⁵

Was sich der Imagination (also Bildbarkeit) entzieht, kann am Ende nur noch mathematisch-theroetisch modelliert werden. Die Konfrontation der scheinbaren Bewegungslosigkeit des Äthers mit Fragen der Lichtgeschwindigkeit führt zunächst zur Einsicht: „There is no such thing as the ether. The electro-magnetic fields are not states of a medium but independent realities“, schreibt Einstein in *The World as I see It*.¹⁶ Sobald die Partikel von Materie (darunter die Elementarteilchen aller hochtechnischen Medien, die Elektronen) selbst als Kondensationen, also Verdichtungen des elektromagnetischen Felds begriffen werden, "the antithesis of ether and matter would then fade away"¹⁷. Hier erhebt sich – auf den Schultern antiker Riesen wie Aristoteles – ein neuer, nicht mehr klassisch-physikalischer Medienbegriff zum freien Flug, vertraut als jene „Fee Elektrizität“ (Jacques Lacan), die der Neuzeit einen eigenen, operativen, (hoch-)technischen, elektronischen Medienbegriff ermöglicht.

Martin Donners *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation* (2017) erinnert zunächst an Heinrich Hertz' 1889er Rede über die Entwicklung der Physik, deren letztes Ziel der Nachweis sei, daß „alles, was ist, aus dem Äther geschaffen" ist. Im Zuge der Theoretisierung des Elektromagnetismus hatte sich die Ätherphysik zur Universaltheorie geweitet. Keine 80 Jahre später, nach seiner Entwicklung des Digitalcomputers, hatte Konrad Zuse die Vision eines digitalen Universums; unter zahlreichen Physikern gilt Information als der Urstoff des Universums. Donners These zufolge tritt der Informationsbegriff in Zeiten allanwesender Informationstechnologien diskursiv an jene Stelle, die dereinst dem Äther zukam; der Informationsbegriff läuft Gefahr, zum Äther des Digitalzeitalters zu werden. Die wissenshistorische Kontextualisierung und epistemologische Gegenüberstellung der beiden Großtheorien fördert sowohl Zusammenhänge und strukturelle Parallelen, aber auch gravierende Differenzen zutage. Es ist die unausgesprochene Überlagerung beider Theorieschichten, welche die aktuellen medientechnisch vermittelten Weltbilder durchwirkt.

Elektromagnetische Wellen als medientheoretische Eskalation

14 Siehe Simonyi Károly, *Kulturgeschichte der Physik*, Thun u. Frankfurt / M. (Deutsch) 1995: 347, Abb.

15 Etwa in Wilhelm Engeln, *Aus der Wunderwelt der Elektrizität*, 2., verb. Aufl. Regensburg (Manz) 1913

16 In: Capek (Hg.) 1976: 332; im deutschen Original *Mein Weltbild* (Amsterdam 1934)

17 In: Capek (Hg.) 1976: 336

Das Phänomen der elektromagnetischen Induktion, auf welches Osted sowie Faraday empirisch trafen, konnte als Medientheorie kaum noch mit verbalsprachlichen Begriffen allein, sondern besser vermittelt durch mathematische Modellierung (Maxwell) durchdrungen werden; mit der Hertzschen Experimentalanordnung aber ereignete sich der Zündfunke für Radio. Als gesteuerte Energie wird Elektrizität von einem Naturereignis (der Blitz am Himmel, der Stromschlag an Fischen sowie der zufällig induzierte Bernsteinfunke) im 19. Jahrhundert einerseits zum technologischen Ereignis, kulminierend in der Industrie des Dynamos (Werner von Siemens); durch Kodierung (als Form der Diskretisierung) wird der elektrische Impuls andererseits telegraphisch zum Medium von Information. Die Maxwellschen Gleichungen werden mit den Radiowellenexperimenten von Hertz aus dem Reich mathematischer Phänomene in die technische Mach- und Modulierbarkeit überführt; durch Wissen schafft sich die Kultur eine Natur zweiter Ordnung. Die Funktion von Mathematik darin stellt dabei nicht länger den pythagoreischen Beweis für die Mathematizität der Natur selbst dar, sondern vielmehr ein operativ wirksames Modell.

Fragen des Elektromagnetismus, der Schwingungsvorgänge, des Verhältnisses von Physik und Mathematik, also von Hardware und Software als Medienwissen(schaft) setzen immer wieder neu an und entziehen sich damit einer rein diskurs- und wissensgeschichtlichen Relativierung. Als epistemischer Appell an menschliches Wissenwollen verstanden, verlangen elektrophysikalische Medienphänomene vielmehr nach einer Darstellung, die auf ihre beharrliche Rekursivität antwortet. In diversen Zusammenhängen sich als Thema immer wieder stellend, erinnern genuin technologische Prozesse daran, daß die Agenturen dieses Wissens nicht nur kultureller und gesellschaftlicher, sondern ebenso genuin medienphysikalischer Natur sind. Als Charles Augustin de Coulomb und André Marie Ampère eine "Fernwirkung" entdeckten, d. h. die raumüberbrückende Wechselwirkung elektrischer Ladungen scheinbar ohne Zwischenmedium und ohne zeitliche Verzögerung (denn sie werden auch im Vakuum übermittelt), stellte sich das Phantom Äther erneut ein, im neuen Theoriegewand. Elektrodynamik war nicht ohne einen ponderabilen Medienbegriff denkbar.

Als eine Ermöglichung hochtechnischer Medienwelten kommt mit dem Elektromagnetismus zum Vollzug, was Denis Gabor in seiner Inauguralvorlesung am Imperial College of Science and Technology der University of London am 3. März 1959 emphatisch als "Electronic Inventions and Their Impact on Civilization" titulierte. Entscheidend für Medienwissenschaft ist hier die Präzisierung auf elektronische, nicht schlicht kulturtechnische Eskalationen, wie sie etwa Lewis Mumford in seinem Klassiker *Technics and Civilization* in Begriffen der Maschine beschrieb. Kulturtechniken lassen sich noch als Erweiterungen menschlicher Organe beschreiben; elektronische Medien aber setzen eine Ereigniswelt nach eigenem Recht.

Die Gesetze der Wellen und Schwingungen sind nicht nur elektrophysikalischer, sondern auch juristischer und medienökonomischer Natur. 1865 erfolgte die Gründung der Union Internationale de la Télégraphie (UIT) zur zwischenstaatlichen Regelung des Telegrammverkehrs über Leitungen; Funkwellen jedoch haben die Eigenschaft, sich ungehindert von politischen Grenzen primär nach ihren eigenphysikalischen Regeln auszubreiten. Eine Fußnote zu Teilhard de Chardins Argumentation einer "Noosphäre" präzisiert es (ganz im Sinne von Paul Valérys Ubiquitätsbegriff): "Kann nicht heutzutage, allein schon dank den elektromagnetischen Wellen, jeder Menschen unmittelbar und gleichzeitig mit allen anderen Menschen der Erde in Verbindung treten, und zwar gerade durch das, was das eigentlich Menschliche an ihm ist?"¹⁸ Gemeint ist für den Jesuitenpater der alles und alle durchdringende Geist; Medientheorie aber entziffert den "Geist" *alias* "Äther", *alias* Radio, ein Radiowerden der *ratio*, wie sie McLuhan unter dem Stichwort des "globalen Dorfs" weiterentwickelt. Analog dazu operiert das Internet heute nicht mehr nur nach physikalischem, sondern auch nach logischem Gesetz - dem Gesetz der Protokolle. Die Protokolle sind das Internet ebenso wie die realen Stränge dieses Netzes (Kabel) und seine Knoten (Computer, "Server"). Hier gilt noch die alte Regel: "Keine Adresse ohne Ort. [...]". Doch Funktelefon und W-Lans für *online*-Kommunikation haben die Adresse mobilisiert. "Wir unterhalten uns von Code zu Code" <ebd.>; damit löst sich Kommunikation im Sinne Claude Shannons als eine technomathematische vom postalischen Dispositiv.

Solange in Form der Morse-Telegraphie elektrische Energie als Signal durch Kabel übertragen wurde, behielt die primär physikalische Medientheorie noch Gültigkeit. Das ändert sich erst in dem Moment, wo das Medienereignis sich selbst induktiv erzeugt - eine kulturtechnische Eskalation, Immaterialität jenseits von klassischer Physik. Vor allem erfordern elektromagnetische Wellen kein existierendes physikalisch-traditionelles Medium wie Schallwellen Luft, Wasser oder feste Körper; sie können sich auch durch ein Vakuum übertragen, womit sich nicht nur die Annahme eines Mediums namens Äther buchstäblich in Luft auflöst, sondern der Medienbegriff selbst technogen wird. Die Experimente von Albert Michelson und Edward Morley wiesen nach, daß es keinen Äther als Lichtmedium gibt, wie es zunächst in Analogie zum akustischen Phänomen noch gedacht worden war. An die Stelle eines äthererfüllten Raums zwischen den elektromagnetischen Ladungen, in denen das Dazwischen im Sinne des aristotelischen *to metaxy* noch eine positive Medium-Funktion erfüllt, rückt mit der von Hendrik Antoon Lorentz definierten mathematischen Elektronentheorie ein Konzept des wirklich leeren Raums, worin sich die elektromagnetischen Wellen "ohne

¹⁸ Pierre Teilhard de Chardin, Die Entstehung des Menschen, München (Beck) 1961, Kap. IV u. V (die "Noosphäre"), 105, Anm. 1

irgendeine pseudo-materielle Unterstützung ausbreiten"¹⁹. Der uralte epistemologische Streit um den Begriff und die Möglichkeit einer Leere zwischen den Atomen seit Leukippos kehrt unversehens zurück als der Beginn einer negativen Medientheorie, die nicht einmal mehr von einer losen Kopplung kleinster Materieteilchen (im Sinne Fritz Heiders und Ernst Machs) ausgeht. An die Stelle der Kopplung von Teilchen tritt ein zeitkritisches Moment, der Sprung. Max Plancks Quantenhypothese zufolge (formuliert am 14. Dezember vor der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin) bedarf jedes Strahlungsphänomen einer diskreten, gequantelten Vorstellung.

Wellenbegriffe, (Rund)Funktechnik, Radio als Prinzip

Zunächst ist ein elektrotechnisches Dispositiv (Stark-, Schwach-, Gleich- und Wechselstrom) sowie seine schrittweise medienepistemologische Denkbare und Durchdenkung die Bedingung für das, was dann im Verbund später als vernetzte Kommunikation operativ wirksam wird. Die Erfindung des Starkstroms 1866 dient allein der Schwerindustrie und die Erfindung der Glühlampe 1877 allein der Beleuchtung dunkler Räume, solange nicht theoretische Erleuchtung Energie und Information zusammendenkt und daher das Herunterbrechen von Stark- zu Schwachstrom im Wechsel erzwingt.

Norbert Wiener kritisierte (in seinem als "Yellow Peril" bezeichneten Typoskript") die emphatische Trennung von Stark- und Schwachstromtechnik als Manie deutscher Ingenieure; vielmehr sei Nachrichtenübertragung in beiden Formen möglich. Harold Hazens protokybernetische "Theory of Servomechanisms" (1934) "recognized that the sensors that provide the error signal (instruments of perception) are generally low-energy devices, whereas the machine to be controlled tends to require higher power (articulation). Hazen thus defined the servo as 'a power-amplifying device'²⁰. Tatsächlich heißt das Institut, an dem der Protagonist der Elektronenröhrenforschung Heinrich Barkhausen Nachrichtentechnik lehrt, an der Technischen Universität Dresden zu Beginn des 20. Jahrhunderts prosaisch "Institut für Schwachstromtechnik". Es gibt diese Differenz zwischen Strom als Energie- und als Signalereignis, manifest im elektrischen Plattenspieler (wie schon der Phonograph und das frühe Grammophon einmal aufgekurbelter Arbeitskraft zum Antrieb, andererseits feiner Mechanik zur akustischen Schallwandlung bedurfte): Zum Antrieb des Plattentellers erfordert es energetischen Stroms aus der 220V-Steckdose; zum Wandeln von mechanischen Rillen in elektromagnetische Signale bedarf es jedoch nur kleinster (verstärkter) Strommengen. Allerdings steht dazwischen der Transformator, der beide Größen ineinander zu überführen vermag.

19 Bergia 2002: 18

20 Mindell 2004, 166

Im Wechselstrom, den Nicola Tesla gegen den Starrsinn Thomas Alva Edisons durchsetzte, scheint jene Wellenbewegung, jenes Oszillieren der Materie auf, das zu denken Hauptaufgabe der Neuzeit gegenüber ihren vorherigen Epochen gewesen ist. 1673 stellt Christiaan Huygens die Pendelbewegung zu Zwecken der Zeitmessung in seinem Werk *Horologium oscillatorium* als Kombination mechanischer und mathematischer Untersuchungen vor; exakt diese Kombination bildet das Rezept technischer Medien im wohldefinierten Sinn. Parallel dazu stellt er sich einer Herausforderung, die Antike und Mittelalter fremd waren: zeitkritischen Problemen der Synchronisation.²¹ Immer auch an der operativen Umsetzung von Theorie in Welt interessiert, entwirft er Taschenuhren, die auf Spiralfedern mit Unruhe basieren. Was hier in konkreten Artefakten resultiert, bildet seitdem eine Unruhe epistemischer Dimension: derselbe Huygens begründet mit seinem *Traite de la lumière* von 1690 die Wellentheorie des Lichts.

Eine hypothetischen Analogie zwischen akustischen und optischen Wellen (mit Versuchen zur akustischen Resonanz und zur Resonanz zwischen Pendeln) führt als theoretische Fiktion dennoch zur im naturwissenschaftlichen Sinne rechten Erkenntnis der Wesensgleichheit der elektrischen Wellen mit den Lichtwellen.

1920, also kurz vor der Einführung von Radio als öffentlichem Unterhaltungsrundfunk, heißt es in einem elektrotechnischem Experimentierbuch: "Es ist erwiesen, daß sowohl dem Licht wie auch der Elektrizität dasselbe Medium, der an sich freilich hypothetische Äther, zur Fortbewegung dient."²² Die theoretische wie syntaktische Konstruktion dieser Aussage indiziert die Verunsicherung, die dem klassischen Medien- als Übertragungsbegriff widerfährt, seitdem das elektromagnetische Feld entdeckt und der Äther experimentell als nicht-existent erwiesen ist - eine medientheoretische Begriffsverschiebung vom Übertragungsmedium zum medieninduzierten Feld. Seitdem schreiben wir den "Äther" in Anführungsstrichen. Als Huyghens das Licht erstmals als eine Wellenbewegung deutet, greift er im klassischen Sinne auf die Vorstellung von Übertragungsmedien zurück, derzufolge eine Wellenbewegung immer ein Medium voraussetzt, in der sie sich abspielt.²³ Der klassische, physikalisch-materielle Medienbegriff (*to metaxy*) induzierte geradezu eine theoretische Fiktion, nämlich die hypothetische die Annahme eines allen Raum durchdringenden Äthers

21 Katja Bammel, Spontane Synchronisation: Rätsel um Huygens' Doppel-Pendeluhr gelöst, Beitrag vom 25. Februar 2002 online: <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/150435.html>

22 Eberhard Schnetzler, Elektrotechnisches Experimentierbuch. Eine Anleitung zur Ausführung elektrotechnischer Experimente unter Verwendung einfachster meist selbst herzustellender Hilfsmittel, 72. Aufl. Stuttgart / Berlin / Leipzig (Deutsche Verlagsanstalt) 1920, 294

23 Werner Bloch, Raum, Zeit und Einstein. Masstab und Uhr in der Welt der Physik, Berlin (Condor) 1948, 32

als Träger der Lichtwellen; seit Aristoteles (gegen Leukipp) war es undenkbar, eine Welle im leeren Raum zu imaginieren, weshalb er eine *quinta essentia* unterstellen mußte. "Zu fassen aber war dieser Stoff nicht" (ebd.). Dem setzt Michael Faraday um 1830 zunächst den Begriff der elektromagnetischen Kraftfelder zur Seite; demnach wird der Raum "nicht von den Kräften sozusagen übersprungen, sondern der krafterfüllte Raum vermittelt die Wirkung von Körper zu Körper" (ebd.). Noch bleibt die Äther-Theoriefiktion dabei intakt. James Clerk Maxwell analysiert dieses Feld in mathematischer Form; "innerhalb dieser Theorie trat eine Umrechnungsgröße auf von der Natur einer Geschwindigkeit, und die Bestimmung dieser Größe ergab ihren Wert als übereinstimmend mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts" (ebd.). Damit ist ein epistemologisch plausibler, medienarchäologischer Einschnitt gegeben, um den Einsatz von Medien unter hochtechnischen (nämlich hochfrequenten) Bedingungen zu definieren. Heinrich Hertz hat diese theoretisch errechnete Existenz elektromagnetischer Wellen nachgewiesen, indem er sie wirklich erzeugte - "diese Wellen, die uns heute als Träger des Rundfunks völlig vertraut sind"²⁴. So eng und gleichzeitig entfernt ist der Zusammenhang zwischen Medienepistemologie und Massenmedien. Als Heinrich Hertz auf der 82. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 1889 "Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität" referiert, ist sein Versuchsaufbau ganz und gar diesseits von Rundfunk zu Sprach- und Musikzwecken: Auf der einen Seite die Funkenstrecke eines Induktors, die in Platten oder Kugeln ausläuft und so zu einem Oszillator, einem Schwingungserzeuger, wird; wie von jedem elektrischen Funken breiten sich auch hier wellenförmig elektromagnetische Schwingungen in den Raum aus - ein Sender. Der gegenseitige Empfänger aber ist nicht zum Konsum von auditiven Botschaften gedacht, sondern dient analytisch als Nachweisinstrument²⁵ für diese Wellen - Radio als Meßmedium von Empfang. In diesem Fall ein dies ein einfacher Drahtling mit einer Lücke von einstellbarer Breite, worin winzige Funkenübersprünge jeweils indizieren, daß der Ring von elektromagnetischen Wellen getroffen wurde; die Lückenbreite läßt dabei die Intensität ablesen. Zu einem aktiv eingesetzten Nachrichtenmedium (die Übermittlung von Morsezeichen) wurde diese Apparatur erst in der technologischen Fortentwicklung durch Guilelmo Marconi einerseits und Alexander Stepanowitsch Popow andererseits. Stichworte jenes augmentierten Funks sind hier Antenne, Erdung, Kohärer. Als Popow im März 1896 vor einem Auditorium erstmals öffentlich ein Funktelegramm über eine Distanz von 200 Metern drahtlos übermittelt, lautet die Botschaft "Heinrich Hertz" - das Medium ist die Botschaft (in "Hz").

Soweit die Telegraphie diskret kodierter Nachrichten, die als Pulse-Code-Modulation später potenziert wiederkehrt; Telephonie, also die

24 Bloch 1948: 33

25 Walter Conrad, Am Anfang waren Funken, in: Urania-Universum Bd. 28 (1982), 257-262 (257)

Übermittlung von Sprache und Ton, war erst nach der künstlichen Erzeugung ungedämpfter Funkwellen durch Lichtbogensender (Poulsen) und Hochfrequenzmaschine (Fessenden) möglich. Hier lag ein Denkfehler von Heinrich Hertz, dessen notorischen Experimente zur Übertragung elektromagnetischer Wellen nicht anwendungs-, sondern forschungsorientiert waren. Anfang Dezember 1889 fragte ihn der Zivilingenieur Heinrich Huber aus München schriftlich an, ob man mit Hilfe Hertzscher Wellen auch drahtlos würde telefonieren können. In Worten, welche sein Verfahren brilliant auf den Punkt bringen, zugleich aber die Implementierung dessen, was später Radio als Massenmedium heißen wird, nicht zu imaginieren vermögen, antwortet Hertz, der eben nur mit hochfrequenten Wellen experimentiert hatte, aus Bonn am 8. Dezember desgleichen Jahres: "Magnetische Kraftlinien lassen sich ebenso gut wie die elektrischen als Strahlen fortpflanzen, wenn Ihre Bewegungen nur schnell genug sind [...]. Aber die Schwingungen [...] eines Telephons sind viel zu langsam. Nehmen Sie tausend Schwingungen in der Sekunde, so würde dem doch im Aether schon eine Wellenlänge von 800 Km entsprechen" - denn die Wellenlänge ist ein Kehrwert der Frequenz (soviel Mathematik muß sein). So berechnet sich die Wellenlänge λ und die Frequenz f nach der Formel $\lambda(m) \times f (kHz) = 300000 \text{ km/sek}$. Einer Wellenlänge von 300 m entspricht somit eine Frequenz von 1 MHz. Vor diesem Hintergrund schreibt Hertz weiter: "Und von der gleichen Grösse müssten auch die Brennweiten der benutzten Spiegel sein. Könnten Sie also Hohlspiegel von der Grösse eines Kontinentes bauen, so könnten Sie damit die beabsichtigten Versuche sehr gut anstellen, aber praktisch ist nichts zu machen, mit gewöhnlichen Hohlspiegeln würden Sie nicht die geringste Wirkung verspüren. So vermute ich wenigstens."²⁶

Das also unterscheidet Radio als Medium des Elektromagnetismus von Klang als Schall: die Trennung von Nieder- und Hochfrequenzen, und der Gedanke der Modulation als nachrichtentechnischer Begriff im Unterschied zur musikalischen Modulation. Von daher ist diese Stellungnahme Hertz' auch in einem Blatt der *Naturforschenden Gesellschaft* abgedruckt (1903), nicht etwa in einer geisteswissenschaftlichen, philosophischen oder ästhetischen Publikation.

Schon die klassische elektrische Telephonie litt darunter, dass sich mit zunehmender Leitungsdistanz die Signale schwächten, während das Rauschen zunahm (die von Claude Shannon später benannte Herausforderung namens *signal-to-noise ratio*). Der Ersatz vormals elektrischer Bauelemente (neben dem Kristalldetektor als Halbleiterdiode) vornehmlich durch die Verstärker- und später die Senderöhre - ist nicht schlicht eine weitere Treppenstufe

²⁶ Veröffentlicht in: Elektrotechnische Zeitschrift, Jg. 1897, 541; hier zitiert nach: A. Weilenmann, Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi, Zürich (Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft) 1903, 15

technikhistorischen Fortschritts, sondern ein Umbruch von medienepistemologischer Dimension - der Denk- und Praxiswechsel von der Elektrotechnik zur trägheitslosen Elektronik, die zunächst im Vakuum geschlossener Glaskörper operiert, dann durch Transistoren betrieben. An die Stelle solcher Einzelbauelemente rückt schließlich das Ensemble, der integrierte Schaltkreis - das Netz auf Hardwareebene, mit dem die Kommunikationsnetze der Gegenwart auch auf logisch-topologischer Ebene korrespondieren.

In seinem Buch *Das Wunder der Wellen* erregte die Radoröhre den Autor in den 1930er Jahren noch zu geradezu philosophischem Staunen: "Das ist das große Wunder: die unfaßbare Exaktheit, mit der die Verstärkerröhre das Bild einer Stimme vergrößert, jede feinste und kleinste Einzelheit überträgt"²⁷ - das Reich der analogen Signalwandlung. Diese Exaktheit aber wird digital-operativ tatsächlich von unfaßbar zu faßbar, nämlich berechenbar - selbst "das Gebiet der unfaßbaren Zahlen" (ebd.). Entsprechend wurde die Amplituden- und Frequenzmodulation (AM / FM noch heute im Radio) durch die Pulse-Code-Modulation ersetzbar (PCM) und damit der bislang definierende Zug technischen Vollzugs, nämlich die Übertragung, durch Diskretisierung selbst *aufgehoben* wurde, die Signatur der digitalen Medienkultur. Diese Digitalisierung (*qua* Quantisierung der zu übertragenden Signale) umgeht die Grenze des Analogen, nämlich den Moment, wo nicht mehr das Sprach- oder Bildsignal, sondern nur noch das Rauschen des Kanals selbst hörbar ist: am Beispiel der Vakuumröhre die "Grenzen der Verstärkung", die tatsächlich unüberhörbar werden. Die Brownsche Wärmebewegung der einzelnen Elektrizitätsteilchen im Draht (also Kanal) führen zum sogenannten "Wärmekrach"²⁸, der nur bei 273 Grad Kälte, völlig verstummt - absoluter Nullpunkt, also Schweigen.

Ist das Subjekt einmal zur Signalquelle reduziert, wird der Körper zum tatsächlichen Bestandteil eines Medienverbunds, präziser als alle Metaphorik ("Menschmedien") es zu fassen vermag. Erneut zeigt sich hier praktisch eine medientheoretische Einsicht: daß technische Medien sich erst im Moment der Störung zu erkennen geben, da sie sich ansonsten zugunsten sogenannter Inhalte dissimulieren. *Theoría* erblickt (oder besser: erhört) dies.

Was sich artikuliert, ist das Masse(m)medium: "Stellen Sie zunächst eine Verbindung zur Erde her. [...] Berühren Sie dann den Eingang mit dem Finger. In den meisten Fällen werden Sie nun leiste Radioklänge aus dem Schallwandler hören. Es kann sich um das Programm Ihres Ortssenders im Mittelwellenbereich handeln, aber auch um weit entfernte Kurzwellenstationen. [...] In Ihrer Eigenschaft als Signalquelle haben Sie für niedrige Frequenzen einen hohen Innenwiderstand, da Sie im

27 Eduard Rhein, *Wunder der Wellen*. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann, Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 87

28 Rhein 1935: 93

wesentliche eine sehr kleine Kapazität zu den umgebenden Letzleitungen bilden. Als Antenne für höhere Frequenzen ist Ihr Innenwiderstand dagegen geringer. Daher liefern Hochfrequenzsignal am Eingangswiderstand von 1 Kilo-Ohm einen höheren Anteil als das 50-Hz-Brummen" (Kainka ebd.).

"Was hier auf den ersten Blick wie ein unsinniges Experiment ausieht, hilft Ihnen, die Tücken der NF-Verstärkertechnik zu durchschauen. Nur wer die Störeffekte kennt, kann sie vermeiden. In diesem Fall müsste man durch einen Tiefpassfilter dafür sorgen, dass der Verstärker keine höheren Frequenzen als ca. 20kHz verarbeitet. Interessant ist auch, dass sich viele Störeffekte kaum realistisch simulieren lassen" (Kainka ebd.) - die Grenzen zwischen simulierter Digital- und elektrophysikalischer Welt, obgleich der Rechner seinerseits auf elektrophysikalischen Grundlagen ruht, im Sinne der Theorie des Digitalen aber erfolgreich davon abstrahiert. Wann stellt sich der Radio-Effekt also im Computer selbst ein? Längst ist er selbst zu hochfrequentuell getaktet, als daß seine Frequenzen sich im hörbaren Radiobereich noch bemerkbar machen könnten. An genau dieser Stelle setzt Medientheater ein. Die hochtechnische Welt elektronischer Medien ist ein Zeitregime, das für menschliche Sinne, Handeln und Denken nicht mehr unmittelbar mitvollzogen werden kann, wohl aber nach der Transposition hochfrequenter Impulsketten in den niederfrequenten Bereich zum Zweck der (Re-)Sonifikation.

Wenn ein Medienmagazin im Info-Radio von Radio Berlin-Brandenburg sich vor allem mit neuen Massenmedienformaten beschäftigt und nur im Abspann kokett den früher am Radio regelmäßig gesendeten Satz "Und vergessen sich nicht, die Antenne zu erden!" einspielt, wäre dieser Satz als Memento der Erdung aller Radioinhalte in die Physik des Mediums mit medienarchäologischem Ohr (und nicht nur hermeneutisch) zu vernehmen.

Die Durchquerung des elektromagnetischen Feldes durch Rundfunk eröffnet dem abendländischen Bewußtsein, das phonozentrisch bislang den Begriff von Anwesenheit zwischen Personen schallraumorientiert definiert hat, eine Extension (im Sinne McLuhans), welche alle Reden über die Supplementarität von Schrift gegenüber Sprache durch das Sprachwerden der Elektrophysik selbst unterläuft. Die Rede Albert Einsteins zur Eröffnung der Funkausstellung Berlin 1930 hebt mit einer Adressierung an, welche ihren technischen Übertragungscharakter selbst mit(an)spricht: "Verehrte Anwesende und Abwesende!" Zunächst erinnert Einstein ausdrücklich an die medienarchäologische Bedingung solcher medieninduzierten Redeformen, verbunden mit den Namen Oersted, Maxwell und von Lieben. Letzterem verdankt sich (parallel zu Lee de Forest in den USA) die gittergesteuerte Kathodenstrahl-Elektronenröhre als elektronisches Relais, also als Element technologischer Übertragung (patentiert als Verstärkerelement für schwache NF-Sprachströme in

Telephonleitungen); Maxwell lieferte das mathematische Modell für Faradays Experimente mit Elektromagnetismus, und Oersted lieferte den Anlaß dazu, als er (oder genauer: einer seiner namenlosen Studenten) 1819 eher zufällig - im Rahmen einer Experimentalvorlesung - die Ablenkung einer Magnetnadel durch einen entfernten stromdurchflossenen Leiter entdeckte.

Seit der Entdeckung Hans Christian Oesteds 1819 sind Elektrizität und Magnetismus keine getrennten Phänomene mehr, sondern erweisen sich im Modus eines Zeitereignis verschränkt: Die Schließung eines Stromkreises (oder seine Unterbrechung, die spätere "hindrance" in Claude Shannons Schaltalgebra) induziert - so Michael Faradays nachfolgender Begriff dafür - in einer nahegelegenen Kompaßnadel einen *momentanen* Ausschlag.²⁹ Zwischen "sofort" (dem metaphysisch Immediaten) und dem "augenblicklich" siedelt sich ein kleinster Zeitpunkt an, ein zeitkritischer Moment, der nicht mehr eindeutig ausdehnungslos, sondern eine zeitliche Erstreckung ist. Gleichursprünglich zu dieser Entdeckung ist seine Nutzung zu Zwecken der Nachrichtenübertragung (Telegraphie), zunächst aber noch grundverschieden von jener binären Digitalität, mit der dieses Verhältnis später im elektronischen Computer zum Einsatz kommt.

Transduktive Signalprozesse lassen sich im Rechner (dem Sampling-Theorem folgend) diskret ("digital") simulieren, aber das Ereignis realer Radiowellen kommt erst in der unmittelbar elektrophysikalischen Welt zustande.

Auch die Tatsache, daß die Umkehrung der Polung eine Richtungsumkehr im Ausschlag der Magnetnadel bewirkt, liest sich lange nicht als Möglichkeitsbedingung dessen, was dann Radio heißen soll: die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, also die Verstetigung dieses diskreten medienarchäologischen Moments.

"Induktion" verdient in diesem Zusammenhang zwifache Erwähnung: einmal als elektrophysikalisches Phänomen gleichen Namens, zum Anderen aber auch als methodisches Verfahren. Vor dem Hintergrund der Schriften Oesteds betont sein Zeitgenosse Michael Faraday, "dass seine Theorie eher auf die Versuche leitete, als die Versuche auf die Theorie. Der Zufall schient bei der Entdeckung sehr wenig mitgespielt zu haben, ausser dass er sie verzögerte, denn die Gedanken waren gefasst."³⁰

Tatsächlich vermutet Oested bereits 1807 im 8. Kapitel seines Werks *Eine Untersuchung über die Identität der chemischen und elektrischen Kräfte*,

29 Anschaulich dargelegt in: Juliusz J. Herlinger, Geheimnisvolle Wellen, dt. Übers. v. Siegfried Schmidt, Warschau (Krajowa Agencja Wadawnicza) 1981, Kapitel 7, 29-33

30 Michael Faraday, Experimental-Untersuchungen über Elektrizität, Bd. 2 [*Experimental Researches, 1844], übers. v. S. Kalischer (1890), Frankfurt / M. (Harri Deutsch) 2004, 287 (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 293)

daß - so Faradays Paraphrase - "Elektrizität in ihrem latentesten Zustande irgend eine Wirkung auf den Magnet habe" <ebd.>. Was hier an weiterer Einsicht, also die Medientheorie behinderte, war der seinerzeit diskursangebende philosophische Idealismus im Begriff der Identität, den erst Faraday (und Maxwell) durch einen dynamischen Begriff (den Elektrodynamismus) durchbricht.

Oersteds spätere konkrete Versuchsanordnung jedenfalls ist die Verdinglichung, das innere Objekt eines wissensarchäologischen, im Kern ahistorischen Verhältnisses. Denn Oersteds Entdeckung von 1819 holte dieses grundlegende elektro-magnetische Verhältnis aus seiner physikalischen Latenz in die Unverborgenheit der von Menschen gewußten Welt, also in das Feld der Wissensgeschichte (frei formuliert in Anlehnung an Giambattista Vicos Definition von geschichtlicher Welt); einmal explizit geworden, wird dieses implizite physikalische Wissen damit techno-physikalisch machbar. Oersteds Befund hat die damalige wissenschaftliche Welt fast unmittelbar und buchstäblich elektrisiert; die deutsche Übersetzung des zunächst lateinisch verfaßten Berichts von Hans-Christian Oersted lautet 1820 "Versuche über die Wirkung des elektrischen Conclicts" auf die Magnetnadel"³¹. Dieser "Conflict" ist grundsätzlicher Natur, denn er führt zu einer epistemologischen Erschütterung des bisherigen Weltbilds, und nicht von ungefähr bildet die Entdeckung des Phänomens eines Magnetfelds um Stromleiter für Karl Steinbuch³² den Auftakt einer Epoche elektrischer Nachrichtentechnik, die mit bisherigen Nachrichten(kultur)techniken bricht. Deren Zweck nämlich erschöpfte sich bislang im Transport von Signalen über räumliche Entfernungen, während elektrische Nachrichtentechnik implizit bereit auf jene Informationsverarbeitung verweist, in der Ein- und Ausgang des Systems keine Frage der Distanzüberbrückung mehr ist, sondern in kleinsten Zeit/räumen vonstatten geht, in denen alles geschieht: numerische und logische Operationen aller Art.

Plötzlich steht um 1820 mit dem Phänomen elektromagnetischer Induktion ein Fremdkörper im Wissensraum: an sich unsichtbar, nur als Phänomen sinnlich faßbar, also ein genuines Objekt von Medientheorie.

Einsteins medienarchäologische Erinnerung resultiert in der medientheoretischen Forderung, beim Radiohören diese Bedingungen nicht zu vergessen, sondern jeweils mitzuhören. Eine Compact Disk des Kölner Verlags Supposé läßt Einsteins Stimme derart erklingen: "Verehrte An- und Abwesende! Wenn Ihr den Rundfunk höret, so denkt auch daran, wie die Menschen in den Besitz dieses wunderbaren Werkzeuges der Mitteilung gekommen sind. Der Urquell aller technischen Errungenschaften ist die göttliche Neugier und der Spieltrieb des

31 In: Annalen der Physik 66 (1820), 295-304

32 Karl Steinbuch, Automat und Mensch, 4. Neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1971, 91 f.

bastelnden und grübelnden Forschers und nicht minder die konstruktive Phantasie des technischen Erfinders. Denkt an Oersted, der zuerst die magnetische Wirkung elektrischer Ströme bemerkte, an Reis, der diese Wirkung zuerst benutzte, um auf elektromagnetischem Wege Schall zu erzeugen, an Bell, der unter Benutzung empfindlicher Kontakte mit seinem Mikrophon zuerst Schallschwingungen in variable elektrische Ströme verwandelte. Denkt auch an Maxwell, der die Existenz elektrischer Wellen auf mathematischem Wege aufzeigte, an Hertz, der sie zuerst mit Hilfe des Funkens erzeugte und nachwies. Gedenket besonders auch Liebens, der in der elektrischen Ventilröhre ein unvergleichliches Spürorgan für elektrische Schwingungen erdachte, das sich zugleich als ideal einfaches Instrument zur Erzeugung elektrischer Schwingungen herausstellte. Gedenket dankbar des Heeres namenloser Techniker, welche die Instrumente des Radio-Verkehres so vereinfachten und der Massenfabrikation anpassten, dass sie jedermann zugänglich geworden sind. Sollen sich auch alle schämen, die gedankenlos sich der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen und nicht mehr davon geistig erfasst haben als die Kuh von der Botanik der Pflanzen, die sie mit Wohlbehagen frisst."³³ In seiner Rede erinnert Einstein zunächst an die medienarchäologischen Bedingungen von Radio, und das ist gerade nicht Radiophonie im Sinne der Übertragung sprachlicher und musikalischer Semantik, sondern die Technologie von drahtlosem Funk; dies erlaubt den Brückenschlag zu Formen von Extremradio. Während Massenmedien dadurch definiert sind, daß Radio und Fernsehen dazu dienen, durch Empfangsapparate Programme als Inhalte zu empfangen, meint Extremradio die medienarchäologische Variante: Programme als Testobjekte zur Bestimmung von Wellen und Frequenzen und ihren Bewegungen; dazu dienen speziell Sprache und Musik neben anderen kommunikativen (Morsefunk, Codes) sowie nicht-kommunikativen (Trägerwellen, Störungen) Geräuschen. Dies gilt insbesondere für die dynamischen Radiobewegungen (Kurzwellen, gespiegelt an der Ionosphäre, damit die Physik selbst in ihren Wettern abbildend). Diese Methode ist medienarchäologisch auch im konkreten Sinne von Geschehenem. Als über drahtlose Telegraphie erstmals nicht mehr ein Morsecode aus akustischen Strichen und Punkten, sondern eine menschliche Stimme gefunkt wurde, geschah dies senderseitig zu Testzwecken; menschliche Artikulation (also Kultur) wird zum Testfall technischer Medien. Für experimentelle Testzwecke von amplitudenmodulierten Kurzwellensendungen ist runderfunkrechtlich die Frequenz 13,56 MHz außerhalb der Runderfunkbänder freigegeben; "allerdings muss klar gesagt werden, dass ein eigener Runderfunksender auf dieser Frequenz in jedem Falle illegal ist. Führen Sie also nur kurze Experimente durch und verzichten Sie nach Möglichkeit auf ein regelmäßiges Programm"³⁴ - die ganze Differenz zwischen Runderfunk als medienarchäologisches Ereignis und als Massenmedium.

³³ Albert Einstein, Völkerverständigung als Aufgabe des Runderfunks, Berlin, Haus der Funkindustrie, 22. August 1930, Eröffnungsansprache der 7. Großen Deutschen Funkausstellung und Phonoschau, Runderfunkaufnahme

Als Heinrich Hertz die elektromagnetische Theorie des Lichts von Maxwell durch seine Versuche experimentell verifizierte, führte dies zu der Erkenntnis, daß Menschen zwar kein Ohr für die unmittelbaren Radiowellen (es sei denn demoduliert und in Schall zurückverwandelt) haben, sehr wohl aber "in Wahrheit ein elektrisches Organ haben, das Auge"³⁵, insofern es die Lichtwellen zu verarbeiten imstande ist. Die McLuhansche Apotheose der Elektrizität wird hier physiologisch konkret; für ein Bewußtsein ihrer Frequenz aber ist die Signalverarbeitung in Nerven zu träge.

"Radio" meint zunächst nicht die Inhalte des Senders, sondern ein elektrophysikalisches Phänomen; wie auch in anderen Fällen des medienepistemischen Labors des 19. Jahrhunderts gilt auch für den Entdeckung der elektrischen Funkenübertragung, Heinrich Hertz, daß sein Interesse zunächst ein analytisches, nicht medientheatralisches ist.

Doch dann geschieht auch mit drahtloser Telegraphie, was für die Emergenz aller hochtechnischer Medien der Neuzeit gilt: der Umschlag von einer technologischen Syntax zu einer massenmedialen Semantik. So wird aus Hochfrequenzfunk "Radio".

Kurzwellen, Radiowetterberichte

"Sehen wir den Blitz des Seins im Wesen der Technik?" fragt Martin Heidegger³⁶ - ja, in der Elektrizität, antwortet die Medientheorie. Massenmedien, durch die Hörer und Zuschauer täglich vom Wetter erfahren, waren zunächst einmal Meßmedien, auch Radio. Popov vollzog 1895 in Kronstadt am Agronomischen Institut meteorologische Messungen, um die elektrischen Entladungen in der Atmosphäre zu registrieren. Fußend auf den jüngsten Erkenntnissen seines Kollegen Heinrich Hertz, konstruierte er ungefähr die gleiche Anlage, wie Hertz sie bei seinen Versuchen auf der Empfängerseite verwendet hatte, nur daß er eine elektrische Klingel dazwischenschaltete. Außerdem verwendete er als notwendiges Schaltelement einen im Jahre 1890 von Branly erfundenen Apparat zum Nachweis elektrischer Wellen, den "Fritter" respektive Kohärer, der den Empfang elektromagnetischer Signale ermöglichte. Sein Gewittermelder zeigte somit entfernte Gewitter *rechtzeitig* (also zeitkritisch) an. Popov benutzte als erster einen Metalldraht, um die elektrischen Wellen überhaupt aufzufangen. "Bei jeder atmosphärischen Entladung, bei jedem Blitz im Umkreis von mehreren Kilometern flogen Wellen durch den Raum, wurden von der Antenne aufgefangen,

34 Lernpaket Tesla-Energie. Handbuch (Günter Wahl / Burkhard Kainka), Poing (Franz) 2005, 18

35 Heinrich Hertz, hier zitiert nach: Steinbuch 1968: 100

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

beeinflußten den Fritter, dieser ließ galvanischen Strom durchfließen, und die Glocke ertönte."³⁷ Aus Blitz und Donner wurden so Blitz und Klang. Von dort aus ist nur noch ein Schritt zum Radioempfang der sogenannten Very Low Frequencies - "detecting atmospheric disturbances of a musical nature". Diese ionosphärischen Klangereignisse klingen so ganz anders als die vermeintliche Sirenen-Planetenmusik in der Beschreibung Platons³⁸; vielmehr ertönen Klänge aus Induktion.

Kurzwellenempfang *via* Ionosphäre *ist* Wetterbericht selbst, transitiv; die monatlichen Ionosphären-Vorhersagekarten in technischen Zeitschriften der 50er und 60er Jahre waren Wetterkarten, aber invers: das Medium (KW-Radio) selbst ist hier die Botschaft, und das Wetter wird Medium.

Immer wieder: Medienbegriffe (Heider, Hertz, Heisenberg)

Anhand der Kurzwellensendung, also der Telekommunikation über ionosphärische Reflexion zwischen Himmel und Erde, wird deutlich, wo Medienwissenschaft ansetzt: mit der domestizierten Elektrizität, der Elektronik, gekoppelt an eine machtvolle Mathematik, welche als Analysis seit Leibniz und Euler bis hin zu Maxwell und Einstein dynamische Prozesse selbst zu durchdringen weiß. Dieses Take-off steht gleichwohl auf den Schultern von Riesen, welche in der altgriechischen Antike (Variablen für Medienbegriffe) und in der christlich-spätmittelalterlichen Scholastik (Denken von Irregularitäten und Unendlichkeiten) Denkhorizonte überhaupt erst eröffnet haben, also epistemologische Grundlagen legten und sie gelegentlich auch ansatzweise experimentell erprobten. Dies ist eine notwendige, wenngleich noch nicht hinreichende Bahnung operativer Medienwirklichkeit. An einem der Teilgebiete von Elektronik, der Elektroakustik, wird dies plastisch, deren Gegenstand nicht unmittelbar der Schall des Tonfrequenzbereichs ist (also die Skala zwischen grob 16 und 16.000 Hertz), sondern deren Umwandlung in elektrische Schwingungen (und umgekehrt), samt der damit verbundenen elektromagnetischen Speicherung, Wiedergabe und Erzeugung von Schall.³⁹ Das eigentliche Wunder daran (wie Heinrich Barkhausen in der Einleitung seiner *Schwingungslehre* unterstreicht und damit zugleich implizit eine Definition des "Analogen" gibt) ist die Umwandelbarkeit selbst, also die prinzipielle Äquivalenz von natürlichen (im Sinne der klassischen Physik) und elektronischen Schwingungen. So kann am Ende ein Analogcomputer mit elektronischen Mitteln, die aus der Welt der Synthesizer vertraut ist, mechanische Vorgänge wie das Ausschlagen eines Pendels durch Modellierung, also Simulation

37 Walter Illing, Langer Weg zur kurzen Welle, Jugendbuchverlag Ernst Wunderlich o. J., o. O., 31

38 Douglas Kahn, Vortrag "VLF and Musical Aesthetics", Workshop *Sounds of Science. Schall im Labor (1800-1930)*, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), 6. Oktober 2006

39 Walter Conrad, Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Elektroakustik", 95

berechnen - gleichursprünglich zum Weltverhalten, also in der Welt, mit Mitteln der Welt selbst rechnend.

Medienarchäologie hält Gerätschaften im Blick; erst in dieser Verkörperung wird aus Wissen Technik, operative Medien und Medienwissenschaft. Hier nun der Übersprung zur Medientheorie: Wahr ist, daß "eine Theorie der Technik nur über ihre Fixierung in einem Medium (z. B. Schrift, Diagramm, Modell) und nicht am technischen Gegenstand selber gebildet wird und darüber hinaus ein einmal formuliertes Prinzip oder Diskurselement als Baustein weiterer Theoriebildung aktiv bleibt"⁴⁰; zugleich aber konstituiert sich technisches Wissen nicht durch die Schrift allein, sondern ebenso in impliziter Techno-Logik.

Medienhaftigkeit meint bei Aristoteles das Durchlässige, das Diaphane (*to diaphanes*), bleibt also passiv wie ein Brillenglas: Es vergrößert zwar für den Leser die Buchstaben, aber dies noch ganz im Sinne trivialer Maschinen, wo die Ausgangsdaten eindeutig eine Funktion der Eingangsdaten sind (in dem Fall als Funktion der dioptrische Lichtbrechung), nicht aber selbstständig induktiv oder gar rechnend mit am Werk sind. Die spätmittelalterliche Lesart der antiken Texte, die Scholastik (namentlich Thomas von Aquin), übersetzt diesen aristotelischen Begriff mit dem lateinischen *medius*. Auch um 1600 bedeutet *medium* noch "übertragende Substanz", etwa Luft oder "Äther" zur Übertragung von Licht und Klang, so daß "die Leitung, die Übertragung, das metapherein, dem Licht stets vorausgehe. Ohne Lichtbringer, ohne einen luziferen Träger [...] oder lumiferen Träger (von dem die Physik des 19. Jahrhunderts sprach), gibt es kein Licht"⁴¹.

Mit dem Offenlassen eines "transsensiblen, äthergleichen Verständnis von 'Medium' ist [...] nicht zu helfen"⁴², schreibt Niklas Luhmann. Walter Benjamin beschreibt die Geistesfähigkeit von Sprache in einer Weise, die epistemologisch bereits mit dem Mediumwesen elektromagnetischer Wellen korreliert: "Es ist fundamental zu wissen, daß dieses geistige Wesen sich *in* der Sprache mitteilt und nicht *durch* die Sprache. [...] Jede Sprache teilt sich in sich selbst mit, sie ist im reinsten Sinne das "Medium" der Mitteilung"⁴³ - Botschaft im Sinne von McLuhans Medientheorie. Das "Mitteilbare ist unmittelbar die Sprache selbst"⁴⁴.

40 Sandrina Khaled, *Psóphos* und *phoné*. Die mathematische Formalisierung des Hörbaren in Archytas von Tarents *Harmoníkos*, in: W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), *Die Geburt des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie*, München (Fink) 2006, 153-170

41 Editorial, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 6

42 Niklas Luhmann, *Weltkunst*, in: ders. / Frederick D. Bunsen u. Dirk Baecker, *Unbeobachtbare Welt: über Kunst und Architektur*, Bielefeld (Hau) 1990, 7-45 (20)

43 Walter Benjamin, *Gesammelte Schriften*, hg. v. Rolf Tiedemann / Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt / M. 1972-1989, Bd. II.1: *Über Sprache überhaupt und über die Sprache des Menschen* [*1916], 142f, zitiert nach: Weber 1999: 40 u. 47

44 Benjamin, G. S. Bd. II.1, 142

Der notorische Aufsatz Fritz Heiders über das Verhältnis von "Ding und Medium" (1927) kommt nach einer Lektüre von Aristoteles wohlvertraut vor - und vorgehend ebenso Niklas Luhmanns systemtheoretischer Unterscheidung zwischen "Form" und "Medium". Medientheoreme tauchen wenn nicht explizit, so doch als Denkfiguren in späteren Texten auch dann noch auf, wenn Autoren vergessen haben, worauf sie zurückgehen. Gerade dann wird Technologie zur Tradition, wenn die Medien der Übertragung selbstverständlich oder die Genesis zugunsten der Geltung vergessen werden.

"Wir erkennen nicht nur Dinge, die unsere Epidermis unmittelbar berühren, sondern wir erkennen auch oft ein Ding durch etwas Anderes. Wir sehen zum Beispiel durch den Äther ferne Sterne; wir hören durch die Luft den Ton einer Glocke; wir erkennen am Barometerstand die Höhe des Luftdrucks; wir erkennen an den Ausdrucksbewegungen Psychisches [...]. Die Luftschwingungen sind Vermittlung, das Ticken meiner Uhr etwa Objekt des Erkennens. [...] Es wäre doch möglich, daß in der physikalischen Struktur selbst - ganz ohne Beziehung auf ein bestimmtes Subjekt schon Unterschiede vorhanden sind, die gewisse Dinge zur Vermittlung, andere zum Objekt vorherbestimmen."⁴⁵

Mediumvorgänge an und für sich seien zumeist „Nichts“; in genau diesem Raum einer scheinbaren Passivität entfalten Medien ihre eigentliche Wirkung. "Lichtstrahlen haben im Großdinglichen keine zugeordneten Folgen, und Ausnahmen, wie z. B. das Radiometer, verblüffen die Menschen."⁴⁶ Paradigmenbildend für Heiders Analyse sind Schwingungen, wie sie im Akustischen bewußt wahrnehmbar sind. Lose gekoppelten Medien können Schwingungen aufgezwungen werden; Luft aber gibt sich erst zu erkennen, wenn sie verrauscht ist, wenn also -im Sinne der Nachrichtentheorie - Signal und *noise* sich mischen: "die dem Medium ‚Luft‘ aufgezwungene Schwingung ‚Nebel‘ etwa, der bis zur Verkennung des großdinglichen Objekt der Wahrnehmung (etwa das weiße Haus in der Fern) führen kann. Dinge unterscheiden sich von Medien durch die feste Kopplung ihrer Elemente und verfügen über Eigenschwingungen."

Heider verbleibt bei der mechanischen Schwingungstheorie einer klassischen Medienphysik, also der Impression von Wellen auf Materiellem. In aristotelischer Definition ist die Wahrnehmung "das, was fähig ist, die wahrnehmbaren Formen ohne Materie aufzunehmen, wie das Wachs das Zeichen des Ringes ohne das Eisen und das Gold aufnimmt"⁴⁷. Der Geist insbesondere ist in diesem Sinne "zunächst eine

45 Heider, in Engell (Hg.) 1999: 319

46 Heider 1921 / 1999: 329 f.

47 Aristoteles, De anima, § 424a

noch unbeschriebene Schreibtafel"⁴⁸, was bei Albertus Magnus und Thomas von Aquin im Mittelalter dann lateinisch *tabula rasa* (aber eben auch im Sinne von Sigmund Freuds *Notizen über den Wunderblock*) heißt.⁴⁹ Die Wachs(tafel)metapher wird medial konkret mit der Photographie, nach deren Auftritt 1859 Oliver Wendell Holmes zu prognostizieren vermag: "Die Form ist in Zukunft von der Materie getrennt. In der Tat ist die Materie in sichtbaren Gegenständen nicht mehr von großem Nutzen, ausgenommen sie dient als Vorlage, nach der die Form gebildet wird. Man gebe uns ein paar Negative eines sehenswerten Gegenstandes ... mehr brauchen wir nicht. Man reiße dann das Objekt ab oder zünde es an, wenn man will ... Die Folge dieser Entwicklung wird eine so gewaltige Sammlung von Formen sein, daß sie nach Rubriken geordnet und in großen Bibliotheken aufgestellt werden wird."⁵⁰

Eine Ästhetik der Formen ist aber noch keine Informationstheorie (Vilém Flussers wortspielerischer Ableitung von In-Formation zum Trotz). Zum Gegenstand von Medienwissenschaft (statt der Physikalischen Optik) wird Licht erst als technisch angeeignete Form: apparitiv, operational. Die Sonne hat immer schon geschienen, doch erst mit der technischen Photographie kann Sigmund Theodor Stein *Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung* beschreiben (Halle 1884).⁵¹

"Yet radio astronomy is today a largely visual science, with data being represented in computerized graphs and digital diagrams."⁵²

Das Dazwischentreten der Diskurse: obskure Medientheorien (Radiographie)

Die technische Entwicklung der neuen Medien im 19. Jahrhundert wird begleitet von einem theoretischen Diskurs, der tastend und zuweilen bizarr auf den Begriff zu bringen versucht, was sich als medieninduziertes Phänomen neu zu denken aufgibt - etwa die Entdeckung des elektromagnetischen Feldes, das als Problem auf phänomenologischer Ebene (die Erscheinung der Induktion) erst theoretisch formuliert (Faraday), dann mathematisch berechnet (James Clerk Maxwell) und am Ende praktisch reproduziert wurde (Heinrich Hertz), bevor es mit einer Generation Verzug dann Massenmedium wird: Radio.

48 Aristoteles, *De anima*, § 430a

49 Scholz 2000: 620 f.

50 Zitiert nach Wolfgang Kemp, *Theorie der Fotografie I. 1839-1912*, München 1980, 121 (Hinweis Bernd Busch)

51 Dazu Herta Wolf, *Das Licht im Dienste der Wissenschaft: Herausforderung Venusdurchgang 1874*, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 85-100

52 Honor Harger, *Radio: An Agent of Audification?*, in: Heidi Grundmann et al. (Hg.), *Re-inventing radio*, Frankfurt/M. (Revolver) 2008, 459-470 (4xx)

Immer wieder mischen sich kulturelle Diskurse und Phantasmen in diese medientechnischen Verhältnisse ein. Telepathische Kommunikation ist das Thema einer ganzen Epoche zwischen wissenschaftlichem Experiment, para-wissenschaftlicher Praxis und literarischer Fiktion. Wo Apparate das Elektro-Auragramm eines Gehirns oder von Nerven registrieren und die ermittelte Information an eine elektronische Diagnose-Maschine senden, findet jene Übertragung von Menschen in Signale statt, die Norbert Wiensers Kybernetik nur anzudeuten wagte. 1968 erschien der Artikel „Biologische Verbindung funkt“ in der sowjetischen Zeitschrift *Technika molodezhi* - ein Bericht aus dem „Laboratorium für physiologische Kybernetik“.⁵³ Wo das elektrische Feld eines Nervensystems mit dem sogenannten Auratron vermessen wird, gesellt sich der massenmedialen Öffentlichkeit der Radiowellenwelt ein lokales *broadcasting* mit Reichweiten von 25 cm beiseite - ein Diffusionsraum, in dem wissenschaftliche wie außerwissenschaftliche Diskurse und technische Praktiken interferieren.

Mehrfach wurde in der Epoche elektromagnetischer Tonbänder versucht, im Leerlauf Geistersignale auf *tape* zu bannen. Verschwindet diese kreative Unsicherheit im Umgang mit dem Signal-Rauschen-Abstand in der Technologie des Digitalen? Doch auch digitale Datenformate wie MP3 erzeugen Artefakte, als Äquivalent zum analogen Rauschen. Was heute in Apparaten sich spricht (nämlich das technische Medium selbst), siedelte die Romantik noch in Personen an (oder Masken, der ursprüngliche Wortsinn von *persona*). In einer Zeit, als der Medienbegriff noch nicht technisch ist, vermag aus der *persona* etwas Anderes - oder das psychoanalytisch oder diskurstheoretische Andere - zu sprechen. E. T. A. Hoffmann beschreibt im *Kater Murr* ein verdinglichtes Orakel: "Von der Decke herab, hing frei eine Kugel von dem feinsten klaren Glase, und aus dieser Kugel strömten, wie ein linder Hauch, die Antworten auf die an das unsichtbare Wesen gerichteten Fragen." Tatsächlich verbirgt sich dahinter ein kleines Mädchen gleich dem Zwerg im humanoiden Schachautomaten; vor ihren Performances aber wird das Mädchen durch elektrische Stromstöße in einen besonders reizbaren Zustand versetzt⁵⁴ - ein Zwischenmedium gleich den an Stromkreise angeschlossenen Froschschenkeln in physiologischen Apparaturen, ein technisch-organisches Hybrid, die harmlose Variante von Frankenstein.

Das wirklich Gespenstische aber liegt in der fortwährenden Denkmöglichkeit einer Auflösung der Differenz zwischen Mensch und Maschine. Der durch artikulierte Sprache oder Buchstaben kodierbare, ja programmierbare Android hat eine kulturarchäologische Vergangenheit, wie in der Kabbalistik jener *Golem* darstellt, dem Wegener zwar zu einer kinematographischen Existenz verhalf, der aber im jungen Staat Israel

53 Ein Hinweis von Wladimir Velinski in seinem Vortrag vom November 2005 am Lehrgebiet Medientheorien der Humboldt-Universität

54 E. T. A. Hoffmann, Die Elixiere des Teufels. Lebens-Ansichten des Katers Murr, in: ders., Sämtl. Werke in Einzelbänden, München 1964, 440f; dazu Schanze 1974: 22

konsequenter zum Namen für einen Großrechner wurde. Norbert Wiener veröffentlichte unter dem Titel *God and Golem* 1964 seine kybernetische Spekulation, daß das Wesen des Menschen - gemeint war seine Information - kodiert und damit über eine Telefonleitung prinzipiell schickbar war; Oswald Wiener wiederum sah die Sendung des Menschen (im Appendix seines Romans *Die Verbesserung Mitteleuropas*) im "Bio-Adaptor" enden. Dies sind schon deshalb keine schieren Phantasien, weil sie auf der Zugrundelegung von gemeinsamer Mathematik für sowohl mechanische wie organische Systeme beruhen, in denen Sensoren signaltechnisch mit Effektoren rückgekoppelt sind - Chancen und Herausforderungen "der Steuerung, der Rekursivität und der Information"⁵⁵. Die Neuroinformatik definierte längst Lebewesen als Versammlungen und Nachrichtensysteme kleinster zellulärer Maschinen. Als Michel Foucault am Ende von *Die Ordnung der Dinge* noch die mögliche Auflösung des anthropologischen Menschenbilds "wie am Meeresufer ein Gesicht im Sand"⁵⁶ prognostizierte, zeichnete sich bereits die hochintegrierte Schaltung in Silizium ab - als bewußte Verunreinigung von reinstem Sand zum Halbleitertransistor.

Zeitweisen operativer Diagramme: das Radio als Hardware

Medienarchäologie meint Ur-Kunde im doppelten Sinne: Die buchstäblich gedruckte Schaltung (als Illustration im Buchdruck) hat einen urkundlichen Charakter als Schaltbild; zugleich ist das danach tatsächlich gebaute Radio die Urkunde seines Schaltplans: "Der Schaltplan *im* Radio" ist ein glücklicher Ausdruck, meint er doch sowohl das Diagramm als Subjekt und das gelötete Radio als Objekt, oder besser: als Verwirklichung, Verdinglichung desselben.

Gedruckte Schaltungen erweisen sich damit als historisch-ahistorische Doppelwesen. Die heutige Nachvollziehbarkeit (nicht nur analytisch Wissens, sondern auch medienoperativ) eines Uralt-Radios beruht auf zwei Säulen: einmal der Dokumentation als Schaltplan (zwischen Monument und Dokument), und einmal der Währung (Medienökonomie im anderen Sinne) der elektrotechnischen Infrastruktur.

Radiowelten:

RADIO, EIGENTLICH. EINE KRITIK DES RADIO-OTOZENTRISMUS

Die folgenden Ausführungen haben "Radiophonie" zum Inhalt, während die durchgehende Botschaft eine grundlegendere ist: eine Weise, Technologie zu denken. Während der Begriff der Radiophonie den Akzent

⁵⁵ Gregory Batesons Definition der "Kybernetik" in: ders., Geist und Natur, xxx

⁵⁶ Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1974, 462

anthropozentrisch auf eine spezifische Ästhetik der technisch vermittelten *Wahrnehmung* von Klang und Geräusch legt, vernimmt das medienarchäologische Gehör vielmehr deren unabdingbare Ermöglichung im Ereignis der Signalübertragung selbst. Erst hierdurch legitimiert sich die Verwendung des eigentlichen Radio-Begriffs. Die analytische Aufmerksamkeit gilt daher dem Techno-Sonischen *im* Radio. Gerade weil sich die Epoche von Radio als eigenständiges Massenmedium dem Ende zuneigt, geht damit eine verstärkte Sensibilität für die *archai* von Rundfunk, sprich: seine Anfänge und Prinzipien im doppelten medienhistorischen und -epistemologischen Sinn einher. AM-Kurzwellenradio eignet sich im Besonderen für diese akustemische Analyse. Doch aller Melancholie für solch aussterbende Modulationsformen zum Trotz gilt für das Gegenwärtige, daß es von mehr Radio denn je durchwaltet wird: Signalfunk als technische Bedingung digitalisierter Mobilkommunikation aller Art, "Radio" im ursprünglichsten Sinn, *understanding radio as medium*. - nur daß dem Rundfunk ("wireless") auch ein kabelgebundenes Radio *via* Internet beiseite getreten ist, "Postfunk" im Sinne adressierter Datenpakete. Für das klassische Radioformat stellt sich hingegen die Frage, ob die vielbeworbene schöne neue Welt des Digitalradios, also die emphatische Digitalisierung nicht nur der Produktions-, sondern auch Übertragungswege, nicht darauf hinausläuft, daß eine ehrwürdige Technologie seine Seele verkauft. Auch hierfür gibt es einen radiotechnischen Begriff: Funkstille.

***La Radia* statt "Radio"**

Radio ertönt, "aber es wird eben kaum erzählt"⁵⁷. Denn Radio ist seiner technischen Natur nach ein non-narratives Medium. Nicht die Findung einer radioaffinen Erzählform, sondern der Medienbruch mit Erzählung als solcher (und mit Literatur, in welcher die Kulturtechnik des Vokalalphabets die vorherige kulturelle Oralität zum hauptsächlichen Inhalt machte) stand mit der technischen Erfindung von Radio an. Insofern ist die Absage des Radios an die Erzählung keine Schwäche, sondern die Konsequenz des technischen Mediums. Genau dies behauptet das futuristische Manifest *La Radia*, im Oktober 1933 in der *Gazetta del Populo* erschienen. Der eher idiosynkratische Begriff von *Radia* verweist ausdrücklich eher auf das Funkmedium (engl. *radiation*, das Abstrahlen elektromagnetischer Wellen) denn das Massenmedium *Radio* und sucht eine aus dessen technischer Funktionsweise entwickelte, medienadäquate Ästhetik - damit auch Fernsehen und alle Arten von Funk.

"LA RADIA DARF NICHT SEIN 1) Theater weil das Radio das bereits vom Tonfilm geschlagene Theater umgebracht hat", aber auch nicht "2) Film

⁵⁷ Aus der Programmankündigung der Sendung „*Erzähl doch mal!*“ - *Ein Hörexperiment* (WDR 3, 16. Januar 1988)

weil der Film *Sterben liegt* [...] e) an reflektiertem Licht das dem selbsterzeugten radiotelevisiven Licht unterlegen ist." Demgegenüber ein völliger Traditionsbruch: "Jeder Versuch *La Radia* an die Tradition zu binden ist grotesk."

"LA RADIA WIRD SEIN [...] 2) Eine neue Kunst die dort beginnt wo Theater Kino und Erzählung aufhören"⁵⁸, konkret: "Empfang Verstärkung und Veränderung von aus lebenden Wesen aus lebenden und toten Geistern kommenden Vibrationen Dramen von Seelenzuständen Geräuschemacher ohne Worte" sowie "5) Empfang Verstärkung und Veränderung von aus der Materie kommenden Vibrationen Wie wir heute das Rauschen des Waldes und des Meeres hören werden wir morgen von den Vibrationen eines Diamanten oder einer Blume verführt werden" - Radio im Direktanschluß an die Natur, das Sonische darin entbergend - wie Radioempfang auf Kurzwelle oder sonstiger Amplitudenmodulation ohne Sendung. Dann "7) [...] Die Möglichkeit Sender zu empfangen nach verschiedenen verschmelzenden Zeitplänen und das Fehlen von Licht zerstören die Stunden den Tag und die Nacht". Ausblick Fernsehen: "Das Empfangen und Verstärken von Licht und Stimmen der Vergangenheit mit der thermionischen Röhre werden die Zeit zerstören." Schließlich fordert das Manifest ganz im Sinne von McLuhans Begriff des *acoustic space* die "8) Synthese unendlicher simultaner Handlungen". Die Medienbotschaft wird schlußendlich zum dramaturgischen Inhalt: "17) Verwendung von Interferenzen zwischen Sendern und des Entstehens und Verschwindens der Töne." *Radia* nimmt hier den elektronischen Synthesizer, die elektroakustische Musik vorweg.

Ferner "18) Eingrenzung und geometrische Konstruktion der Stille" - um das Nicht-Erzählen aushalten zu lernen. Und schließlich ein posthumanistischer Ausblick, jenseits von Massenmedien: "20) Ausmerzung der Idee oder des Anspruchs des Publikums [...]." ⁵⁹ Denn nur eine solche Nachrichtensenke verlangt nach Erzählung; für die Wandlung der über den Kanal übermittelten Signale reicht ansonsten schon der technische Empfänger (der eigentliche Bereich des Medienereignisses im Sinne von Shannons Theorie der Kommunikation).

Radio ist nicht schlicht eine neue Ausdrucksform in der Kulturgeschichte, sondern eine radikal neue, technische Form.

58 F. T. Marinetti / Pino Masnata, *LA RADIA*, übers. aus dem Italienischen durch Friedemann Malsch, nach: Luciano Caruso (Hg.), *Manifesti Futuristi*, Florenz 1980, Nr. 356, in: Grundmann / Reitbauer (Hg.) 1991, o. S.

59 F. T. Marinetti / Pino Masnata, *LA RADIA*, übers. aus dem Italienischen durch Friedemann Malsch, nach: Luciano Caruso (Hg.), *Manifesti Futuristi*, Florenz 1980, Nr. 356, in: Heidi Grundmann, *Die Geometrie des Schweigens*, in: dies. / Robert Reitbauer (Hg.), *Die Geometrie des Schweigens. Ein Symposium zur Theorie und Praxis einer Kunst im elektronischen Raum. Am Beispiel der Radiokunst*, Wien (Museum moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien) 1991, o. S.

[Die eigentlich technologische Apparatur, das *Eigenradio*, wird in der phänomenologischen Fokussierung des Radiohörens auf den Ohrenmenschen - ganz die Ästhetik von Lyotards *Les Immatériaux* - indes dissimuliert. Im "Hör-Parcours der Funk-Ausstellung *Radiophonic Spaces* werden im Museum Tinguely von Oktober 2018 bis Januar 2019 aktuelle und historische Samples aus 100 Jahren Radiokunst radionah, d. h. mit Kopfhörern und speziell programmierten Smartphones erlebbar: "Ein Zusammen-spiel von Sound und Raum entsteht, das technisch raffiniert und gleichzeitig ästhetisch eindrücklich die Museumsbesucher in die Radiowelt eintauchen lässt"⁶⁰; der Museumsraum wird zum "acoustic space". Doch ermangelt es, zugunsten eines anthropozentrischen Begriffs von Radiophonie, jeglicher Erinnerung an den technologischen Ermöglichungsgrund von Radio, d. h. der materiellen Präsenz von senderseitigen Hochfrequenzoszillatoren, Kodierern niederfrequenter Klangsignale und empfängerseitigen Schwingkreisen. Die radikal medienarchäologische Analyse ist demgegenüber buchstäblich geerdet in diesem technologischen Grund und entbirgt von dort aus ihre "Radiologie" - nicht als Strahlen*heilkunde*, so doch als Strahlenkunde, "Radio" eben.]

Rundfunk zwischen Stark- und Schwachstrom (Tesla, Radio, Fernsehen)

Kenntnis der Technik, d. h. Medienkompetenz als Kompetenz zum Eingriff in die Apparate, kann konkrete Ideologiekritik bedeuten - wie die Anekdoten zum Empfang nicht-regierungsdeutscher Radiosendungen auf Mittel- und Langwellen durch röhrenbestückte Volksempfänger von 1933 bis 1945 und darüber hinaus es zahllose erzählen. Als in der Nachkriegszeit der VEB Stern-Radio in Ost-Berlin (Weißensee) einen Empfänger lieferte, dessen Skala nur die Umschaltoption zwischen den Sendern "DDR 1" und "DDR 2" enthielt, konnte durch Freilegung des Chassis und einen Schraubenzieher, konkret: durch die Manipulation des Drehkondensators der Empfang auf West-Berliner Sender erweitert werden. Ähnliches gilt für frühe TV-Geräte der DDR, deren Empfang zwar auf die gegenüber dem Westen phasenverschobene niedrigere Bandbreite abgestimmt war, durch entsprechende technische Manipulation von Apparat und Antenne jedoch auch auf West-Empfang getrimmt werden konnten - Medienarchäologie (Erkundung des Apparats) als Medienkompetenz.

Überhaupt *zeitigen* Uralt-Fernseher ein *quasi*-organisches, launisches Verhalten, wie es der experimentelle Nachvollzug an antiquarischen Geräten, insofern sie wieder zum Laufen gebracht sind, anzeigt. Ganz analog zu den Gesetzen der realen physikalischen Welt außen- und innentemperaturabhängig (Sommerhitze einerseits, Röhrenhitze

⁶⁰ <https://www.tinguely.ch/de/ausstellungen/ausstellungen/2018/radiophonic-spaces.html>, Abruf 14. November 2019

andererseits) führen solche Schwankungen immer wieder dazu, daß das s/w-Bild mindestens zu flimmern, wenn nicht völlig zu verzerren beginnt; dem muß durch Gegenreglung an Stellknöpfen zur Horizontal- und Vertikalzeilengebung begegnet werden. Immer wieder zwingt das technisch noch nicht völlig stabile Medium dazu, im Sinne Marshall McLuhans seine eigentliche Botschaft zu sehen - nämlich seine elektrotechnische Eigenheit. In diesem Zusammenhang muß gewußt werden, was denn die Funktion eines Drehkondensators überhaupt ist: den Empfänger in die jeweils spezifische Resonanz mit den elektromagnetisch übertragenen Schwingungen der Radiosender zu bringen, d. h. das Radio jeweils mit dem gesuchten Sender, seiner Sprache und Musik, mitschwingen zu lassen - ein ebenso ästhetisches wie technisches Phänomen, eine Frage der Information ebenso wie des Experiments.

Medienarchäologisch orientierte Medientheorie sucht technische und mathematische Kenntnisse nicht umfassend nachzuliefern, sondern exemplarisch anhand epistemologisch beispielhafter Elemente Medienfunktionen auf archaischer Ebene zu analysieren, d. h. Medientechnik in ihren kruden medienarchaischen Anfängen, reduziert auf Grundmechanismen, etwa das elektromechanische Fernsehen, um Erkenntnis herauskristallisieren. Um das Funktionieren von Radio und Fernsehen zu begreifen, bedarf es eines medienarchäologisch noch grundsätzlicheren Ansatzes, auf dem analytischen Niveau der Elektrotechnik und der elementaren Elektrizität. Seit Ende des 19. Jahrhunderts öffneten sich Perspektiven von elektrischem Schwachstrom im Dienste des Telegraphen- und Telephonwesens, bis hin zu elektromagnetischen Wellen zum Zweck von drahtloser Telegraphie widmet - die damals noch gar nicht Radio hieß, weil erst ansatzweise Sprache oder gar Musik übertragen wurde. Hier wird das medienarchäologische Momentum von Radio faßbar, gerade weil das "wireless" (wie es in Amerika lange treffend hieß) ganz und gar unteleologisch (also nicht aus der Perspektive der späteren Massenmedien des Rundfunks, Radio und Fernsehen) beschrieben steht.

Heinrich Hertz wollte mit seiner im Deutschen Museum München in Originalartefakten überlieferten Versuchsanordnung zur drahtlosen Funkenübertragung von 1887 nicht Radio senden, sondern meißtechnisch durch Polarisationsfilter den Beweis bringen, daß elektromagnetische Wellen sich wie Licht verhalten. Im Experimentierraum der Technischen Sammlungen der Stadt Dresden ist ein Radiosender und -empfänger installiert, dessen Übertragungsmedium seinerseits moduliertes Licht bildet.

[Nachdem Hertz die Lichtähnlichkeit von Ultrakurzwellen experimentell nachgewiesen hatte, mißtraute prinzipiell der Möglichkeit einer drahtlosen Übertragung von Telephonie im elektromagnetischen Frequenzspektrum. Hertz hält die nicht als Modulation einer

hochfrequenten Trägerwelle, sondern - als Äquivalent zum späteren Draht-Radio (ehemaliger Schweizer "Telephonrundspruch") - unmittelbar eingespeiste drahtlose Telephonie, also den Elektromagnetismus im sprachlichen Frequenzbereich, für praktisch undenkbar: "Nehmen sie tausend Schwingungen in der Sekunde, so würde dem doch im Äther schon eine Wellenlänge von 300 Kilometern entsprechen, und von der gleichen Größe müßten auch die Brennweiten der benutzen Spiegel sein. Könnten sie also Hohlspiegel von der Größe eines Kontinents bauen, so könnten sie damit die beabsichtigten Versuche gut anstellen, aber praktisch nichts machen, mit gewöhnlichen Hohlspiegeln würden sie nicht die geringste Wirkung verspüren."⁶¹ So einschneidend ist die Differenz zwischen dem (später von Athanasius Kircher weitergedachten) spiegeloptischen Brennstrahlensystem zur Übertragung kodierter Nachrichten und einer Technologie, die auch das Medium der Übertragung - die elektromagnetischen Wellen - erst künstlich erschafft.]

Überhaupt ist Hertz' Experiment weniger die Vorgeschichte von Radio (der trügerische Effekt historiographischer Linearität) denn eher der Endpunkt einer medienepistemischen Epoche, die mit Mersennes und Huygens' Erfragung, Berechnung und Experimentierung von Schwingungsvorgängen als Pendelbewegungen ansetzt. Die von Hertz genutzten Funken erzeugen gedämpfte Schwingungen, die dann von der Marconi Company zum Zweck drahtloser Telegraphie im Morse-Code symbolisch, nicht aber zur Übertragung von menschlicher Stimme und Musik im Realen geeignet sind. Sprachtonmodulation gelingt erst mit Poulsens Lichtbogensender, der gleichbleibende Hochfrequenzen als Signalträger erzeugt.

Als Zwitterding zwischen drahtbasierter und drahtloser elektrischer Sprachübertragung kommt nicht vorausahnend, sondern als Kuriosum die "sprechende Bogenlampe" zur Erwähnung: "Recht interessant, allerdings praktisch nicht von Bedeutung, ist die "sprechende Bogenlampe" [...]. Vor einigen Jahren fand nämlich Professor Simon in Göttingen, daß, wenn man dem Stromkreise einer Bogenlampe eine Mikrofonleitung passend parallel schaltet, daß dann der Flammenbogen der Lampe Schwingungen ausführt, sobald die Membran des Mikrophons angegeregert wird. Sprach man also gegen die letztere, so erstörnten von der brennenden Bogenlampe genau die gesprochenen Worte als / Echo wieder"⁶² - denn "die Zuckungen des Bogens versetzen [...] die Luft in Schwingungen, welche der erregenden Ursache, nämlich den Tönen am Mikrophon entsprechen" <108>. Hier kommt eine analoge Medientechnologie buchstäblich zu sich, im Ent/sprechenden ("ana/logen") als Sprechen selbst.

61 Weilenmann 1903: 15. Siehe auch Wolfgang Hagen, Radiofunken und Radiowellen. Zur Geschichte der Oszillation eines transienten Mediums, www.whagen.de

62 P. Eversheim, Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle, Leipzig (Quelle & Meyer) 1907, 107 f.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, in der Schwachstromtechnik "könnte man doch niemals mit elektrischen Wellen einen Magneten erregen, wie dies zum Betriebe der Apparate nötig ist; dazu eignet sich nur der elektrische Strom" <114>. Dem widersprach Nikola Tesla. In THE TRUE WIRELESS vom May 1919 sucht er sich darin selbst als "electrical experimenter" bezeichnend, um Tesla die Behauptung zu widerlegen, daß größere Energiemengen nicht drahtlos übertragen werden können. Ausdrücklich heißt es darin: "It is not at all difficult to maintain communication between an airplane and a station on the ground, on the contrary, the feat is very easy."

Im Begriff "wireless" läßt sich der medienepistemische Umbruch von der Nachrichtenübertragung über materielle Kanäle (Kabel etc.) zum Prinzip Rundfunk (Wellen als Träger) fassen; daran hängen zwei verschiedene Wissensgeschichten der Neuzeit - bis hin zum Stichwort W-LAN ("wireless local area network"), das Datenaustausch ohne Kabel an lokalen *hot spots* erlaubt.

Wenn in wirklich medienarchäologischer Weise die erstmals elektrische Übertragung der menschlichen Stimme durch das Telephon von Philipp Reis Mitte des 19. Jahrhunderts thematisiert wird, geschieht dies nicht als Suche nach Ursprüngen, sondern anhand von Leitfragen, die aus der aktuellen medienkulturellen Lage (Internet-Telephonie) entwickelt werden. Kehren vormalige Einzelmedien als Simulakrum in ihren digitalen Derivaten wieder ein, etwa der Sound des elektromechanischen Klingeltons als Mobiltelefonsignal? Der klassische Telephonanruf kam gerade durch Wechselstrom zustande, dem die digitale Übertragung per Mobiltelefon diametral entgegensteht.

Die nonlinearen Bifurkationen technologischer Apparaturen liegen archäographisch quer zur linearen Medienhistoriographie. Obgleich elektrotechnisch in der Telegraphie wurzelnd, gehört das Telephon als Medium (wenn gleich als Inhalt) nicht mehr dem symbolischen Regime diskreter Kodierung an. Bell patentiert sein Telephon 1877 unter dem Zeitdruck konkurrierender Ingenieure. Die *Gartenlaube* berichtete in Deutschland über Thomas Alva Edisons Fortentwicklung eines Telephons noch unter dem begriffstastenden Titel „Die menschliche Stimme - auf Reisen“. Edison habe "ein Mittel gefunden, auch die zartesten Modulationen der Stimme getreu in elektrische Ströme zu übersetzen, indem er nämlich an Stelle der Platinspitze des Reis'schen Telephons eine Spitze aus Graphit, dem Material unserer Bleistifte, einsetzt."⁶³ Ein vertrautes Schreibwerkzeug schreibt fortan nicht nur an Gedanken in der von Schriftstellern gewünschten Geschwindigkeit mit, sondern schreibt Gedanken transitiv im Gleichstrom des Realen. „So spiegelt sich jede Biegung und jeder Schmelz der Stimme getreu in den Strömen; das todte

63 Zitiert nach: Karl-Heinz Göttert, *Geschichte der Stimme*, München (Fink) 1998, 412

Graphiteinschiebsel giebt der Stimme des eisernen Kehlkopfes die Weichheit und den seelenvollen Klang“ (ebd.) - der Sirenengesang der Gegenwart.

Privilegierte die elektrische Telephonie (wie zunächst auch Thomas Alva Edisons Phonograph) auf der medienarchäologischen Ebene des Frequenzumfangs Sprache gegenüber Musik? Philipp Reis ersann die Stimmübertragung mit elektrischen Mitteln (1864); dabei sind die Vokale weniger deutlich zu hören denn die Konsonanten. Diese Behauptung ist in der vorliegenden Form des gedruckten Textes (vokalalphabetisch) nicht überprüfbar. Die Quelle muß hier zwingend akustisch eingespielt werden; in der "Schatzkammer" des Museums für Kommunikation (Berlin) sind Artefakt und Tonqualität nachprüfbar. Hörbar wird, wie die technische Apparatur mit ihrem *signal-to-noise*-Abstand die Konsonanten privilegiert; demgegenüber akzentuiert das Vokalalphabet der Griechen sprachliche Musikalität.

Edison war schwerhörig; er brüllt sein notorisches "Hallo" (vertraut noch als "Hallo World" bis in die ersten Programmierübungen am Computer der Gegenwart) durch den Trichter seines Phonographen, der, wie im Falle vieler Bauteile technischer Medien, sowohl der Aufnahme wie der Wiedergabe diene, auf rotierende Metallfolie (Stanniol). Das Motiv, er habe ein Kinderlied ("Mary had a little lamp") hineingesungen, ist eine medienhistorische Fälschung, resultierend aus einem Film der 1930er Jahre, eine Deckerinnerung. Tatsächlich entwickelt er sein Gerät für Bürokommunikation: Sprache, daher der Name "Phonograph".

Phillip Reis führt 1864 sein Gerät der Deutschen Naturforscherversammlung vor, bleibt aber folgenlos; Alexander Graham Bell aber nimmt diese Inspiration ausdrücklich auf und entwickelt sie weiter zu seiner technologischen Form des Telephons.

Telegraphie und Telephonie stellen nicht nur zwei verschiedene Techniken, sondern zwei verschiedene Epistemologien dar. einmal kodierte Zeichen (also Information), einmal Signalübertragung im Realen (Stimme). Am 26. Oktober 1877 telephonierte Heinrich Stefan in einem ersten Selbstversuch der elektrischen Stimmübertragung ausgerechnet mit dem Telegraphenamt in Berlin, von seinem Sitz, dem Generalpostamt Leipziger 'Straße aus - das heutige Museum für Kommunikation. Telephonie ist eine Technik, oder buchstäblich: Techno/logie (*logos*) zwischen Literalität und Oralität, wie sie im Begriff der "sekundären Oralität" theoretisch auf den Punkt kommt: "For Ong, the electronic revolution of our own time is once more transforming our mode of communication [...] as one of a secondary orality"⁶⁴ - das, was zunächst nicht archiviert wird.

64 Patrick H. Hutton, *History as an art of memory*; Hanover / London (University Press of New England) 1993, 15, unter Bezug auf: Walter Ong, *The Technologizing of the Word*, London 1982

Am Ende steht das stimmlose Telephon: die reine akustische Datenübertragung nicht mehr zum Zweck von Sprache und Musik, sondern der Information. Am Ende steht das stimmlose Telephon: die reine akustische Datenübertragung nicht mehr zum Zweck von Sprache und Musik, sondern der Information. Modem und Akustikkoppler, die über die serielle Schnittstelle RS232 mit dem Computer verbunden sind, nutzen die Telephonleitung, um digitale Information als elektrische Signale zu versenden. Das Telephon ist nur noch das Medium zwischen MODulation und DEModulation. "Der 'akustische Umweg' des Akustikkopplers über den Telefonhörer ist in diesem Zusammenhang ohne Belang."⁶⁵ Von Belang aber ist diese Technologie, wenn sie nicht mehr der Stimmübertragung, sondern der reinen Informationsübertragung dient - wie im Falle der *Datasetten* zum C64-Computer, dessen Programme als akustische Signale gespeichert sind wie sie beim Modem klingen. Und so ließen sich frühe Computerprogramme per Radio in die Haushalte mit PCs senden und aufnehmen und einspielen ("load"-Befehl in BASIC).

Auch aus der Katatrophe einer defekten Festplatte läßt sich noch ein sonischer Erkenntnisfunke schlagen; ihr Sound läßt sich analysieren nach Maßgabe des Klangs antiker Datasetten, wenn man sie nicht an die Ports von C 64 Heimcomputern, sondern auf einer Musikanlage abspielte. Im Unterschied zur harmonikalen Ästhetik erhört techniknahe Medienwissenschaft auch Störgeräusche als ästhetische Information. Die Frage von Roland Barthes "Was ist es, das mir, der ich höre, in meinem Körper das Lied singt?" läßt sich in die Apparate selbst verlegen. Es ist Musik in hochtechnischen Medien, und deren Wissen leiht Medienarchäologie ihr Ohr.

In der elektrischen Fernbildübertragung manifestiert sich der ganze Unterschied zwischen der malerischen Konstruktion einer Perspektive ("Fluchtpunkt") seit der Renaissance - bis hierhin noch zu den avancierten "Kulturtechniken" des Optischen gehörend - und der Zerlegung zu übertragender Bilder in Punkte und Zeilen, wobei die perspektivische Konstruktion nur noch eine Bildtechnik zweiter Ordnung ist.

"Auf den ersten Blick scheint es so, als sei das Fernsehen ein naher Verwandter des Kinos"⁶⁶; genau demgegenüber aber wird der Unterschied von Speichermedium (Film: Zeitdifferenz von Aufnahme und Projektion - damit die Option der Montage) und *live*-Medium TV betont. Die Frühzeit des Fernsehens kannte ein Hybrid, das Zwischenfilmverfahren. Auf einer noch elementareren Ebene stellt die Signalplatte Zworykins in der vollelektronischen Ikonoskopkamera einen

65 Alfred Görgens, Einführung in die EDV. Ein Wegweiser in die Welt der Computer, Köln (Buch & Zeit) 1987, 55

66 Herbert Heinzelmann, Fernsehen, Nürnberg (Tessloff) 2005, 9

ultrakurzen Zwischenspeicher aus tausenden lichtempfindlichen Zellen dar, welche als Kondensatoren für eine sekundäre Elektronenstrahlabtastung und damit verstärkend wirken. Mit der Magnetaufzeichnung (MAZ) "war die elektronische Kamera nicht mehr dazu verurteilt, flüchtiger Bilder direkt auf einen Monitor zu schicken" <16> - eine zwischen Speichern und Übertragen pendelnde Medienarchäologie.

Das Heinzemann-Buch stellt sich am Ende auch der Gegenwart, der Digitalisierung: Wurden im analogen Fernsehen, also im Reich der Physik elektromagnetischer Wellen (*per* Funk) oder der Lichtblitze (Glasfaserkabel), Bildsignale aufmoduliert, werden die gleichen Übertragungskanäle im digitalen Verfahren schlicht zum Informationstransport benutzt, d. h. der Verzifferung von Bild- und Tonschwingungen in Bit-Werte, die dann wieder in Spannung bzw. Nicht-Spannung, also analoge Prozesse, zurückübertragen werden - eine Eskalation, eine Übersetzung aus der Sprache der Physik in die der Mathematik. McLuhan zufolge dient das gleiche Licht, je nach Einsatz, einmal als Energie oder als Information.

Die Tesla-Spule induziert einen Funkenstrom; der wiederum bewirkt elektromagnetische Wellen, die dann drahtlos übertragen werden können und durch Antenne eingefangen werden, sofern sie geerdet ist. Tesla ist Erbe des Energie-Zeitalters (19. Jahrhundert), starkstromorientiert - anders der Schwachstromeinsatz im Computer zur Informationsverarbeitung.

Radiosonik

Radiophonie meint Formen technisch vermittelter Wahrnehmung von Klang oder Geräusch.⁶⁷ Die auditive Wahrnehmung sonischer Signale aber kann auch Speichermedien wie dem Grammophon entspringen; nur in Bezug auf die Modulation elektromagnetischer Schwingungen - drahtlos "ohne Verbindungsleitung oder längs oder mittels eines Leiters"⁶⁸ - macht der spezifische *Radio*-Begriff Sinn. Aller Radiophonie ist also die Sendung vorgeschaltet. Auch der seit März 2007 um den Begriff der "Telemedien" erweiterte Staatsvertrag für Rundfunk definiert in § 2 Abs. 1 die "zum zeitgleichen Empfang bestimmte [...] Verbreitung von Angeboten in Bewegtbild oder Ton entlang eines Sendepfades unter Benutzung elektromagnetischer Schwingungen" - und damit auch datenpaketorientierte Mobilfunkmedien mit ihrem *streaming*.⁶⁹ Doch ausgerechnet Roman Herzog, einst Präsident des

67 Ute Holl, Radiophonie. Forschungen für ein künftiges Radio, in: Historische Anthropologie 22 (3) 2014, 426-435 (427)

68 So die Definition von "Rundfunk" in Artikel 1 Rundfunkgebührenstaatsvertrag vom 5. Dezember 1974

69 Wikipedia-Eintrag "Rundfunkstaatsvertrag", Abruf 10. September 2018

Bundesverfassungsgerichts, mißachtet in seinem Kommentar zu Artikel 5 I Satz 2 des Grundgesetzes den technischen Charakter von Radio und vertauscht die Botschaft des Mediums mit seinem semantischen Inhalt, akzentuiert er den Rundfunk - bei aller Brücksichtigung der Möglichkeitsbedingung ("physikalische, insbesondere elektromagnetische Wellen") doch als "jede Übermittlung von Gedankeninhalten [...]": Auf die physikalisch-technischen Modalitäten kann es bei der Zielrichtung des Art 5 I Satz 2 nicht ankommen."⁷⁰ Auch die "radiophone" Praxis in der Kunst interessiert sich zumeist nicht wirklich für die Radiotechnik. Für John Cages Radioarbeiten (vornehmlich *Imaginary Landscapes No. 4*) ist charakteristisch, daß sie vor allem der Einführung des Kontingenten und der assoziativen Entfesselung im Gehör des Publikums dienen: "Cage does not deploy radio as radio and schews the etymology of the Latin for 'beam'", betont Angus Carlyle unter dem analytisch treffenden Titel "Radio Not".⁷¹ Selbst die dahinterstehende Medientheorie Marshall McLuhans, die der die Kunst die Rolle als Radarsystem für technisch induzierte Wandlungen im Verhältnis von Mensch und Umwelt zugesteht, bleibt in ihrem Begriff der Medienbotschaft phänomenologisch, nämlich an humane Sinne und Empfindung adressiert. Der eigentliche Radioempfänger als "receiver" im Kommunikationsmodell der Nachrichtentheorie aber ist zuallererst kein Ohr, sondern ein hochfrequenter elektromagnetischer Resonanzkreis im technischen Ding. Das Wesen der elektromagnetischen Wellen ist gerade ihre Un-Schallhaftigkeit; gegenüber der impliziten Radiosonik, die sich in den technischen Schaltungen und *in* seinen Konstrukten wie dem dynamischen Lautsprecher ereignen, verfehlt der tendentiell phänomenologische Begriff der Radiophonie als Schallereignis anthropo- und vor allem "otozentristisch" dieses technische Ding und hängt vielmehr noch am Primat der akustischen Wahrnehmung im Sinne der Ohren(heil)kunde. Das Otophon meint medizinisch einen Schallverstärker für Schwerhörige; sein eigentliches Signalereignis ist elektroakustischer, nicht menschlicher Natur. Der implizite "Klang der Einzeilenabtastung" ist für Bill Viola nicht die Definition des Phonographen, sondern des Videobilds, als implizit sonische Zeitsignalform abseits aller Akustik. Hier ist die Überlagerung von elektronischen Einzelzeilen zum Wahrnehmungsbild synästhetisch ein "Gesumme", ein *drone*.⁷² Im Unterschied zur photographischen Belichtung von Silberhalogenit-Kristallen ist auch die laserbasierte Holographie als Interferenzmuster der vom Objekt reflektierten Wellen radioförmiger Natur im Sinne von Amplitudenmodulation: "Überlagert man die Lichtwelle, die von einem Objekt ausgeht, mit einer Referenzwelle, dann enthält das entstehende Interferenzmuster Informationen über die Phasenbeziehungen jedes Teils der Wellenfront relativ zur Referenzwelle. Man kann die *Referenzwelle* auch

70 Siehe Hans-Werner Stuibler, *Medien in Deutschland*, Bd. 2: Rundfunk, 1. Teil, Konstanz (UVK) 1998, 26 f.

71 Vorwort zu: Alana Pagnutti, *Reception: The Radio-Works of Robert Rauschenberg and John Cage*, xi-xv (xii)

72 Bill Viola, *The Sound of One-Line Scanning*, in: xxx

als *Trägerwelle* ansehen, die durch die *Signalwelle*, die vom *Objekt* ausgeht, moduliert wird."⁷³

Die aus dem Archiv als Originalaufnahme überlieferte, im Radio übertragene Eröffnungsrede Albert Einsteins zur "7. Großen Deutschen Funkausstellung und Phonoschau" am 22. August 1930 auf dem Ausstellungsgelände am Funkturm in Berlin-Charlottenburg beginnt mit der vielsagenden, ihrerseits radiotechnisch übertragenen Ansage "Verehrte An- und Abwesende!" Emblematisch steht für das "innere Wesen des Funks" die Radiostimme als "körperlose Wesenheit"⁷⁴, ebenso wie die "Schizophonie" (Schaffer). Ist die technische vermittelte Stimme noch eine menschliche? Für den homerischen Sirenengesang hat Maurice Blanchot diese Frage gestellt; für Menschen wird unentscheidbar, ob sie synthetisch erzeugt oder indexikalische Spur eines Stimmkörpers sind - ein radiophonischer Turing-Test.

Jenseits des anthropozentrischen "Stimm"-Begriffs enthüllte Léon-Scotts Phonautographie Mitte des 19. Jahrhunderts die Stimme selbst als Schwingungsereignis. Diesseits von Radioprogrammen und akustischer Radiokunst ist die eigentliche Medienbotschaft des Elektro-Sonischen eine Zeitform; McLuhan benennt "the relevance of this acoustic space to an understanding of the simultaneous electric world."⁷⁵ Tatsächlich aber ist die medienepistemische Herausforderung das elektromagnetische "Feld", d. h. weder Akustik noch Immanuel Kants apriorischer Raumbegriff.

Radio*sonik* meint demgegenüber den uneigentlichen, impliziten Schall, die elektromagnetische Oszillation in ihrer Isomorphie zum Schallereignis als *vibrational force*⁷⁶. Der bewußt artifiziell klingende Begriff "sonicity" bezieht sich nicht auf hörbaren Klang, sondern "inaudible operativity"⁷⁷ als solche - etwa die Radiosenderfrequenzen (carrier waves), die - wie am Ende des 2. Weltkriegs in Deutschland- auch dann noch weitersenden, wenn keine NF-Modulation (Stimme, Musik) mehr hörbar ist (die sogenannte "Funkstille" am 9. Mai 1945, verkündet nach dem letzten Bericht des Oberkommandos der Deutschen Wehrmacht).

Der 29. Oktober 2013 feiert (vornehmlich im öffentlich-rechtlichen Radio selbst) 90 Jahre Radio in Deutschland - die erste reguläre

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

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

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

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

77 Miyazaki 2015: 67

Programmsendung vom Berliner VOX-Haus aus. Radio aber will nicht nur als Unterhaltungsmedium gedeutet werden. Als 2006 im Österreichischen Rundfunk (Wien) "100 Jahre Radio" gefeiert wurde, war dies nahezu identisch mit 100 Jahren Elektronenröhre, welche die Radioübertragung per Verstärkung und Audion-Schaltung als Massenmedium erst ermöglichte. Im Sinne klassischer Kommunikationswissenschaft beginnt Radio mit seiner Sendung als programm-basiertes Massenmedium - während dieses Datum aus medienarchäologischer Sicht eher das Ende, die Vollendung einer vorbedingenden Entwicklung hin zum Radio ist. Erste "Radiofunken", gesendet und empfangen in den 1880er Jahren in einem Hörsaal der Technischen Hochschule von Karlsruhe durch Heinrich Hertz, waren nicht Programm, sondern Signal, drahtloser Funk, als Beantwortung einer akademischen Forschungsfrage, die mit der Entdeckung des Elektromagnetismus seit Beginn des 19. Jahrhunderts gestellt wurde.

In der Tat, technikhistorisch resultiert Radiophonie aus Effekten des Elektromagnetischen.⁷⁸ Aus mediengeschichtlicher Sicht bilden die Studien zur Wirkung elektrischer und elektromagnetischer Felder von Michael Faraday bis Heinrich Hertz die "Vorgeschichte des Übertragens und Sendens" und stellen in ihren akustischen Effekten "historische Aspekte radiophoner Klänge" *avant la lettre* dar.⁷⁹ Im Unterschied zu historischen Ereignissen aber läßt sich das Hertz'sche Experiment mit Oszillator und Resonator im Karlsruher Hörsaal nicht nur museal einfrieren (die Originale im Deutschen Museum München), sondern heute gleichursprünglich wiederaufführen. Hertz hat an die Übertragung von Stimme durch Radio ausdrücklich nicht gedacht; Elektromagnetismus ist vielmehr die fortwirkende *arché* von Radio. Das eigentliche Medienereignis am und im Radio, so verstanden, ist den Ohren gerade unzugänglich.

Das legendäre, inoffizielle (und als Tondokument nachgestellte) "Weihnachtskonzert" der Ingenieure aus der Funkstation von Königs Wusterhausen am 22. Dezember 1920 benennt zunächst die Meterwellen, dann erklingt von einem verkratzten Tonträger das Lied *Stille Nacht*.⁸⁰ So wissen gerade Rundfunkingenieure, daß die beste Möglichkeit, technische Übertragungsqualitäten zu testen, die Sendung von Musik ist; das Medium selbst ist hier die frohe weihnachtliche Botschaft.

Bekanntlich erhebt die Eule der Minerva erst in der Dämmerung ihren Flug (Hegel). Gerade *weil* das klassische Radio (als analoge Sendeform und als Format) derzeit verschwindet, wird der Blick frei für die (Wieder-)Entdeckung von Radiotechnik in ihrer medienepistemischen

78 Holl 2014: 427

79 Holl 2014: 431

80 www.funkerberg.de

Dimension. Medienepistemologie sucht in technologischen Konfigurationen und Ereignissen wissenswerte Momente zu identifizieren und zum sprachlich-theoretischen Ausdruck bringen, was aus einer nicht-zufälligen, ihrerseits theoretisch induzierten Experimentalanordnung resultiert. Hertz sieht und hört zunächst die Funken, nicht aber die sie hervorrufenden elektromagnetischen Wellen, denn diese sind - wie Elektrizität - den Sinnen nicht mehr unmittelbar einsichtig, nur als Phänomene. Ein neuer Medienbegriff kommt hier buchstäblich *zum (Über)Tragen*: ein Reelles, ohne Materialitäten wie Papier, Zelluloid. Das elektromagnetische Feld wird durch nichts anderes aufgespannt, als durch das Medienereignis selbst - der sich selbst stiftende Kanal. Hier liegt die eigentliche medienepistemologische Bruchstelle von Radiophonie, und zwar so unvorstellbar, daß es zu seiner Kompensation seit Aristoteles einer Theoriefiktion namens "Äther" bedurfte.

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

Subliminales Radio

Radio existierte lange vor seiner Erfindung. Die erste Funk(en)sendung durch Reiben von Bernstein mit Textil ist recht eigentlich durch den Präsokratiker Thales von Milet überliefert; Thomas A. Watson, Assistent des Telephonerfinders Alexander Graham Bell, vernahm in buchstäblicher Nähe zur elektrischen Stimmübertragung "natural radio" als elektromagnetisches Rauschen. (Nur) physikalische - und nicht etwa paranormale - Erscheinungen lassen sich in Elektrizität wandeln. "Watson heard natural radio when the long iron telephone test line acted unwittingly as a long-wave antenna. This was before anyone knew what an antenna was or, [...] what electromagnetic radio waves were"⁸¹ - Langwelle. "The only reason that Watson was the frst person to accidentally hear these sounds was due to his privileged proximity to the right type of transducer: the telephone" (ebd.).

Allein in der Epoche ihrer medienarchäologischen Entwicklungsphase liegen technische Radioverhältnisse offen bzw. werden gerade überhaupt

81 Douglas Kahn, *Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts*, Berkeley (Univ. of California Pr.) 2013, 14, hier zitiert nach: Shintaro Miyazaki, *Listening to Wetware Circuitry. Sonic Experimentations and Algorhythmicms*, in: UN TUNE. CTM - Festival for Adventurous Music & Art, 16th Edition, Berlin 2015, 64-67 (64)

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

E. Rutherford beschreibt 1897 "A Magnetic Detector of Electrical Waves and some of its Applications"; Thema ist "the magnetization of iron by high-frequency discharges, and the uses of magnetized steel needles for detecting and measuring currents of very great rapidity of alternation"⁸² - reine "Radio"-Sendung (Radiation), medienarchäologisch bar jeder kommunikativen Semantik. Impulse als Information i. S. Shannons werden erst später gekoppelt an schwingende Membranen als Telegraphie respektive Telephon semantisch genutzt. Anders als im spätern Detektor-Radio dient diese Anordnung nicht der Trennung nieder- von hochfrequenten Wellen, sondern der reinen Erkenntniswissenschaft: "[T]hese magnetic detectors offer a very simple means of investigating many of the phenomena connected with high-frequency discharges [...]", als "a sensitive means of detecting electrical radiation from Hertzian vibrators at long distances from the vibrator" (ebd.).

Signalnah: Radioastronomie

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

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

82 In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Bd. 189, 1-24 (1)

Radiophonie aus medienphänomenologischer Sicht meint Klangwelten, "insofern diese auf Genealogien und Effekten der Radiotechnologie gründen."⁸³ Aus medienarchäologischer Sicht ist dieses Feld radikal jener elektromagnetische Dynamismus, der eine prozessorientierte Ontologie von Mediendefinition an sich begründet, die sich der menschlichen Wahrnehmung nur als Unverborgenheit kundtut. Erst in der Funkstille wird Radio eigentlich beredt.

Der medienarchäologische Perspektivwechsel auf Radio ist der einer Verfremdung: nichthuman, extraterrestrisch. Radioastronomie praktiziert die Untersuchung elektromagnetischer Strahlung kosmischer Objekte in einem Wellenlängenbereich, der sich - beginnend bei den Millimeterwellen - bis in den Kilometerbereich hinein erstreckt.

"Landläufig werden derartige 'Wellen' auch als Funk- oder Radiowellen bezeichnet, da bestimmte Frequenzbereiche (Bänder) sich sehr gut zur Übertragung von Nutzsignalen eignen und damit solche Dinge wie Radio, Fernsehen, mobiles Telefonieren und Funk erst möglich machen. Der Teil des elektromagnetischen Spektrums, der gewöhnlich als Radiofrequenzbereich bezeichnet wird, umfaßt die Frequenzen zwischen ca. 3 kHz und 300 GHz", in Bänder unterteilt. Die Erdatmosphäre ist nicht für alle Radiofrequenzen durchlässig; der durchlässige Frequenzbereich ist das sogenannte „Radiofenster“ zwischen 5 MHz und rund 300 GHz.⁸⁴

"Systemrauschen" heißen jene Rauschquellen, deren Anteile bei jeder Messung genau bestimmt werden müssen, und zwar an allen Stellen des Empfängersystems - nicht nur bei der Antenne selbst.⁸⁵ Gerade weil die Langwelle von Deutschlandradio als semantischer Kommunikationskanal abgestellt wurde, wird für Radioastronomen etwas hörbar: "störungsfreier" Empfang von Langwellen aus der Galaxie.

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

83 Holl 2014: 432

84 M. Scholz, Kleines Lehrbuch der Astronomie und Astrophysik, Bd 2: Teleskope, Detektoren, Methoden, E-Book-Ausgabe 2009, 71

85 Scholz 2009: 79

verschob sich nämlich täglich um ca. 4 Minuten woraus er logisch die Schlußfolgerung zog, daß die Rauschquelle außerhalb der Erde und sogar außerhalb des Sonnensystems liegen mußte."⁸⁶

Das Verhältnissen zwischen Schall und Radiowellen ist ein uneigentliches; elektromagnetische Wellen kommunizieren größtenteils andere Signale. Gegenstand des Radioqualia-Projekts *Radio Astronomy* ist "to unearth the" - implicitly - "sonic character of objects in our universe"⁸⁷; *aletheia* ist hier am Werk: "Much radio art reveals [...] the struggle to reveal what is already there."⁸⁸

Sowohl Pulsare (rotierende Neutronensterne) als auch Quasare wurden überhaupt erst radioastronomisch entdeckt. Radiogalaxien und Pulsare geben im Universum elektromagnetische Strahlung im mm- bis km-Wellenlängenbereich ab; sie werden allein mit Hilfe der Radioastronomie detektiert. "Wenn man so wollte, könnte man solche Quellen als die 'ältesten Radiosender' bezeichnen."⁸⁹

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

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

Radio als Medientechnologie

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

86 Scholz 2009: 72

87 Honor Harger, Radio. An agent of audification?, in: Heidi Grundmann et al. (ed.), Re-inventing radio, xxx (Revolver) 2008, 459-470 (468)

88 Joe Milutis, Radiophonic Ontologies, in: Experimental Sound and Radio, ed. Allen S. Weiss, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1996, 58

89 Kommunikation Stefan Höltgen, Februar 2015

Radio ist ein genuiner Gegenstand medienarchäologischer Analyse: einerseits ein Artefakt kulturellen Wissens, aber im Vollzug unter völliger Ausschaltung des Menschen. "Im Weltalter der Technik", so Heidegger, ist die Natur nicht länger der Gegenbegriff oder die Grenze der Technik, sondern vielmehr "das Grundbestandstück des technischen Bestandes"⁹⁰. Als technisches Medium ist Radio nicht schlicht eine Ausweitung der menschlichen Sinne im Sinne Marshall McLuhan, sondern eine Umkehrung dieser Vorzeichen: „Das Radio ist nicht etwas, das vom Menschen gemacht ist“, so Max Picard, und präzisiert: "Es ist klar, daß in der physikalischen Kausalität das Radio vom Menschen abhängig ist. Aber klar ist auch, daß die physikalische Kausalität nur der indifferente Boden ist für das, was sich auf ihr abspielt. Gegenüber der Macht, die das Radio über den Menschen hat, ist es gleichgültig, ob das Radio durch den Menschen in Betrieb gesetzt wird [...] es macht den Menschen [...]. Der Mensch ist nur noch ein Anhängsel des Radiogeräusches, das Radio lebt ihm das Geräusch vor und der Mensch macht die Bewegung des Geräusches nach, das ist sein Leben."⁹¹

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

In der Amplitudenmodulation überlagert das niederfrequente (Sprach- / Musik-)Signal das eigentliche Radioereignis (die HF-Trägerwelle) und wird durch empfangsseitige Demodulation (Kristallempfänger im archaischen Detektorradio) demoduliert, d. h. technisch zum Vergessen gebracht; bleibt die interfacezentrische Ausrichtung auf menschliche Wahrnehmung: die Verkettung von Kopfhörer, Lautsprecher, Ohr.

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

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

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

Radio an und für sich

Was ist es, das am Analogradio insistiert? Eigentlich sollte die Ausstrahlung von Rundfunkprogrammen mit analogen Sendeverfahren EU-weit schon 2010 beendet sein, doch der Deutsche Bundestag beschloß 2011, die für 2015 geplante Abschaltung des Analog-Rundfunks "wieder aufzuheben" (von Bechen). Doch seit dem Januar 2017 erfolgt die sukzessive Abschaltung von FM als UKW-Radio in Norwegen zugunsten von Digitalradio DAB; die Schweiz plant es für 2020; ebenfalls Dänemark, Großbritannien. Gegenüber DAB-fähigen Empfängern in Haushalten verbleiben analoge Radios nur noch im Auto. Mit dem Inaktuellwerden des eigenständigen Analogmediums wird Radio vielmehr zum Modell für das Studium des Rundfunks als (weniger historische denn prinzipiell) Epoche. Radio ist nicht das, was Menschen hören, sondern ein Wesen, das sich *zwischen* Nachrichtenquelle und menschlichem Empfänger entfaltet - ganz so, wie umgekehrt in der elektroakustischen Musik das Ohr nicht als externer Adressat, als phänomenologisch agierende Signalsenke, sondern als psychoakustisches Element einer Mensch-Maschine-Verschaltung, mithin tiefkybernetisch, begriffen wurde - Rückkopplungsschleifen zwischen Steuern und Regeln. Die Empfangsqualität von UKW-Funk und DAB ist für Hörer phänomenal (akustisch) weitgehend gleich; die Differenz liegt nicht allein in den Anschlußoperationen an der Peripherie, sondern im Verborgenen des digitalen Übertragungswegs höchstselbst. Gerade weil Digitalisierung für Menschenohren, die Radio hören wollen, gegenüber der FM-Sendung gar nicht weiter bemerkbar ist, resultiert daraus ein umso grundsätzlicherer Schock im medienkulturellen Unbewußten. "This sense that analogue is warmer and more natural than digital also extends to [...] words we use to describe these patterns - *waves* as opposed to *numbers*"⁹² - oder Impulse.

Das eigentlich Medienereignis spielt sich nicht zwischen menschlichem Sprecher und Hörer ab, sondern vielmehr zwischen technischem Sender und Empfänger; die Bezeichnung "Empfänger" für Hörer ist schon eine metonymische Verschiebung vom Apparat auf die Nachrichtensenke. "It was with good reason that Shannon's information theory [...] categorically distinguishes between the receiver and the recipient of the information, that is, the radio set und listeners - because he wanted to be able to leave the recipient out of the mathematical theory altogether."⁹³

Erst in der Funkstille: *understanding radio as medium*

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

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

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

"Niemand hört Radio. Was Lautsprecher oder Kopfhörer ihren Benutzern anliefern, ist immer bloß Programm, nie das Radio selber"⁹⁴ - es sei denn die Signalverzerrungen im AM-Empfang, transitives, *immediates* Radio. "Nur im Ernstfall, wenn Sendungen abbrechen, Ansagestimmen ersticken oder Sender von ihrer Empfangsfrequenz wegdriften, gibt es für Momente überhaupt zu hören, was Radiohören wäre" (Kittler ebd.).

Ein Beispiel für Funkstille (welcher der Hör-Parcour der Ausstellung *Radiophonic Spaces* im Museum Tinguely in Basel eine eigene Frequenz widmet) ist das Ende des Zweiten Weltkriegs im großdeutschen Radio; hier konvergierten Historie und Technik. Am 9. Mai 1945 meldet sich der Oberkommando der Wehrmacht zum letzten Mal als Rundfunk (Reichssender Flensburg, Hauptquartier des Großadmirals) und erklärt die Einstellung aller Kämpfe. Den Schlußsatz des Deutschen Reiches aber ergänzt die Logik des Mediums selbst: „Es tritt eine Funkstille von drei Minuten ein.“⁹⁵ Der Fülle des Kriegslärms und seiner Großen Erzählungen folgt die Leere.

Orson Welles' apokalyptische Radiosendung nahm alle "September eleven"-Attacken auditiv vorweg: *The War of the Worlds*, ausgestrahlt am Abend des 30. Oktober 1938. Wer derzeit die Anmoderation verpaßt hatte, wurde von einem Schock heimgesucht. Welt(en)krieg meint hier Zerstörung der Radiowelten selbst; so heißt es im Hörspiel: "We are informed that the central portion of New Jersey is blacked out from radio communication due to the effect of the heat ray upon power lines and electrical equipment."⁹⁶

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

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

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

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

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

Radiophonia

"Radiophonia" heißt die Stimme Griechenlands als Kurzwellensender auf Frequenz 9.420 MHz. Gleich der Telephonie ist hier in erster Linie die Übertragung von Sprache und Musik intendiert, mithin buchstäblich *Lautmaterial*. Gerade im Kurzwellenempfang aber wird die elektrotechnische Bedingung der Stimmübertragung bzw. der elektromagnetischen Wesenszustand der (respektive analog zur) Stimme im radiotechnischen Kanal als Rauschen immer auch mithörbar, als eigentliche "Phonie" des Radios. Ein Mißverständnis im Begriff von "Medienkommunikation" ist die Verwechslung des Übertragungssystems (Kanal, Sender, Empfänger) mit dem sogenannten Inhalt. Allein im Kurzwellenradio ist der Inhalt eines Mediums wirklich kopräsent mit seiner ionosphärischen Medienbotschaft.

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

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

RADIOSTERBEN. Eine medienarchäologische Herzausschüttung

Radio: ein Anachronismus?

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

Unter dem Namen "Drahtfunk" existierte tatsächlich für eine kurze medienhistorische Epoche tatsächlich eine Radioübertragung unter

umgekehrten Vorzeichen, nämlich über Telephonleitungen. Der 1931 in der Schweiz eingeführte niederfrequente *Telefonrundspruch* übertrug das Radioprogramm über die Telefonleitung. "Die geringe mögliche Sendeleistung von einigen Milliwatt erforderte aber einen Verstärker beim Empfänger. Zudem wurde während eines Telefongesprächs der Telefonrundspruch unterbrochen. Deshalb wurde 1941 der Hochfrequenztelefonrundspruch HF-TR eingeführt."⁹⁷

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

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

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

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

Das implizite Radio (amerikanisch "wireless") kehrt zurück in den Zustand der Telegraphie: diskrete Pulse. Mit dem vollständig

97 <http://de.wikipedia.org/wiki/Telefonrundspruch>; Zugriff 10. Oktober 2008

digitalisierten Übertragungsweg aber kehrt (für Radio und alle anderen mobilen Telekommunikationsmedien) der telegraphische Impuls wieder ein.

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

Empfängt ein Kleinempfänger (DKE) von 1940 im Prinzip (noch) immer Mittelwelle; hat er damit keine museale Existenz, sondern operative Präsenz - ein medienarchäologisches Existenzial. Ein technologisches Wesen erkennt man (frei nach Gilbert Simondon) daran, daß es der Verlauf seiner Evolution kein beständiger Wandel, sondern eine Serie non-linearer Stabilisierung und technologischer Standardisierung ist. Wie ist Radio in der Zeit? Der Anlaß zu dieser Frage ist ein konkreter, denn das Jahr 2014 endete mit einem weiteren Kapitel im Mediengeschichtsbuch namens *Radiosterben*. 31. Dezember 2014: Ein Ereignis zu Sylvester. In den letzten Wochen von Ende 2014 erfolgte auf der Langwellen-Frequenz 177kHz von DeutschlandRadio Kultur die wiederholte Ankündigung ihrer Abschaltung zum 31. Dezember 2014. Stattdessen wurde für die Zukunft auf digitale Empfangsmöglichkeiten hingewiesen. Eine Pressemitteilung betont: "Im Vergleich zu der veralteten Analogtechnik profitieren alle von der besseren DAB+-Qualität, dem hervorragenden mobilen Empfang, den hilfreichen Zusatzdiensten"⁹⁸ - die Multimedialisierung von Radio, der Verlust seiner Medienspezifika. 90 Jahre deutscher Langwellenrundfunk kamen nicht nur Vollendung im Digitalen, sondern waren am Ende.⁹⁹ Die Frage für Medienwissenschaft (nicht für Radioamateure und Radiosammler) ist nun diese: Wie läßt sich darüber sprechen *ohne* schlicht in Nostalgie zu verfallen? Läßt sich die Liebe zur Langwelle medienarchäologisch und wissenschaftlich als Kulturfaktor rechtfertigen? Gibt es gute Argumente für analoge Radioübertragung jenseits der Melancholie?

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

98 <http://www.deutschlandradio.de>, Abruf 5. Januar 2015

99 <http://www.rettet-unsere-radios.de/10.html>, Abruf 5. Januar 2015

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

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

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

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

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

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

"Abschalt-Tonschleife" (obgleich diese wahrscheinlich schon nicht mehr auf Band, sondern aus Festplatte lief).

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

Umgekehrt gab es die Initiative, die AM-Frequenzen ihrerseits zu digitalisieren; an die Stelle analogen Kurzwellenradios sollte DRM (Digital Radio Mondiale) treten. "Scannt man mit einem der teuren DRM-Radios die Frequenzen ab, lässt sich mittlerweile nichts mehr empfangen."¹⁰⁰ Die Amplitudenmodulation ist für den Rundfunk als Programmsendung Vergangenheit. Stellt sich die Frage, was mit den freiwerdenden Frequenzen (deren Lage international jahrzehntelang vereinbart und umkämpft war) geschieht: "Über kurz oder lang werden auf den AM-Bändern wohl nur noch die Störnebel von Schaltnetzteilen und die Abstrahlungen von Powerline-Übertragungen zu empfangen sein" (von Bechen ebd.).

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

In seinem Beitrag "Leipziger Mittelwelle schweigt für immer" widmet sich Wolfgang Eckardt der Abschaltung des Großrundfunksenders Wiederau bei Leipzig am 6. Mai 2013, der seit 28. Oktober 1932 auf Sendung war. "Und der Detektor-Freund in Mitteldeutschland?" 'Ortsempfang' ist nun fast unmöglich!"¹⁰¹ Damit wird Radio technisch-apparativ nach fast einem Jahrhundert diskontinuierlich - und das prinzipiell bis heute funktionale Artefakt tatsächlich *museal*.

Die mit der Mathematisierung des Radios (Algorithmisierung) verbundenen Vorteile werden gepriesen, etwa die "exzellente Tonqualität" - wobei menschliche Ohren schon nicht mehr analoge UKW-

100 Von Bechen 2013: 75

101 In: *Funkgeschichte* 209 (2013), 76-85 (85)

und Digitalqualität (sofern dem Sampling-Theorem, also der CD-Qualität von 44.100 kHz folgend) unterscheiden. Der kritische Punkt am Ende: "Zum Empfang von Digitalradio benötigen Hörerinnen und Hörer ein DAB+-taugliches Radiogerät." Hängt das Radio am technischen Apparat, oder ist es vielmehr ein Format, das migrierbar ist auf die jeweils aktuellen Verriebstechnologien? Verkauft das Radio mit seiner Digitalisierung seine Seele an das Internet? "Zusätzlich können die Hörer des MDR Nachrichtenradio aber auch über Internet, über digitales Kabel und digitalen Satelliten empfangen" (ebd.). Nur eine Frage des Betriebsweges - oder nimmt das Radio damit eine andere *Wesensform* an?

Radio und Territorium

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

Was Marshall McLuhan einmal den "akustischen Raum" genannt hat, meint gerade nicht Radiophonie im Sinne von Hörbarkeit, sondern eine Welt der Signale, deren Phänomene - ob nun Text, Bild oder Ton - simultan das Wahrnehmungsfeld füllen. Rudolf Arnheim prägte für die technische Spezifität des Radios den Begriff eines "Weltbilds des

Ohres". Genauer mit Heidegger betrachtet, ist die "Zeit des Weltbilds" indes eine vollständige Mathematisierung jener Welt. Konkret wird dies in der digitalen Option der Messung von Signalqualitäten in Form von Spektrumdarstellung.

Zwischen Klang und Geräusch: Kurzwellenästhetik

Die medienspezifische Ästhetik von Kurzwellenradio läßt das Medium am Klang vernehmen, anstatt dessen eigenakustischen Manifestationen wie im FM-Empfang üblich zu unterdrücken.

Was geschieht *eigentlich* beim KW-Empfang? Zunächst ereignet sich das Gelingen einer (im Sinne Shannons und Luhmanns) unwahrscheinlichen Kommunikation - der drahtlose Empfang ferner Sendungen durch Vermittlung der Ionosphäre. Nun gilt dieses technische Wunder auch für frequenzmoduliertes Radio (FM), doch wird das Ohr auf UKW (wie es auch intendiert war) gerade nicht durch Rauschen und Fading an den Prozeß der Übermittlung erinnert. Hören wir, beim KW-Empfang, auch mit medienarchäologischem Ohr. Reduziert auf den reinen HF-Empfang, wäre dies bald eintönig. Erst in Kopplung mit kommunikativer Semantik (NF-Modulation von Sprache und Musik) ergibt sich die eigentümliche Mischung von Mediengehör namens Radio. Das medienarchäologische Gehör ist un-menschlich insofern, als daß es dem technologischen Ereignis Aufmerksamkeit und *aisthesis* schenkt. Aber erst in Verbindung mit humaner Semantik erhält diese Aufmerksamkeit ihren Charme.

Mehr Radio denn je

DAB verspricht ultra-High Fidelity. "Es wird störungsfreier als bei UKW übertragen" (Kleinsteuber) - was mithin der ganze Sinn der binären Mathematisierung der Kommunikationskanäle im Sinne Shannons war. Zu den "Eigenheiten des Radiophonen unter den Bedingungen des Digitalen" gehört, daß Nachrichtenübertragung das Kanalrauschen gerade zum Verschwinden zu bringen sucht (konkret als Digital Radio Mondiale), wie es das KW-Radio geradezu definiert: die "Epistemologie der Störung in radiophonen Umgebungen"¹⁰². Gegenüber der ingenieurstechnischen Anstrengung, Geräusche als noise und Rauschen auszuschließen, war es nicht erst die künstlerische Medienarchäologie, welche als *sound art* oder *ars acustica* im Akzentuieren von Geräuschen oder Rauschen geradezu medienreflexiv die Anwesenheit und Beschaffenheit eines Kanals als spezifische Materialität des eigentlichen *medium* (Shannon) offenbarte, sondern auch die Kryptologie. Hier ist *noise* eine Form bewußter Verschlüsselung. Mag sich im akustischen oder

auditiven Wahrnehmen "ein Erkennen des Medialen"¹⁰³ vermittelt haben, entzieht sich demgegenüber die technomathematische Eskalation des implizit Sonischen jeder Phänomenologie: die Algorithmisierung von Funk, von "cognitive radio" bis hin zu den Mobilfunknetzen in ihren zeitkritischen Zeitschlitzten.

Buchstäblich *zwischen* Wellen und Rauschen ereignen sich nun digitale Impulse; in digitalen Funknetzen ist mehr Radio denn je - wenngleich eher "drahtlose" Telegraphie denn Radiophonie. "Rather than wireless cities of wireless networks, it might be more accurate to speak of the rewiring of cities through the highly reconfigurable paths of chipsets."¹⁰⁴ Hier wird die für AM und FM noch angemessene Metaphorik des "acoustic space" (McLuhan) für die Analyse hinderlich.

George Antheil und Hedy Lamarr (er-)fanden einst das Frequenzsprungverfahren. "The designers of contemporary wireless DSP chipsets usually supply a palette of different hardwired algorithms alongside generic processors."¹⁰⁵ Damit sich algorithmische Intelligenz (oder "kognitives Radio") in seiner mikro-zeitkritischen Effizienz entfalten kann, bedarf es einer dynamischen Intrastruktur, die nicht mehr "zeit"-basiert im ontologischen Sinne ist, sondern ein asynchrones Netz aus singulären operativen temporalen Handlungen spinnt, etwa die Kompression von Signalbewegungen in ultrakurze, nonlineare Zeitschlitzte. Algorithmen generieren vielmehr Pfade denn klassische Wellen. "Their interwoven texture creates an envelope that allows data to circulate in the crowded signal channels of urban-electronic space as if it were just noise"¹⁰⁶ - eine neue Form von "Äther"?¹⁰⁷ Obgleich auch weiterhin unabdingbar begründet in Kommunikationstechnik, wird das Funkwesen in seinem Wesen radikaler mathematisiert, als es selbst Shannon schwante. Während die klassische Radiowelle ein Zeitsignal war, wird es in digitaler Datenverarbeitung dekomponiert in Frequenzwerten, um es komputierbar zu machen. Die Zeitachse selbst wird technomathematisch aufgehoben, wenn eine waveform, deren Amplitude als Funktion des Parameters Zeit variiert, in ein Set von Frequenzkomponenten transsubstanziert, durch Fouriertransformation; gleichzeitig erlaubt dies ein Rückschalten von der Frequenz- in die Zeitdomäne. Solche Kommunikationsinfrastrukturen oszillieren zwischen temporalen Momenten und dem atemporalen *momentum*.

Radio digital: eine Technologie verkauft seine Seele

103 Holl 2014: 431

104 David Mackenzie, *Wirelessness. Radical Empiricism in Network Cultures*, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2010, 65

105 Mackenzie 2010: 72

106 Mackenzie 2010: 70

107 Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

Radio *online* verkauft seine technische Seele an das Digitale; das Internet ist nicht schlicht seine Nachfolgetechnik.¹⁰⁸ Zugleich aber überlebt in der Mobilkommunikation als Funkprinzip das Radio als Ereignis elektromagnetischer Wellen in seiner reinsten Form - in der diskreten Modulation (etwa PCM) als Wiedereinkehr der Telegraphie. Netz statt Radio (Datenfunk) ist nicht allein ein anderer Vertriebsweg. Mit der Algorithmisierung von Radio als *online*-Service bleibt jenseits des technisch singulären Apparats das reine Format. An die Stelle von signaltechnisch echtem *live*-Radio tritt die kalkulierte Echtzeit. Radio ist damit nicht mehr in der Gegenwart. Algorithmisch vermitteltes Radio ist nicht allein zeitverzögert, sondern zeitenthoben durch seine Technomathematisierung.

Schöne neue Welt des Digitalradios

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

Der ganze Unterschied: Rauschen und *fading* lassen den Sender noch vernehmen, während die unerbittliche Logik des digitalen Codes auf unterster Bit- sowie dem Empfang als solchem nur entweder "an" oder "aus" gewährt.

Audio ("Radiophonie") *zeitigt* einen exzerptionellen Signal-Rausch-Abstand, indem es es einen hohen Grad an Verzerrung und Kompression erlaubt und dennoch die Integrität der Klanquelle bewahrt. Die Verzerrung muß schon sehr weit getrieben werden, bevor das Klangsignal nicht mehr erkenntbar ist; jede Approximation an das Originalsignal wird vom Gehör (Gehirn) gutwillig identifiziert und ergänzt.¹⁰⁹

Vorgesehen war die vollständige Digitalisierung des Empfangswegs bis 2015: vergangene Zukunft. Was insistiert, ist eine klassische Infrastruktur,

¹⁰⁸ Für eine Verteidigung von Digital Radio Mondiale als unabhängiger Funksendung siehe Thiago Novaes / Rafael Diniz, Digital Radio in Brazil, in: Liinc Bd. 13, Heft 1 (2017), 89-101

¹⁰⁹ Ein Argument in <http://www.instructables.com/id/3D-Printed-Record>, Abruf 21. Dezember 2012

resultierend in aktuellen Empfängerhybriden für analogen Empfang, DAB+, sowie Internetradio (respektive mobil W-LAN).

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

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

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

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

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

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

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

Aus Sicht der Medienwirkungsforschung ist die Überführung dergleichen Programme in "Digitalradio" nur das neue technische Kleid für gleichbleibende Inhalte. Unter der Hand aber wandelt sich das Wesen, die *epistemé* von Radio. Mit der abrupten Umschaltung auf den Digitalsendemodus geht längst auch die schleichende Digitalisierung der

Radioproduktion einher, bis hin zur redaktionellen Bearbeitung in den Studios. Damit ändert sich die Zeitform des Programms. Im inhaltistischen Sinne bleibt Radio im Internet "Formatradio" - verliert aber seine Seele als technisches Format. Tatsächlich wird Radio damit vom autonomen technischen Medienverbund zum Format unter vielen im Internet. Im Breitband-Netz verliert der Radiosender die Kontrolle über den Vertriebsweg (also den technischen "Medien"kanal). Wenn Radio nicht nur als Programminhalt, sondern auch als technisches Medienereignis begriffen wird, sind Audio-Dienste über das Internet kein klassisches Radio mehr - denn dies meint die elektromagnetische Ausstrahlung. "Digitale Übertragung stellt genau genommen Datenfunk dar: der weit mehr kann als Hörfunk. Als transparentes Medium können alle Formen von Daten zusätzlich übertragen werden, also Text, Graphik und Bilder, auch TV- und Videoübertragungen sind technisch möglich" (Kleinsteuber ebd.). Doch das dafür notwendige Funknetz muß dicht sein, konzentriert um Ballungszentren und entlang von Autobahnen, anders als die buchstäblich "lange Welle".

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

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

Im Kontext digitaler Kommunikationsmedien erscheint Analogradio geradezu als Anachronismus mit seinen Übertragungstechniken, die vor einem halben Jahrhundert (UKW als FM) und als Lang- und Mittelwelle (AM) vor noch viel mehr Jahrzehnten eingeführt wurden. Solange ein Medium aber im Vollzug ist, handelt es sich hier um keine *museale*

Präsenz, sondern operativ anwesende Vergangenheit - untot ("undead media").

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

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

Umgekehrt aber ist mit der Mobil"telephonie" mehr Radio denn je, denn die Sendeform von Mobilfunk ist nicht der vorläufige Höhepunkt einer kausalen Verkettung der Geschichte von Kommunikationstechniken, sondern ruft den Beginn der drahtlosen Telegraphie wieder auf.

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