

plizite medientheoretische Argument Farman könnte lauten, dass die Medienfunktion der Übertragung mit ihren situierten und kulturellen Praktiken variiert, statt ontologisch eindeutig bestimmbar zu sein. Diese Arbeit wird aufzeigen, dass sich Techniken und Praktiken der Übertragung ebenso *historisch* und *medienspezifisch* als heterogen erweisen. Wenn Farman schreibt, „the very definition of ‚content‘ must also include time“,⁶⁷ gilt dies allemal für die Medien dieser Arbeit. Die hier zur historischen Analyse stehenden Medien wie das Radar, Echolot oder Sonar basieren fast ausschließlich auf der Messung von Delays. Paradigmatisch steht dafür die Sonar-Metapher des „Pings“ als Diagnosetool in der digitalen Netzwerktechnik ein: Nicht nur bestehe der einzige Sinn von Ping – so Claus Pias – „darin, keinen Sinn zu haben, sondern immer nur zu versichern, daß es einen Kanal gibt“. ⁶⁸ Ping vermisst, unter welchen zeitkritischen Bedingungen sich Kommunikation in infrastrukturellen digitalen Netzwerken vollzieht; ebenso detektiert das Ping in der Sonarpraxis die Länge des Kanals zu einem Objekt qua Delay.

Mediengeschichte des Delays

Zur medienhistorischen Analyse steht im Folgenden nicht das Verfügbarmachen von Daten oder Informationen an potenziell mehreren Orten durch medientechnische Sendungen. Problematisiert wird die Temporalität der Übertragung selbst, die für ihren informativen Gehalt entscheidend sein kann. Tatsächlich verhält es sich so, dass die hier behandelten Medien nur bedingt überhaupt Daten übertragen. Vielmehr erweisen sich Daten als *Ergebnis* von Übertragungen, teils der Übertragung von sinnfreien Impulsen oder gar Rauschen – d.h. von Phänomenen, die selbst noch nicht informativ *sind*, sondern durch die Zeitlichkeit ihrer Übertragung sinnhaft *werden* bzw. einen informativen Gehalt *generieren*. Eine grundsätzliche Arbeitsthese dieser Untersuchung lautet, dass der medienwissenschaftlich allenfalls randständig untersuchten Operationalisierung von Signallaufzeiten – Delays – wesentliche kulturelle Wirkmächtigkeit innewohnt. Übertragungen können flüchtige Speicher realisieren, in geomedialer Selbstreferenz aber auch Vermessungen des Raums darstellen, wodurch spezifische Zeit-Raum-Regime ausgeprägt werden. Bereits die historischen Akteure von Radar explizierten diese sonische Indexikalität von Übertragungsraum und Übertragungszeit in ingenieurmäßiger Nüchternheit: „the transmission time taken by a radio pulse to travel over a distance mea-

67 Farman (2018): *Delayed Response*, 5.

68 Pias, Claus (2005): „Die Pflichten des Spielers“, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hrsg.), *HyperKult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*, Bielefeld, 313-341, 322.

sure the distance.“⁶⁹ Statt also Übertragungen pauschalisierend zu attestieren, dass sie dem Prinzip folgen, ein ‚Etwas‘ an mehreren Orten verfügbar zu machen, gilt es, von dieser Annahme einen Schritt zurückzutreten. Es gilt, Übertragungen nicht als räumliche Verteilung, sondern mitunter zeiträumliche *Bedingung* von Daten zu verstehen. Im Unterschied zu konventionellen Kommunikationsmedien handelt es sich bei Sensormedien der Laufzeitmessung – wie dem Radar, aber auch dem Sonar oder der Sonographie – nur bedingt um Techniken der Datenübertragung, sondern der Datenproduktion *durch* Übertragung.

Eine Wissenschaftsgeschichte der Geschwindigkeiten von Schall und Licht mag naheliegend sein. Eine Medienkulturgeschichte der intendierten Nutzung von Delays scheint dahingegen abwegig. Was für medienkulturelle Implikationen und alltägliche Relevanzen sollten etwas derart Physikalischem innewohnen? Lichtgeschwindigkeit kann von Menschen nur mit komplexen Apparaturen überhaupt wahrnehmbar gemacht werden; Schallgeschwindigkeit erhören wir höchstens auf weiten Flächen und können daran augenscheinlich lediglich eine empirische Wissensproduktion koppeln, wenn es der Errechnung der Entfernung von Gewitterzentren gilt. Dennoch charakterisiert das Delay, was Jimena Canales der Zehntelsekunde bescheinigt: „in looking more carefully at this moment, it appears strangely constitutive of modernity.“⁷⁰ Wie Canales schreibt, ist es ein schwieriges oder mitunter mehr-zeitliches, heterochrones Unterfangen, Geschichten über Zeitweisen zu schreiben bzw. zeitlichen Phänomenen historiographisch nachzuspüren. Ebenso ist die Eigenzeitlichkeit von Schall und Licht zunächst ein physikalisches Phänomen, das mit der Zeit der Historie nichts gemein hat. Trotz aller Schwierigkeit, Eigenzeitlichkeiten auf Signalebene historiographisch abzubilden, wird diese Arbeit zeigen, wie sich etwas vermeintlich Medienfernes, wie es Schall- und Lichtgeschwindigkeiten sind, in unsere Medienkultur eingeschrieben haben bzw. sogar konstitutiv für diese sind. Insbesondere das abschließende Kapitel dieser Arbeit wird dies verdeutlichen.

Als Phänomen bereits in der Antiken Philosophie virulent und am originären aristotelischen Mediumsbegriff konstitutiv beteiligt,⁷¹ galten akustische Verzögerungen als schwer bis nicht kontrollierbare Größe – vom antiken Theaterarchitekten Vitruv bis hin zur modernen Theaterarchitekturtheorie des Nachhalls um 1800

69 Sitterly, B.W. (1948): „Principles of Loran“, in: John Alvin Pierce/A.A. McKenzie/Richard Horace Woodward (Hrsg.), *The LORAN System* (MIT Radiation Laboratory Series 4), New York, 52-106, 52.

70 Canales (2009): *A Tenth of a Second*, ix.

71 Vgl. Hagen, Wolfgang (2008): „Metaxy. Eine historiosemantische Fußnote zum Medienbegriff“, in: Stefan Münkler/Alexander Roesler (Hrsg.), *Was ist ein Medium?*, Frankfurt a.M., 13-29.

(vgl. Kap. 1). Es dauerte bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts und der Einführung von Präzisionsmechanik zur Messung kleinster Zeitteile (vgl. Kap. 2), bis dem Delay als Index jeder Signalübertragung konkrete mathematische Tabellen beiseite gestellt und damit die Geschwindigkeiten von Schall und Licht konkret wurden. Dies bildete die Wissensgrundlage und technische Bedingung, das bis dato als zweckfrei deklarierte oder gar als Störung diskreditierte Laufzeitverhalten von Signalen im Raum produktiv zu nutzen. Dies wurde bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Kontext erster Techniken der Echoortung (vgl. Kap. 3) oder passiver Entfernungsmessung (vgl. Kap. 4) praktiziert. Verstärkt in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts materialisierte sich das Delay in Sensormedien, die Umwelten und Körper verdateten: dem Echolot (vgl. Kap. 5), dem Sonar (vgl. Kap. 6), der Sonographie (vgl. Kap. 8) oder dem Radar (vgl. Kap. 9). Zudem materialisierte sich das operationalisierte Zeitverhalten von Signalen im Raum in flüchtigen Speichern früher Computer, s.g. *delay lines* (vgl. Kap. 7), und ersten global operierenden Navigationstechnologien wie dem „Loran“, dem *long range navigation*. Bis 1950 waren diese in ihrer Frühform entwickelt und weisen ein spezifisches Charakteristikum unserer modernen Medienkultur auf: Sie agieren in und mit Mikrozeitlichkeiten, die technische sowie epistemische Bedingung der digital vernetzten Welt sind. Zudem entfalten diese bis 1950 entwickelten Medien noch heute ubiquitäre Wirkmächtigkeit – von der sonischen Durchmusterung menschlicher Körper durch die Sonographie bis hin zur Kontrolle und Logistik des globalen See- und Luftraums durch Radar. Gerade dieses von der Medienwissenschaft vernachlässigte Radar ist entschieden an der Erforschung und Realisierung so brisanter Momente unserer Medienkultur wie Displays, Timing Circuitries, Pulse-Code-Modulation, Computergraphiken und Medien der Bildschirmadressierung beteiligt (vgl. Kap. 9). Und schließlich evozierte Radardenken – so die eminente Schlussthese dieses Buchs – nichts weniger als das, was heute unter dem Begriff des Digitalen zirkuliert.

Diese Arbeit widmet sich mithin nicht der Geschichte eines Mediums, sondern dem divergenten Medienwerden⁷² eines physikalischen Phänomens. Gemäß der Methodik der Akteur-Netzwerk-Theorie des *follow the actor*, begeben sich auf die medienhistorischen Pfade des Delays selbst. Dabei werde ich auf die unterschiedlichen Bereiche fokussieren, in denen sich Verzögerung als kritischer Para-

72 Mit diesem Begriff referiere ich *nicht* auf das „Medien-Werden“, von dem Joseph Vogl schrieb (2001): „Medien-Werden: Galileis Fernrohr“, in: Lorenz Engell/Joseph Vogl (Hrsg.), *Mediale Historiographien*, Weimar, 115-124. Bei Vogl ist es ein bereits artefaktisch verfügbares Instrument – ein Fernrohr –, welches durch seinen Gebrauch vermeintlich zum Medium wird. Ich bezeichne mit dem Medienwerden die Materialisierung, mithin ‚Dinglichwerdung‘ des Wissens um Verzögerung als einem „epistemischen Ding“ im Sinne Jörg Rheinbergers.

meter funktional erwies, Akzeptanz generierte und materielle Spuren hinterließ. In diesem Sinn setzt die Arbeit nur bedingt an historischen Situationen an, in welchen sich die Medien des Delays bereits als Massenmedien stabilisieren konnten. Das Erkenntnisinteresse gilt ihrer Frühphase, in der ihre Zukünfte noch ungewiss erschienen. Die Laufzeit von Impulsen und Signalen als Basis für Entfernungsmessung zu verwenden, scheint heutzutage so naheliegend und vertraut, dass es lohnt, dieses Siegel der Vertrautheit zu durchbrechen und an das daran hinsichtlich einer Kulturgeschichte der Akustik, aber vor allem an das medienwissenschaftlich Revolutionäre zu erinnern.

Grundlegend muss festgehalten werden, dass Wissen, Praktiken und Techniken des Delays genuin neuzeitlich sind. Schon die Existenz konkret adressierbarer Signalgeschwindigkeiten galt historisch als keineswegs gesichert. Noch der Universalgelehrte Athanasius Kircher bezweifelte die Experimentalpraktiken von Marin Mersenne, die der Angabe spezifischer Schallgeschwindigkeiten galten.⁷³ Dass sich der Diskurs um die Geschwindigkeiten von Schall und Licht bis zur antiken Wahrnehmungsphilosophie zurückverfolgen ließe und als Wissen der Wissenschaft – namentlich der theoretischen und der Experimentalphysik – bereits vor dem Beginn dieses Untersuchungszeitraums akut wurde, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Mediengeschichte des Delays um 1850 beginnt. Denn zur Mitte des 19. Jahrhunderts brach eine Hochzeit der Messung von Signalgeschwindigkeiten an. Nachdem Jean-Daniel Colladon und Charles-François Sturm bereits 1826 die Schallgeschwindigkeit im Wasser experimentell bestimmten, konkretisierten Hippolyte Fizeau und Eugène Gounelle 1850 die Geschwindigkeit von Elektrizität in Kupfer- und Eisendrähten,⁷⁴ nachdem ersterer 1849 die s.g. Zahnradmethode zur Messung der Lichtgeschwindigkeit entwickelte. 1850 maß Léon Foucault die Lichtgeschwindigkeit mit der s.g. Drehspiegelmethode und ebenfalls 1850 maß Hermann von Helmholtz zum ersten Mal die Laufzeit von Impulsen in Nerven.⁷⁵ Auch in den 1850er Jahren untersuchte Michael Faraday die Signalge-

73 Kircher, Athanasius (1983 [1684]): *Neue Hall- und Thonkunst* [Kurztitel], Hannover, 10. Dort schrieb er: „Ich habhs mit der Stimm / mit Trompeten / mit Schieß-Rohren / in einerley Ort probiert / und hab befunden / daß je stärker und häfftiger der Thon oder Hall ist / je geschwinder und schneller er auch zurück prolet (...) Also daß mich sehr wundert / was doch der gute Mersennus müsse gedacht haben / daß Er vorgegeben / daß der Thon oder Hall aus einerley Ort / immerzu einerley und gleiche Geschwindigkeit und Schnelle halte.“

74 Fizeau, Hippolyte L./Gounelle, Eugène (1850): „Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität“, in: *Polytechnisches Journal* 117, 125-128.

75 von Helmholtz, Hermann (1850): „Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven“, in: *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin* 27, 276-364.

schwindigkeit in Langstreckenkabeln.⁷⁶ Ebenfalls um 1850 stellten Guillaume Wertheim oder William Rankine erste umfassende Versuche an, die Schallgeschwindigkeit in verschiedenen Flüssigkeiten zu konkretisieren.⁷⁷ Ebenso 1850 maßen Wertheim und Breguet die Geschwindigkeit des Schalls in über 4 Kilometer langen Telegraphendrähten und publizierten 1853 über diese.⁷⁸

In einer historisch-epistemologisch informierten Rückschau waren es die für diese Messungen konstruierten Experimentalanordnung, welche die apparative Grundlage darstellten, die nunmehr hinreichend konkretisierten Laufzeiten von Schall und Licht nachfolgend zu anderen Zwecken zu verwenden: nicht mehr für die Messung vormals unbekannter Signalgeschwindigkeiten, sondern zur Vermessung von Räumen auf sonischer Basis (vgl. insb. Kap. 3). Gab sich die Geschwindigkeit des Schalls um 1800 in Theaterhäusern als auditive Störung zu hören (vgl. Kap. 1), waren es erste passive und aktive akustische Distanzmesser seit den 1870er Jahren (vgl. Kap. 4), die Delay in eine produktive Strategie der Vermessung des Georaums wendeten. Einmal mehr zeigt sich hier einerseits die Relativität von Botschaft und Störung, andererseits das sinnstiftende Potenzial von Störungen für neue Ordnungen.⁷⁹

Zugänge

Meine *entry points* in die Mediengeschichte des Delays sind Fallgeschichten. Diese Form des Zugangs auf Basis kurzer Szenen nimmt von einer makrohistorischen Modellierung des Sachverhalts Abstand: Sie fokussiert auf konkrete Situationen, Räume und Experimentalanordnungen, auf deren Basis in den einzelnen Kapiteln die in diesen enthaltenen wesentlichen Implikationen extrahiert werden. D.h. es werden im Nachgang situierter Beschreibungen jene Situationen – sowohl räumlich als historisch – verlassen, um an die einzelnen Fallgeschichten größere medizinwissenschaftliche Argumentationen zu knüpfen. Die Zugänge zum historischen

76 Vgl. z.B. Faraday, Michael (1854): „On Electric Induction. Associated Cases of Current and Static Effects“, in: *Notices of the Proceedings at the Meetings of the Members of the Royal Institution with Abstracts of the Discourses Delivered at the Evening Meetings* 1, 345-355.

77 Wertheim, Guillaume (1848): „Mémoire sur la vitesse du son dans les liquides“, in: *Annales de Chimie et de Physique* 23, 434-475; Rankine, William J.M. (1851): „On the Velocity of Sound in Liquids and Solid Bodies of limited Dimensions“, in: *Cambridge and Dublin Mathematical Journal* 6, 238-267. Einen historischen Überblick hierüber gibt Dörsing, Karl (1908): *Über die Geschwindigkeit des Schalles in Flüssigkeiten*, Bonn.

78 Wertheim, H.H./Breguet (1853): „Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls in Eisen“, in: *Annalen der Physik und Chemie, Ergänzungsband III* (nach Band 87), 157-159.

79 Zur Produktivität der Störung vgl. Kümmel, Albert/Schüttelpelz, Erhard (2003) (Hrsg.), *Signale der Störung*, München.