

Bei der US-Marine zählte der Oszillator Anfang des Jahres 1916 zur kommunikationstechnischen Standardausrüstung.⁵⁸

Morsen vs. Orten

Dass sich die SSC sorgsam darauf beschränkte, den Oszillator als Kommunikations- statt Ortungsmedium zu bewerben und zu vermarkten, ist aus dem historischen und institutionellen Kontext zu erklären. Die SSC dominierte das Feld der Medien für Unterwasserkommunikation, weshalb die Verbesserung einer bereits bestehenden Technik weniger Risiko barg, als die Einführung einer neuen Produktlinie technischer Geräte der Echoortung. Im Jahr 1913 waren Delaymedien der Echoortung noch von keinem Unternehmen weltweit ökonomisch erfolgreich vermarktet worden. Sie stellten bis auf exklusive Ausnahmen ein Novum dar, dessen Praktikabilität und Praxisvorteile keineswegs gewiss erschienen. Das zeigt sich auch daran, dass Fessenden – als überzeugter Britischer Nationalist – nach Ausbruch des Ersten Weltkriegs der britischen Navy den Oszillator als ‚Submarine Detector‘ bewarb und erfolgreich vorführte, diese jedoch zunächst lediglich Interesse an submariner Kommunikation statt Detektion zeigte. Dieser Erfolg des Oszillators als Kommunikationsmedium lässt sich auch an seiner Verbreitung ableSEN: So hieß es im *Scientific American* von 1930, dass praktisch jedes Uboot weltweit ein Unterwassertelegraphiesystem mitführe, dessen Grundlage der Oszillator darstellte.⁵⁹

Der Oszillator als Kommunikationsmedium hatte der SSC tatsächlich geholfen, sich bis circa 1930 gegen die Funktelegraphie zu behaupten. Es ließe sich aus sagen, dass sich das Medium in einem Zirkelschluss durch die praktische Verwendung zu Zwecken der Kommunikation als ein eben solches Medium der Kommunikation stabilisierte, da sich die „Praxen in die Struktur der Medien“⁶⁰ einschrieben. Spannend ist der Oszillator damit aufgrund seiner Dingbiographie. Er verdeutlicht, dass und wie ein Medium während seiner institutionellen Vermarktung von den Intentionen seiner Entwickler:innen abweichen kann. Dadurch zeigt sich, wie offen die Zukünfte technischer Objekte zu Zeiten sind, in denen sich ihre „material meanings“ im Sinne Lisa Gitelmanns⁶¹ – aufgrund institutioneller oder politischer

58 Fessenden (1940): *Builder of Tomorrows*, 236.

59 Hopkins (1930): „Sea-Safety Contest Winners“, 40.

60 Winkler, Hartmut (2004): „Übertragen – Post, Transport, Metapher“, in: Jürgen Fohrmann (Hrsg.), *Rhetorik. Figurationen der Performanz*, Stuttgart, 283-294, 292.

61 Gitelman, Lisa (2004): „Media, Materiality, and the Measure of the Digital; or, the Case of Sheet Music and the Problem of Piano Rolls“, in: Lauren Rabinovitz/Abraham Geil (Hrsg.), *Memory Bytes: History, Technology, and Digital Culture*, Durham, 199-217.

Entscheidungen, aufgrund von abweichenden oder konterkarierenden Medienpraktiken etc. – noch nicht im Feld stabilisiert haben.⁶² Wenn sich Funktionen und folglich kulturelle Implikationen von Medien erst im Gebrauch definieren, wie Stefan Heidenreich in *FlipFlop* darlegt,⁶³ wurde im Falle des Oszillators seine Funktion bereits durch eine institutionspolitische Entscheidung festgeschrieben und sein potenzieller Unbestimmtheitsspielraum normativ limitiert. In diesem Sinne ließe sich John Shigas Formulierung der „Politics of Underwater Sound“⁶⁴ verstehen: Die SSC als Institution versuchte sich an einer verbindlichen Limitierung des technischen Objekts auf einen Zweck hin. Es galt der SSC, über einen elektrotechnischen Sender zu verfügen, der die potenzielle Reichweite unterseeischer Kommunikation im fluiden Trägermedium verbesserte und Signale zu senden erlaubte, die sich in ihrer Frequenz deutlich vom Umgebungsrauschen der Meere unterschieden. Als Indikator entfernter Präsenzen fungieren sollte der Oszillator explizit nicht.

Dass das Prinzip der Echoortung mit dem Fessenden-Oszillator zunächst nicht weiter getestet oder weiterentwickelt wurde, hatte neben den genannten firmenpolitischen auch persönliche Gründe. Uboote wurden seitens der USA als gefährliche Kriegswaffen eingestuft, nachdem ein deutsches Uboot im Mai 1915 das transatlantische Passagierschiff *Lusitania* torpedierte und versenkte. Im Juli 1915 wurde dort als Reaktion auf die Versenkung das Naval Consulting Board zur Evaluation technischer Maßnahmen gegen die drohende Ubootgefahr gegründet. Das darin integrierte Submarine Board – bestehend aus Mitarbeitern der Firmen General Electric, Western Electric und der SSC – sichtete und prüfte bestehende Techniken der Uboot-Detektion. Dafür wurde eigens ein Testlabor an der US-Ostküste in Nahant eingerichtet. Obgleich dieses mit rund 50.000\$ von der SSC bezahlt worden war, wurde deren hauseigener „consulting engineer“ Fessenden zu keinem Zeitpunkt des Boards aktiv in Arbeiten der Teststation involviert; mehr noch, dort wurde der Fessenden-Oszillator im Praxistest in Abwesenheit von Fessenden, vermutlich aufgrund persönlicher Vorbehalte ihm gegenüber, als unpraktisch eingestuft.⁶⁵ Akustische Detektionen unter Wasser sollten damit zunächst noch länger auf Verfahren verwiesen bleiben, die passiv operierten, insofern sie

62 Grundlegend für eine solche Perspektivierung technischer Objekte im Sinne einer *Social Construction of Technology* vgl. Winner, Langdon (1993): „Upon Opening the Black Box and Finding it Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology“, in: *Science, Technology & Human Values* 18(3), 362-378.

63 Heidenreich, Stefan (2004): *FlipFlop. Digitale Datenströme und die Kultur des 21. Jahrhunderts*, München.

64 Shiga (2013): „Sonar: Empire, Media, and the Politics of Underwater Sound“, in: *Canadian Journal of Communication* 38(3), 357-377.

65 Vgl. Frost (2001): „Inventing Schemes and Strategies“, 480-483.

Klanglandschaften und die Soundsignaturen etwaig untergetauchter Boote als maritime Fremdklänge identifizierten (vgl. Kap. 4).

Hydro-elektro-akustische Echoortungen wurden zwar 1913 von Fessenden getestet, dennoch sind für die weitere Mediengenealogie des Sonars andere Konstrukteure relevant. Im historischen Kontext waren es die Experimentalforschungen von Paul Langevin und Constantin Chilowsky, die maßgeblich für die Sonar-entwicklung werden sollten.⁶⁶ Chilowsky und Langevin konstruierten Ende 1915 einen funktionalen elektromechanischen Transducer, mit welchem sie zwischen Dezember 1915 und März 1916 erfolgreiche Echoortungsexperimente im Fluss Seine durchführten.⁶⁷ Auf Basis dieses frühen Transducers konstruierte Langevin Anfang 1917 eine Version, welche den *piezoelektrischen Effekt* nutzte und einen Hochfrequenzverstärker integrierte.⁶⁸ Im April 1917 erzeugte er mit dieser Anordnung Unterwasserschallstrahlen, die derart stark waren, dass Fische in der Nähe des Schallsenders getötet wurden. Als medienhistorische Anekdote mag an dieser Stelle Erwähnung finden, dass Langevin zusammen mit Robert W. Boyle – einem Assistenten von Ernest Rutherford – nach den ersten erfolgreichen Experimenten mit dem piezoelektrischen Effekt in fluiden Ökologien eine regelrechte Quarzjagd initiierte, um adäquate Quarzplatten zur Herstellung weiterer Transducer zu finden.⁶⁹ Diese neu entdeckte medientechnische Relevanz eines Minerals mündete in England in einem Ansturm auf Kristallausstellungen geologischer Museen, denn Kristalle waren bis dato von rein geologischem statt elektrotechnischem Interesse. Dementsprechend gehörten sie nicht zum Arsenal elektrotechnischer Labore. In einem Geschäft eines Optikers wurde Boyle schließlich fündig und konnte zwei

66 Langevin – ebenso wie Ernest Rutherford – war vor Beginn des Ersten Weltkriegs nicht mit praktischer Forschung betraut. Diese Mobilisierung von Forscher:innen für kriegstechnische Entwicklungen ist bereits aufgearbeitet worden, meist anhand konkreter Fallstudien, vgl. MacLeod, Roy M./Andrews, E. Kay (1971): „Scientific Advice in the War at Sea, 1915-1917: The Board of Invention and Research“, in: *Journal of Contemporary History* 6(2), 3-40.

67 Vgl. Hunt, Frederick Vinton (1954): *Electroacoustics. The Analysis of Transduction, and its Historical Background*, Cambridge, MA, 46-48. Ausführlicher zur Verwendung des piezoelektrischen Effekts durch Langevin vgl. Katzir, Shaul (2012): „Who knew piezoelectricity? Rutherford and Langevin on Submarine Detection and the Invention of Sonar“, in: *Notes and Records of the Royal Society of London* 66(2), 141-157.

68 Im September 1918 führte die britische Marine Experimente mit diesen „quartz-steel echo ranging techniques“ nach dem Langevin-Prinzip durch, die akustische Reflexionen von Unterwasserobjekten nachweisen konnten, vgl. The National Archives [TNA] ADM 213/34, 2. Im Unterschied zu Fessenden nutzte Paul Langevin auch Frequenzen im Überschallbereich. Vertiefend dazu vgl. Wood, Robert Williams (1939): *Supersonics. The Science of Inaudible Sound*, Providence, 28-36.

69 Hunt (1954): *Electroacoustics*, 50-51.

Transducer herstellen, mit denen er im Praxistest Uboote erfolgreich ortete. Um weitere Kristalle zu erhalten, verfolgte er die Lieferkette des Optikers zu einem französischen Hersteller von Linsen für Kronleuchter in Bordeaux zurück. Da zum Zeitpunkt die Nachfrage an Quarz gering war, hatte der Hersteller im Warenlager eine immense Menge an Quarzkristallen vorrätig, die Boyle nach geeigneten Objekten durchsuchte. Damit lieferte Boyle die Quarzgrundlage für die ersten zehn ASDIC-Echoortungsgeräte,⁷⁰ mit denen die britische Flotte ausgestattet wurde.⁷¹ Hier vollzog sich in gewisser Weise ein Medienwechsel: Quarzkristalle wurden von ausschließlich optischen Medien – oben genannte optische Linsen wurden bereits im 18. Jahrhundert explizit ‚Medien‘ genannt⁷² – zu ebenso akustischen Medien der Transduktion.

In der Retrospektive kann die Nutzung des piezoelektrischen Effekts durch Langevin als Fall ‚angewandter Wissenschaft‘ angesehen werden. Der Effekt war nämlich zu diesem Zeitpunkt, 1917, bereits annähernd vier Jahrzehnte bekannt. Nur war er noch nicht praktisch zu elektrotechnischen Zwecken implementiert worden. Mehr noch, ihm wurde eine praktische Verwendung zuvor explizit abgesprochen, programmatisch durch den deutschen ‚Piezoelektriker‘ Woldemar Voigt 1905, wie Shaul Katzir zeigt und entsprechend kommentiert: „Here, knowledge of piezoelectric phenomena, cultivated for its own sake for some thirty-five years, was employed to answer an urgent need; until then, the phenomena were regard-

70 ASDIC war das britische Akronym für Sonar.

71 Die spätere Verwendung von Rochelle-Salz, dessen piezoelektrische Wirkung seit spätestens 1919 bekannt war, sowie die Möglichkeit seines kontrollierten An- und Abbaus erleichterten die Verfügbarkeit von natürlichem Material für die Produktion elektrotechnischer Transducer, vgl. Nicolson, Alexander McLean (1919): „The Piezo Electric Effect in the Composite Rochelle Salt Crystal“, in: *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 38(2), 1467-1493. Tendenziell kritisch der Ausbeutung natürlicher Ressourcen gegenüber kommentierte Hunt: „The growing demand for quartz to meet the needs of the communications industry has threatened to outrun the world supply of quartz of suitable ‚radio‘ quality, and has stimulated efforts (already moderately successful) to grow usable quartz crystals artificially.“ Hunt (1954): *Electroacoustics*, 57. Die Suche nach adäquaten Quarzen war nicht auf den Kontext des frühen Sonars beschränkt, sondern wiederholte sich, wie Thompson (2010) in *Crystal Clear: The Struggle for Reliable Communications Technology in World War II* zeigt (Piscataway, NJ). Mag die Materialität der Medien nach Friedrich Kittler zwar ein „buchstäblich unerschöpfliches Thema“ sein, erweist sich das tatsächlich materielle Substrat des Sujets also als sehr begrenzt, vgl. Kittler, Friedrich A. (2002): „Memories are made of you“, in: ders: *Short Cuts* 6, hrsg. v. Peter Gente/Martin Weinmann, Frankfurt a.M., 41-67, 41.

72 Vertiefend zu dieser Historie des Begriffs ‚Medium‘ vgl. Hoffmann, Stefan (2002): *Geschichte des Medienbegriffs*, Hamburg.

ed as irrelevant to technology.⁷³ Aus technischer Perspektive stellte der Transducer von Langevin ein Prototyp des späteren Aktiv-Sonars ebenso wie des in der späteren Sonographie verwendeten „Scanners“ dar. Er ist als ‚Praktischwerden‘ eines physikalischen Phänomens anzusehen, das vormals ebenso zweckfrei war wie ein Wissen um das Delayverhalten von Wasserschall.⁷⁴

Erst gegen Ende des Ersten Weltkriegs, als sich auf britischer Seite die Überzeugung etablierte, der beste Schutz gegen die Gefahr ‚unsichtbarer‘ Uboote liege in ihrer aktiven Detektion, wurde der Fessenden-Oszillator zur expliziten Grundlage späterer ASDIC-Techniken. Die Royal Navy beauftragte ihre Torpedo School und später Signal School 1917 mit der Entwicklung von Echoortungsgeräten, die auf dem Oszillator basierten, seine technische Funktionalität allerdings anpassten. Bspw. erhöhte man seine Frequenz von 540 auf 1.000 Hertz und wechselte – auf eine Empfehlung Langevins hin, der die Signal School im September 1917 besuchte – von elektromagnetischen zu piezoelektrischen Verfahren der elektroakustischen Tonerzeugung.⁷⁵ In der Retrospektive mag diese Verwendung des Oszillators zu Zwecken der Lokalisation naheliegend erscheinen – im historischen Kontext war es dies keineswegs, wie auch Willem Hackmann kommentiert: „All the experiments with the Fessenden-type ‚oscillator‘ described so far“ – namentlich die der Royal Navy – „dealt with underwater sound telegraphy“.⁷⁶ Nunmehr, mit einem Zeitverzug von knapp vier Jahren, wurde der Oszillator für systematische Echoortungsexperimente verwendet, „since it was the only device at that time capable of transmitting a powerful beam of acoustic energy into the water“.⁷⁷

Sollte das Submarine Signaling eine gefahrenfreie Navigation auf akustischer Basis realisieren, wenn optische Wegfindung unmöglich war, war dem Navigierenden dabei eine gewisse Autonomie in der maritimen Fortbewegung zugestanden worden. Unterwasserschall im Dienste der Sonardetektion war hingegen ein Mittel der Kontrolle von Bewegungen, nämlich metallischer und potenziell gefährlicher Objekte im Ozean.⁷⁸ Beim Submarine Signaling waren Übertragungszeiten

73 Katzir, Shaul (2010): „War and Peacetime Research on the Road to Crystal Frequency Control“, in: *Technology and Culture* 51(1), 99-125, 104.

74 In diesem Kontext – Quarzkristalle im Ersten Weltkrieg – lag ein Fokus auf „Crystal Frequency Control“, der nach dem Kriegsende nicht abbrechen sollte und zu Frequenzstandardisierungen und der ersten Quarzuhr, 1927 bei AT&T entwickelt, führen sollte, ebd.

75 Hackmann, Willem (1984): *Seek & Strike. Sonar, Anti-Submarine Warfare and the Royal Navy 1914-54*, London, 74-75.

76 Ebd., 75.

77 Ebd.

78 Eine ähnliche Diskursivierung von Sonar als Kontroll- bzw. Überwachungsmedium findet sich bei Shiga, John (2016): „Ping and the Material Meanings of Ocean Sound“, in:

nicht ausschlaggebend; es erwiesen sich allein die Reichweiten hydroakustischer Sendungen als raumkritische Parameter der navigatorischen Infrastruktur. Die aktive akustische Überwachung submariner Bewegungen stellte dahingegen eine genuin zeitkritische Messtechnik auf Basis von Delays dar. Nunmehr wurde auf Basis von Pings den etwaigen Echos metallischer Schwimmkörper gelauscht, deren Empfang zeitkritisch – zunächst mit Stoppuhren – bestimmt und in Distanzdaten übersetzt wurde. Unterwasserortungen wurden dabei mit drehbaren Transducern mittels eines sukzessiven „Sweeping“ auf Basis von 5 Grad-Schritten vorgenommen. Dabei galt es, etwaige Echos in drei Kategorien zu klassifizieren, wie es ein *Sonar Operator Manual* von 1925 beschrieb:

- „(a) Echoes undoubtedly from a submarine.
- (b) Echoes which may possibly be from a submarine.
- (c) Echoes which are undoubtedly not from a submarine.“⁷⁹

Damit fand eine deutliche Hierarchisierung empfangener Echos, mithin der akustischen Durchleuchtung der fluiden Umwelt qua Sensormedium, statt. Zum echoischen Signal wurden Präsenzen entfernter Uboote qualifiziert, Echos von anderen Reflektoren waren nicht von Relevanz. Interessant ist auch die verwendete Sonar- bzw. ASDIC-Rhetorik, der hier nicht weiter nachgespürt werden kann, insofern es galt, mit derart georteten Ubooten ‚Kontakt zu halten‘ („keeping contact“⁸⁰), mithin die akustische Detektion als flüchtige Verbindung nicht abbrechen zu lassen.

Medientheoretisch interpretiert galt es beim Submarine Signaling, Meerwasser als Konstante der Kommunikation zu operationalisieren. Das Wasser selbst bzw. seine inhärente Klangökologie galt es, aus der Kommunikationsanordnung zu filtern, d.h. seine liquide Materialität vergessen zu machen. Dahingegen war es epistemisches Moment des Oszillators in seiner Verwendung als Ortungsgerät im aktiven Sonar, eben diesen Kanal als verzögernde Variable zu explizieren, die direkte Auswirkung auf die Übertragung hat. Daher waren es die frühen prototypischen Sonare, die Fragen submariner Signalübertragung problematisierten und nach einer Klärung der Übertragungseigenschaften des fluiden Raums verlangten. Wohingegen Forschung zum Unterwasserschall im 19. Jahrhundert einer divergenten Logik folgte – es wurde zweckfrei geforscht und erst später stellte sich ein praktischer Nutzen heraus –, war es nun – wie bereits im Falle von Echoloten (vgl.

Nicole Starosielski/Janet Walker (Hrsg.), *Sustainable Media: Critical Approaches to Media and Environment*, New York, 128-145.

79 TNA ADM 186/446: ASDIC Operating Procedure (Type 114), April 1925, 4.

80 Ebd.

Kap. 5) – die Praxis, die eine tiefergehende Mathematisierung von Natur erforderte. Technisch formuliert induzierte die Medienpraxis des Unterwasserschalls Forschungen zur Hydroakustik, die direkt wieder Praxisrelevanz erhielten: So tabellarierte bspw. der Band *Unterwasserschall-Signale* aus dem Jahr 1920 unterschiedliche Schallreichweiten in Abhängigkeit von Temperaturen, um die medienökologischen Grenzen von Echoortung und Schallnavigation in der Praxis nachschlagbar zu machen.⁸¹ Federführend in Deutschland war hierbei u.a. Hugo Lichte mit seinen Aufsätzen, die sich u.a. dem „Einfluß horizontaler Temperaturschichtung des Seewassers auf die Reichweite von Unterwasserschallsignalen“⁸² oder grundlegend dem „Einfluß des Mediums auf die Reichweiten“⁸³ von Schallsignalen widmeten. In medienhistorischer Forschung erfährt Lichte allenfalls Erwähnung in Bezug auf seine Grundlagenarbeit zum Tonfilm. Dabei wird vernachlässigt, dass er auch Forschung zum Unterwasserschall leistete. Ebenso belegt Franz Aigners *Unterwasserschalltechnik* von 1922 die Einkerbung des Ozeans in einen technoaustischen und wissenschaftlichen Raum,⁸⁴ in welchem Fragen der Zeitlichkeit von Unterwasserschall virulent wurden. Da das Delay eines Unterwasserechos beim aktiven Sonar als Indiz für eine entfernte Präsenz gilt, galt es zunächst, jene temporalen Übertragungscharakteristika von Wasser bezüglich Wassertiefe, Salzgehalt, Temperatur und Temperaturschichtungen zu klären. Das Hauptinteresse beim Sonar galt also, prägnant mit den Worten eines *Sonar Training Course* der US Navy zusammengefasst, dem „liquid medium – water.“⁸⁵ Eine Verdatung der Umwelt, bevor technische Medien in dieser veritabel operieren konnten, wurde damit für Sonar essenziell. Das galt insbesondere für die Verbreitung von Sonartechniken in den 1930er Jahren. Denn im Unterschied zum Echolot, mussten beim Aktivsonar nicht allein die Spezifitäten von Tiefenschichten in Rechnung gestellt werden (vgl. Kap. 5). Ebenso mussten die horizontalen und diagonalen Beugungs- und Brechungseigenschaften des fluiden Kanals geklärt werden.⁸⁶ Demgemäß resümierte das US Navy Department 1946 über die Frühphase von Aktivsonar:

81 Lübecke (1920): *Unterwasserschall-Signale*, 6.

82 Lichte, Hugo (1919): „Über den Einfluß horizontaler Temperaturschichtung des Seewassers auf die Reichweite von Unterwasserschallsignalen“, in: *Physikalische Zeitschrift* 17, 385-389.

83 Hahnemann, W./Lichte, Hugo (1920): „Die moderne Entwicklung der Unterwasserschalltechnik in Deutschland“, in: *Die Naturwissenschaften* 8(45), 871-878, 876-877.

84 Aigner, Franz (1922): *Unterwasserschalltechnik. Grundlagen, Ziele und Grenzen*, Berlin.

85 Bureau of Naval Personnel (1957): *Navy Training Courses: NAVPERS 10138-C: Sonarman 3 & 2, Vol. 1*, Washington, D.C., 69.

86 Generell verläuft die Mediengeschichte des Delays damit nicht unidirektional von ‚science to technology‘, insofern originär physikalisches Wissen in den Diskurs und die Pra-

„The handful of zealous Sonar workers were now busily engaged in continuing developments to improve Sonar and investigating Sonar's operating medium – the ocean. Information was needed concerning the loss in intensity of sound traveling between two points, reflecting properties of targets, character and masking properties of extraneous background noises, effects of temperature changes, and methods of making absolute underwater sound measurements. Data on these factors was essential to the design of efficient equipment. NRL [the Naval Research Laboratory] began studies in detail of these water propagation characteristics on a purely scientific basis.“⁸⁷

Ähnlich wie im Falle echoischer Tiefenlotungen wurden geophysikalische Zwischenräume qua Sonar nicht überwunden, wie das Zitat illustriert. Vielmehr verlangte Sonar nach einer filigraneren Klärung des Zeit-Raum-Regimes von Signallaufzeiten im Ozean, als diese zuvor praktiziert worden war. Ebenso evozierte erst Sonarpraxis eine Erforschung der Klänge des Ozeans und seiner akustischen Beugungs- und Reflexionscharakteristika.

Medienpraktische Varianz

Es ist die praktische Varianz des Fessenden-Oszillators, die für die vorliegende Arbeit von medientheoretischem Interesse ist. Die Dimensionen von Unterwasser-Kommunikation (Morsen) und Unterwasserlokalisierung (aktives Sonar) stellen diametrale Logiken desselben Objekts dar und offenbaren die mitunter divergenten Episteme von Kommunikations- und Geomedien.

Der Unbestimmtheitsspielraum ist wesentliches Moment technischer Objekte, der ihnen eine intersituative und interpersonelle Offenheit zugesteht, insofern in unterschiedlichen Kontexten und durch unterschiedliche Individuen mit denselben technischen Objekten unterschiedlich agiert bzw. interagiert werden kann. Das heißt für den Fessenden-Oszillator: Was dieser war, entschied sich durch seine situierte Verwendungsweise. Interessant ist das in medienarchäologischer und praxeologischer Perspektive. Es ist eine von Wolfgang Ernst vertretene, medienarchäologische Prämisse, dass technische Objekte erst im zeitlichen Vollzug, d.h.

xis der Elektrotechnik einzog, sondern bidirektional auch von ‚technology to science‘. Die Praxisprobleme des Delaymediums Sonar evozierten naturwissenschaftliche Fragen, wie sie sich jenseits des Sonars nicht stellten – bspw. hinsichtlich des Beugungsverhaltens von Schall unter Wasser.

87 TNA ADM 213/34, Navy Department, Office of the Chief of Naval Operations, Washington, D.C.: „Sonar Publicity“, 25. March 1946, 3.