

5. Echoloten

Profilierung als Datenproblem

„Nun müssen wir uns dabei freilich über gewisse Besonderheiten der Echolotung klar bleiben. Sie mißt im Grunde ja eigentlich nicht eine Strecke wie die Drahtlotung, sondern eine Zeit, aus der erst durch Vervielfältigung mit der halben Schallgeschwindigkeit die gesuchte Strecke erhalten wird.“
– Hans Maurer, 1927¹

Aquatische Experimente

Im Jahr 1914 war monatelang kein Platz für Fische in einem Goldfischaquarium, dessen Inhalt dafür umso mehr von Interesse für Alexander Behm und seinen Mitarbeiter Walter Krentzien war. Statt biologischer Insassen beherbergte der gläserne Kasten in einem gepachteten Kleingarten in der Kieler Fichtestraße eine medientechnische Experimentalanordnung zur kontrollierten Erzeugung und Dokumentation von Erkenntnisfunken. Was zum photographischen Bild werden sollte, war die Reflexion von Schall unter Wasser. Hatten photographische Aufnahmen von flüchtigen Ereignissen in der Luft ihrerzeit bereits eine eigene Mediengeschichte,² wollte sich die Ausbreitung und -reflexion von Schall unter Wasser noch in kein wissenschaftliches Bild fügen, zumal kein photographisches.

Wiederholt erzeugten Behm und Krentzien im Aquarium Schallimpulse durch Funken, ein zweiter Funke außerhalb des Glaskastens diente als Blitzlicht für die

-
- 1 Maurer, Hans (1927): „Die Lotungen des Forschungsschiffs ‚Meteor‘ und die Nautik“, in: *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 7/8, 371-377, 373.
 - 2 Vgl. zu Geschosshotographien und zur photographischen Dokumentation ihrer Schallgenerierung Hoffmann, Christoph/Berz, Peter (2001) (Hrsg.), *Über Schall. Ernst Machs und Peter Salchers Geschosshotografien*, Göttingen.

Fotographien.³ Den Strom lieferten zwei Leidener Flaschen – als studierte Physiker und Elektrotechniker waren die Experimentatoren mit derlei elektrischen Kondensatoren vertraut –, zudem konstruierten sie einen Doppelschalter, der beide Funken nacheinander, versetzt um eine fünfzehntausendstel Sekunde auslöste, was qua Handfeuerwaffe realisiert wurde. In dieser Zeit hatte eine im Wasser erzeugte Schallwelle eine Entfernung von 10 cm absolviert. Mit dieser funktionalen Experimentalanordnung konnten Behm und Krentzien die Reflexionseigenschaften von Unterwasserschall an den Oberflächen verschiedener im Aquarium deposierter Materialien eingehend prüfen. Das Ergebnis war eine Reihe von Schallfotographien im fluiden physikalischen Medium, die als zeitlich stillgestellte Dokumente analysiert werden konnten. Behm berichtete:

„Außerordentlich gute Reflexionen ergab die Wasseroberfläche, des weiteren die Gefäßwände (die aus Glas bestanden). Es zeigt sich weiter, daß Hartgummi in einer 10 mm starken Platte den Schall fast ungeschwächt hindurchtreten läßt und nur einen geringen Teil reflektiert, wogegen sich eine nur 2 mm starke Glasplatte genau umgekehrt verhält, indem sie fast die ganze Schallintensität reflektiert. Interessant war die Reflexion des Schalles im Wasser an einem allerdünnsten Löschblatt. Sie erklärt sich daraus, daß die Faser [sic] des Löschblattes Luft enthalten und daher den Schall fast total reflektieren.“⁴

Die von Behm und Krentzien experimentell erzeugten Dokumente stellen die historisch ersten Photographien von Schallwellen im Wasser dar. Bis dato fand keine wissenschaftliche Untersuchung der Reflexion von Unterwasserschall statt, weil die Frage nach der Reflexion von Schall in fluiden Umgebungen noch auf keine praktische Dringlichkeit verwies. Warum also dokumentierten Behm und Krentzien Unterwasserschall photographisch; was war der Kontext ihrer Experimentalpraxis; oder – in einer Paraphrase von Erhard Schüttpelz⁵ – wie lautete die Frage nach der Frage, auf welche das Experiment eine Antwort liefern sollte?

Behms Interesse galt der Entwicklung einer Frühwarnmethode zur akustischen Detektion entfernter Eisberge zu Zwecken der sicheren Navigation auf See, also einer ersten Form des *remote sensing* im Ozean. Das ambitionierte Vorhaben

3 Zur Medienkulturgeschichte von Funken in einer aktuellen Zeit, in welcher sie begrifflich zusehends aus dem Alltag schwinden – wurde doch der „Rundfunkstaatsvertrag“ 2020 vom s.g. Medienstaatsvertrag abgelöst – vgl. Knörr, Kai (2018): *Funken – Eine Medienkulturgeschichte*, Dissertation, Universität Potsdam.

4 Behm, Alexander (1921): „Das Behm-Echolot“, in: *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie* 49(8), 241-247, 242.

5 Schüttpelz, Erhard (2003): „Die Frage nach der Frage, auf die das Medium eine Antwort ist“, in: Albert Kümmel/Erhard Schüttpelz (Hrsg.), *Signale der Störung*, München, 15-30.

stand im Eindruck des Untergangs der *Titanic* im Jahr 1912, wie sie auch andere Pioniere hydroakustischer Forschung ihrerzeit beeinflusste. Immerhin sollte auch Reginald Fessenden seine ersten Echoortungen im Wasser mit Eisbergen als Reflektoren praktizieren (vgl. Kap. 6). Bereits im selben Jahr, 1912, begann Behm mit Experimenten, die insgesamt acht Jahre andauern sollten⁶ und verlagerte sein Erkenntnisinteresse frühzeitig von der horizontalen Ortung ins Vertikale: von der Eisbergdetektion hin zur Möglichkeit der akustischen Tiefenbestimmung des Meeres. Gewagt war dieses Vorhaben allemal. Weder war experimentell nachgewiesen, ob Meeresböden aufgrund von Sand oder Schlamm überhaupt ein hinreichend starkes Echo bewirken, noch, ob dieses zeitlich deutlich zu identifizieren sei. So hieß es noch 1907 in einem *Handbuch der Ozeanographie* über akustische Tiefenbestimmungen als *science fiction*: „Doch könnte, selbst wenn der meist weiche Meeresboden Schallwellen zurückwirft, was noch festzustellen ist, die Genauigkeit nicht groß sein, da der Schall im Wasser in der Sekunde 1400 m durchmißt.“⁷

Behms Vorhaben war nicht neu, zumindest als Hypothese. Vorige Experimente konnten allerdings anstelle von Echos von Meeresböden nur das eigene Scheitern dokumentieren. Davon zeugt bereits der vermutlich erste Versuch der Echoortung unter Wasser: Nachdem es Jean-Daniel Colladon und Charles-Francois Sturm gelungen war, die Schallgeschwindigkeit im Wasser 1826 annähernd exakt zu bestimmen, kam es zur versuchten praktischen Anwendung jenes Wissens. In der *American Philosophical Society* wurde 1838 ein Paper vor den anwesenden Mitgliedern verlesen, welches unter dem Titel „Notes of Experiments, made August 22d to 25th, 1838, with the view of determining the Depth of the Sea by the Echo“ von den Experimenten Charles Bonnycastles von der University of Virginia handelte. Das Paper beschäftigte sich mit der Grundidee, „that an audible echo might be returned from the bottom of the sea, and the depth be thus ascertained from the known velocity of sound in water.“⁸ Die Apparatur, die Bonnycastle dafür andachte, bestand erstens aus einem eisernen Hohlraum als Sender des akustischen Signals, in welchem Kanonenpulver zur Zündung gebracht werden konnte; zweitens aus einem dünnen acht Fuß langem Rohr mit Trompetenöffnung unter

6 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 241.

7 Krümmel, Otto (1907): *Handbuch der Ozeanographie. Band 1: Die räumlichen, chemischen und physikalischen Verhältnisse des Meeres. Zweite völlig neu bearbeitete Auflage des im Jahre 1884 erschienenen Band I des Handbuchs der Ozeanographie von Prof. Dr. Georg v. Boguslawski*, Stuttgart, 81.

8 Bonnycastle, Charles (1840): „Notes of Experiments, made August 22d to 25th, 1838, with the View of Determining the Depth of the Sea by the Echo“, in: *Proceedings of the American Philosophical Society, Held at Philadelphia for Promoting Useful Knowledge* 1(4), 39-42, 39.

Wasser als Sender des Impulses; und drittens – was die Messung ins Zeitkritische überführte – einer Stoppuhr, welche es erlaubte, den 60sten Teil einer Sekunde zu bestimmen. Es galt, mit einem trichterförmigen Rohr zu hören und die Verzögerung zwischen Knall und seinem Echo subjektiv zu messen. Doch weil die Natur sich zu intensiv in die Experimentalanordnung einschrieb, versagte sie: „the noise of the waves greatly interfering (...) with the powers of hearing.“⁹ In Anbetracht der Störung durch die Medienökologie der Situation – Meeresrauschen – erwies sich der Signal-Rausch-Abstand als zu gering: Ein Echo des Knalls des Kanonenspulvers konnte nicht gehört werden, und dies bei einer Wassertiefe von lediglich etwa einer Viertelmeile. Das vage Resümee der Experimente bestand in einem Forschungsauftrag zur Impulserzeugung: „The conclusion from these experiments is, either that an echo cannot be heard from the bottom of the sea, or that some more effectual means of producing it must be employed.“¹⁰

Dem US-Amerikaner Albert Franklin Eells wurde 1906 für eben jenen schon 1838 formulierten Gedanken unter dem Titel „Method of Sea Sounding“ ein Patent für eine Methode der Tiefenbestimmung von Ozeanen „without the use of line, wire, or other tangible means of connecting a ship with the bottom of the sea“ erteilt. In den Worten des Autors: „Briefly described, my present invention consists in determining the distance between a ships keel and the bottom of the sea either by utilizing the echo from a sound made on shipboard or by the return of an impulse due to the disturbance of the water at or near the surface of said water.“¹¹ Was die Patentschrift verschwieg, war nicht nur, wie Tiefenbestimmung als Zeitmessung technisch ausgestaltet werden sollte, sondern ebenso, ob Meeresböden überhaupt zur akustischen Reflexion fähig sind.¹²

Damit war zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Wissen um akustische Verzögerungen im Wasser vorhanden. Auch wurden die idealen Übertragungseigenschaften von Meereswasser seit etwa 1900 im Kontext des s.g. Unterwasserschallsignalwesens (*submarine signaling*) genutzt (vgl. Kap. 6). Nur die Reflexionscharakteristika von Meeresböden und Objekten im Wasser markierten einen blinden Fleck der sich konsolidierenden Hydroakustik. Um alle Zweifel an der grundsätzlichen Möglichkeit akustischer Tiefenbestimmung, mithin der Reflexion von Unter-

9 Ebd., 39-40.

10 Ebd., 41.

11 Eells, Albert F. (1904): „Method of Sea-Sounding“. United States Patent Office No. 837.551. Filed March 20, 1904, Patented December 12, 1906.

12 Mediengeschichten auf Basis von Patenten sollten daher kritisch gelesen werden, vgl. Kümmel-Schnur, Albert (2014): „Patente als Agenten von Mediengeschichte“, in: Albert Kümmel-Schnur/Christian Kassung (Hrsg.), *Bildtelegraphie: Eine Mediengeschichte in Patenten (1840-1930)*, Bielefeld, 15-38.

wasserschall zu beseitigen, musste Behm zum elektrotechnischen Experimentator avancieren und ein überzeugendes Dokument produzieren. Es galt, die physikalischen, räumlichen Eigenschaften von Unterwasserschall zu Papier zu bringen, d.h. die Bewegung von Schall in einem „immutable mobile“¹³ stillzustellen. Hierfür bot sich eine apparative „Kulturtechnik der Verflachung“¹⁴ an, so Behm: Es „blieb nichts anderes übrig, als die Schallwelle im Wasser selbst zu photographieren“.¹⁵ Behms Aquarium als adäquater Experimentalraum wurde nun wissenshistorisch und epistemologisch brisant. Die Fixierung von Schallwellen in der Luft auf photographischen Platten war zwar bekannt, nur musste Behm die hierfür erforderliche Anordnung auf die Bedingung des nunmehr fluiden Trägermediums hin anpassen, um dem Zeit-Raum-Regime von Unterwasserschall Rechnung zu tragen. Einerseits ist die Schallgeschwindigkeit im Wasser rund vier Mal höher als in der Luft (aufgerundet 1.500 m/s, d.h. 1.500.000 mm/s), andererseits verfügte das zum fluiden Labor avancierte Goldfischaquarium von Behm und Krentzien nur über eine begrenzte Kapazität (270 × 250 × 120 mm).

Die Frage, auf welche die Experimentalanordnung die Antwort lieferte, lautete mithin: Sind unterschiedliche unter Wasser befindliche Objekte zur Schallreflexion fähig? Und die Frage nach dieser Frage lautete wiederum: Können Meeresböden Echos generieren, sind also die physikalischen Bedingungen gegeben, um vom Echolot als Theorie zum Echoloten als Praxis zu gelangen? Bevor also Echolote Delays von Unterwasserschall zu bestimmen vermochten, die in Meerestiefen übersetzt werden konnten, galt es, eine Anordnung zu konzipieren, die wiederum mikrotemporal operierte. Es galt, unter Wasser einen Knall auszulösen und kurze Zeit später die erste Reflexion dieses Schallimpulses an den Innenwänden des Aquariums photographisch zu fixieren, um anschließend – mit ausreichend Zeit – das vormals unsichtbare Zeit-Raum-Regime von Schall unter Wasser studieren zu können. Mit den Photographien war Schallreflexion unter Wasser zum Dokument geworden. Als derart sichtbares Experimentalergebnis konnten aquatische Schallreflexionen nunmehr jene Theoretisierung erfahren, der sie sich vormals etymologisch entzogen, steht das altgriechische *theoría* doch für die ‚Anschauung‘ oder ‚Betrachtung‘ ein. Die besten Reflexionsdokumente erhielt Behm durch gewelltes Zinkblech auf dem Boden des Aquariums, welches von Schallwellen ebenso durchdrungen wurde, wie sich an seinen Spitzen Reflexionen zeigten (vgl. Abb. 15).

13 Vgl. Latour, Bruno (2006): „Drawing Things Together. Die Macht der unveränderlich mobilen Elemente“, in: Andréa Belliger/David J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld, 259-307.

14 Krämer, Sybille (2016): *Figuration, Anschauung, Erkenntnis. Grundlinien einer Diagrammatologie*, Berlin, 15.

15 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 242.

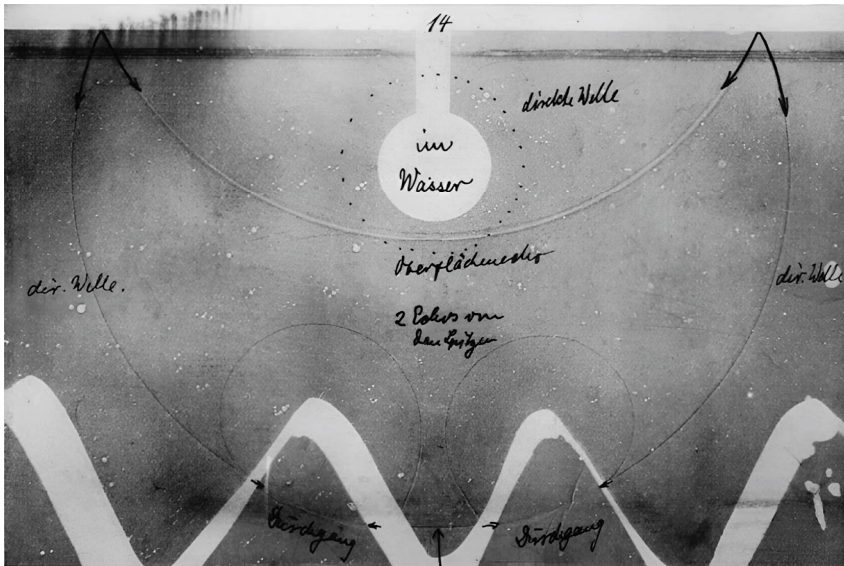


Abbildung 15: Eine erste Photographie von Schall unter Wasser. Gut zu sehen – und zum Dokument geworden – sind die Reflexionen am wellenförmig gebogenen Metallstreifen auf dem Grund des Aquariums.

Hinsichtlich des Delays ist die Genese der Funktionalität der Apparaturen, welche Behm zur Tiefenmessung konstruierte, relevant. Denn in diesen ist Zeit zunächst nicht der kritische Messparameter. Vielmehr galt es – wie im Falle der originären sonographischen Experimente der Gebrüder Dussik (vgl. Kap. 8) –, die *Absorption* von Schall durch den solchermaßen durchschwungenen Raum mit einem ‚Sonometer‘ zu detektieren. Diese Messung der Abschwächung eines Ortungsimpulses sollte vermeintliche Rückschlüsse auf die Wassertiefe zulassen.¹⁶ Allerdings steht die Stärke eines Unterwasserechos in Relation zu seinem Ortungsimpuls nicht in einem indexikalischen Verhältnis zur Länge des Übertragungsraums. Es ist vielmehr abhängig vom Meeresboden, der Schall *unterschiedlich stark* dämpft bzw. reflektiert. Vermeintliche Tiefen- als Absorptionsmessung ließe also vielmehr Aussagen über die Qualität des Meeresbodens zu, nicht aber über die Distanz zu diesem.

Bodenverhältnisse – gleich ob Fels, Sand, Schlamm oder Schlick – haben hingegen keine Auswirkung auf die Geschwindigkeit des Schalls. Um nun, in Begriffen

16 Das Verfahren hatte sich Behm bereits 1906 patentieren lassen und operierte auf Basis der photographischen Fixierung einer Stimmgabelschwingung auf fortlaufendem Papier. Behm, Alexander (1906): „Meß- und Registriervorrichtung für Amplituden schwingender Körper“, Kaiserliches Patentamt, Nr. 182126. Patentierte im Deutschen Reiche vom 11. April 1906 ab.

von Gilbert Simondon, von diesem metastabilen Zustand des technischen Objekts im Rahmen seiner Technogenese bzw. ‚Individuation‘ zum nächsten zu gelangen,¹⁷ musste das Prinzip der Absorptionsmessung ad acta gelegt werden. Es galt, einen anderen Parameter des Experimentalsystems als kritisch zu identifizieren. Nunmehr wurden die Zeit-Raum-Regime von Hydroakustik berücksichtigt: Tiefenlotung sollte zur Verzögerungsmessung avancieren – zur Messung des *round trip delay* eines Ortungsimpulses. Oder um das generelle Prinzip submariner Tiefenbestimmung mit den Worten des US-amerikanischen Unterwasserakustik-Pioniers und Leiter der Sound Division am Naval Research Laboratory in Washington, D.C., Harvey Hayes von 1924 zu definieren: „The general principle of the acoustic method consists in general of substituting for direct measurement of the depth itself an indirect evaluation thereof by means of the time taken by a sound wave to travel over this depth“.¹⁸ Echozeit sollte zur Repräsentantin für Wassertiefe werden, Delay mithin auf submarine Raumgrößen verweisen.

Die Problematik nun war eine zeitkritische, so Behm: „Bedenkt man, daß die Schallgeschwindigkeit im Wasser 1435 m beträgt, die Genauigkeit einer Lotung bei geringen Tiefen doch mindestens etwa 1/4 m betragen muß, so erkennt man leicht, daß die Frage nach der Exaktheit des Echos eine der wichtigsten war.“¹⁹ Ein exakter Zeitmesser musste her, der auch kurze Zeiträume messen, meint in den Worten von Behm ‚beherrschen‘ konnte.²⁰ Das zweite Verfahren, das zur echolotischen Tiefenmessung führen sollte, bediente sich daher unter anderem der Episteme der Elektrophysiologie, wo ‚Selbstschreibeapparaturen‘ spätestens seit 1850 etabliert waren (vgl. Kap. 2). Das Verfahren nutzte ‚Photogramme‘ und eine ‚zeit-schreibende Stimmgabel‘ und ist dahingehend von Interesse, weil es das technische Arsenal reanimierte, welches bereits bei den apparativen Echoortungen von Charles Bontemps Verwendung erfuhr (vgl. Kap. 3). Die Zeitmessung gestaltete sich als chronographische Schallfixierung des Direktschalls und des Echos auf fortlaufendem Papier aus, welche mit der Referenzschwingung einer zeitschreibenden

17 Simondon, Gilbert (2012 [1958]): *Die Existenzweise technischer Objekte*, Zürich, 145. Henning Schmidgen hielt diesbezüglich fest: „Im Sinne eines Dings manifestiert sich das technische Objekt erst entlang der sukzessiven Stufen seiner Entwicklung. Die technischen Objekte gehen ihrem Werden also nicht voraus (als Idee, als Theorie, als Apriori), sie folgen ihm auch nicht nach (als Endprodukt einer Entwicklung), sondern fallen mit ihrem Werden in einer stets aktualisierten Gegenwart zusammen.“ Schmidgen, Henning (2012): „Das Konzert der Maschinen. Simondons politisches Programm“, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 3(2), 117-134, 124.

18 Hayes, Harvey (1924): „Echo Sounding“, in: *The Hydrographic Review* 2, 135-192, 135.

19 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 241.

20 Ebd.

Stimmgabel „als Maßstab für die Zeit“²¹ verglichen wurde. Delay sollte mit diesem Verfahren durch Auszählen der Anzahl von Kurven der Referenzschwingung ermittelt werden, die zwischen Empfang von Direktschall und dem Echo vom Meeresboden auf einem Messgraphen lagen (vgl. Abb. 16, links unten).

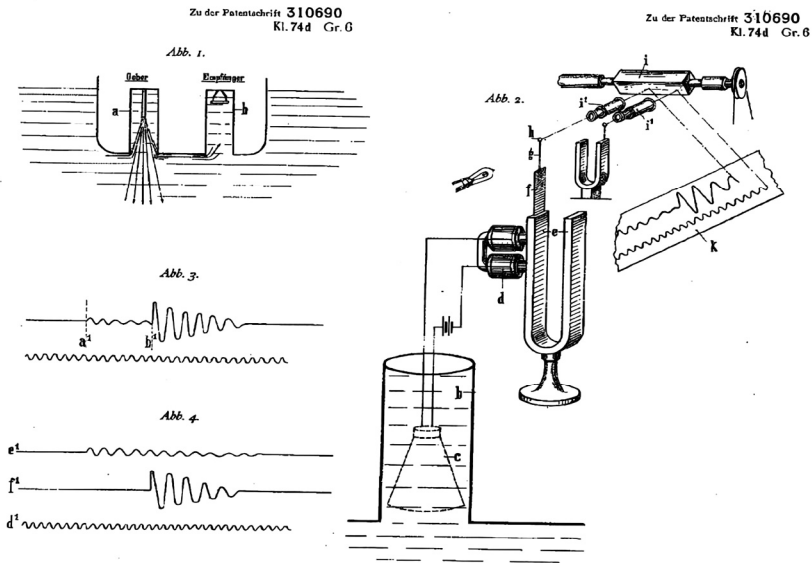


Abbildung 16: Behms zweites Echolotverfahren: Tiefenmessung auf Basis chronographischer Schalldokumentation.

Damit hatte sich ein zeitkritisches Übertragungswissen medientechnischer Sendungen in der Unterwasserakustik konsolidiert, das Verzögerung zum zentralen Akteur einer Apparatur deklarierte. In grundlegender Differenz zu gewöhnlichen Kommunikationsanordnungen wurde mit Behms zweitem Echolotverfahren ein singulärer Impuls statt einer Botschaft ausgesendet: Ein Impuls, der keine codierten Daten enthielt, sondern als flüchtige Materialität den Unterwasserraum durchquerte. Erst durch das Delay eben jener Übertragung wurden Daten produziert. Wichtigkeit erlangte dementsprechend nicht die Codierung von Botschaften, sondern die flüchtig-materielle Form der Aussendung des Impulses: Zur echolotischen Allgemeinbildung wurde es, dass der ausgesendete Ortungsimpuls eine hinrei-

21 Behm, Alexander (1916): „Anordnung zur Bestimmung von Meerestiefen und sonstigen Entfernungen unter Wasser“ (Basis Schallgeschwindigkeit), deutsches Patent Nr. 310, 690, eingereicht am 7.1.1916, veröffentlicht am 26.09.1921, 2.

chende Stärke benötigte, um im Ozean nicht komplett absorbiert zu werden; dass er zudem in einer Frequenz stattfinden musste, die sich vom Umgebungsrauschen des Ozeans hinreichend unterschied; und dass, drittens, der ausgesendete Impuls möglichst kurz sein musste.²²

In logischer Inversion der Praxis der „Schallstrahlen“ Carl Ferdinand Langhans', um etwaige Echos aufgrund von Laufzeitunterschieden auf dem Papier auszumessen (vgl. Kap. 1), war das Echo zum temporalen Parameter des submarinen Raums avanciert. So konnte man in zeitgenössischen Berichten lesen: „Ist die Schallgeschwindigkeit v bekannt, so mißt die Echozeit zugleich die Länge des Schallweges, aus der auf die [Meeres-]Tiefe geschlossen werden kann.“²³ Bzw. wurde hydroakustischen Verzögerungen bescheinigt: „Anstatt der Länge des Schallweges, aus der die Tiefe ermittelt werden soll, bestimmt das Echolot die Echozeit. Aus ihr kann der Schallweg und damit die Tiefe nur gefunden werden, wenn die Schallgeschwindigkeit bekannt ist.“²⁴ Das Delay, das sich nur schwerlich architektonisch formatieren lassen wollte und sich als widerspenstiger Akteur in Theaterräumen zu hören gab, war epistemisches Moment medientechnischer Apparaturen ozeanischer Tiefenmessung geworden. Brisant an den vorigen Zitaten ist diesbezüglich, dass sie rhetorisch gerade *nicht* brisant daherkommen. Anders als in der geradezu euphorischen Beschreibung akustischer Distanzmessung um 1880 durch Max Jüllig (vgl. Kap. 4), wurde ihr Prinzip bereits um 1920 in unterschiedlichen Ökologien medientechnisch entfaltet und damit tendenziell normalisiert: Ein Wissen der Akustik hatte sich in Techniken manifestiert und etabliert.

Mit dem chronographischen Verfahren von Behm ließ sich eine Tiefseelotung binnen einer halben Minute durchführen.²⁵ Aber die Übersetzung von Zeitdifferenzen in chronographische, fotografisch fixierte Raumdifferenzen, die nach anschließendem Auszählen von Referenzschwingungen verlangten, um die ermittelte Raumdifferenz auf dem Papier mit einer Raumdifferenz im Ozean rechnerisch zu korrelieren, war schlichtweg unpraktisch. Oder wie Behm selbst dem Verfahren retrospektiv attestierte: Mit dem chronographischen Echolotverfahren „war natür-

22 Vgl. von Recum, O.F. (1926): „Die akustischen Tiefseelote“, in: *Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff „Meteor“, Sonderabdruck aus den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie* 54(3), 19-24, 20.

23 Maurer, Hans (1933): *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor“ 1925-1927. Band II: Die Echolotungen des „Meteor“*, Berlin/Leipzig, 3.

24 Ebd., 6.

25 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 246.

lich der praktischen Schifffahrt noch nicht gedient.“²⁶ Als praktischer sollte sich ein Verfahren erweisen, das dieselben übertragungstheoretischen Episteme operationalisierte, aber das Ablesen von Meerestiefe auf einem Interface eines in sich abgeschlossenen technischen Dings ermöglichte – ein „direkt anzeigendes Instrument“²⁷ also. Dies wurde mit einer dritten Apparatur Behms realisiert, die – wie schon die vorigen beiden Verfahren – ein Patent erhielt.²⁸

Auf Basis dieses dritten Patents konstruierten Behm und sein Team den „mechanischen Kurzzeitmesser“, der schließlich als „Behmplot“ in verschiedenen Typen käuflich erhältlich war und in der Schifffahrt Verwendung erfuhr (vgl. Abb. 17). Tiefenbestimmung war mit diesen Echoloten an ein medientechnisches Gefüge des Sendens, Empfangens, Registrierens und Anzeigens delegiert worden. Dadurch wurde das „subjektive Moment des menschlichen Abhörens“, wie bspw. in s.g. Ohrlotmethoden, medientechnisch umgangen bzw. zugunsten vermeintlich objektiver Methoden ersetzt, wie bereits 1925 von Seiten der Deutschen Seewarte angemerkt wurde.²⁹ Meerestiefe materialisierte sich nunmehr numerisch auf geeichten Anzeigeskalen von Echoloten. Das durch den durchschwungenen Raum begründete Delay akustischer Impulse wurde zum optischen Repräsentanten von Meerestiefe auf Messskalen. Nach dem impliziten Vorbild akustischer Verfahren der Detektion von Störungen in Postrohren (vgl. Kap. 3) oder der Entfernungsmessung auf dem Schlachtfeld (vgl. Kap. 4), war Delay zum produktiven, nämlich ozeanographischen, datengenerierenden Akteur avanciert. Submarine Schalllaufzeiten verwiesen nunmehr auf Raumgrößen und nautische Übertragungen erfuhren als adäquates Mittel gründlicher bzw. auf Grund stoßender Messungen Akzeptanz seitens ihrer Praktiker:innen.³⁰

26 Behm, Alexander (1928), „Die Entstehung des Echolots“, in: *Die Naturwissenschaften* 16(45-47), 962-969, 965.

27 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 243.

28 Behm, Alexander (1920): „Kurzzeitmesser“, deutsches Patent Nr. 367,202, eingereicht am 01.06.1920, veröffentlicht am 18.01.1923.

29 Vgl. Höhler, Sabine (2002): „Dichte Beschreibungen“. Die Profilierung ozeanischer Tiefe im Lotverfahren von 1850 bis 1930“, in: David Gugerli/Barbara Orland (Hrsg.), *Ganz normale Bilder. Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit* (Interferenzen 2), Zürich, 19-46, 32.

30 Vgl. Schott, G. (1925): „Messung der Meerestiefen durch Echolot, Vortrag vor dem 21. Deutschen Geographentag zu Breslau“, in: *Verhandlungen des Deutschen Geographentages* 11, Berlin.

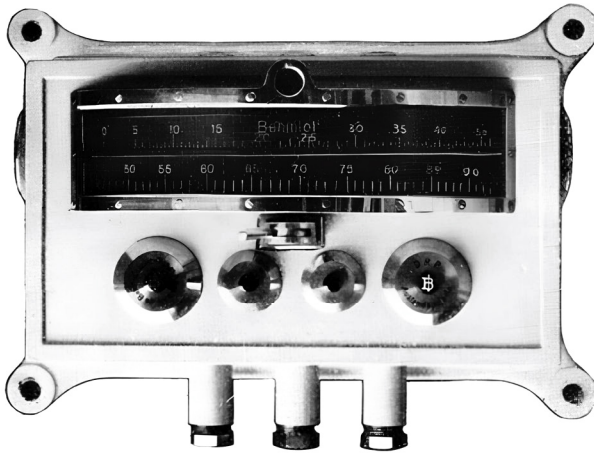


Abbildung 17: Das s.g. Behmlot Type I, Abbildung aus dem Jahr 1928.

Behm explizierte die praktische Ausgestaltung des Echolotens mit dem Kurzzeitmesser wie folgt:

„Will man nun eine Lotung vornehmen, so hat man den Druckknopf 1 am Anzeigeapparat niederzudrücken und ihn für die ganze Dauer der Lotung niedergedrückt zu halten. Durch Druck auf diesen Knopf 1 erscheint an einer beliebigen Stelle der Tiefenskala ein Lichtstrich. Sodann hat man für einen kurzen Augenblick den Knopf 2 niederzudrücken, so lange, bis dieser Lichtstrich auf den Nullpunkt der Skala zeigt. Darauf ist Knopf 2 loszulassen. Damit ist nun das Behm-Echolot in Lotbereitschaft gebracht und die Lotung kann jetzt jederzeit durch einen kurzen Druck auf den Knopf 3 erfolgen. Im gleichen Augenblicke, wo der Knopf niedergedrückt wird, zeigt ohne eine dem Auge wahrnehmbare Verzögerung der Apparat die gelotete Tiefe an. Damit ist die Lotung beendet und der Druckknopf 1 wieder loszulassen, wodurch die gesamte Anlage stromlos und außer Betrieb gesetzt wird.“³¹

Mit der Klanglichkeit der Lotung selbst brauchte sich das Subjekt nicht weiter beschäftigen. Tiefenbestimmung erfolgte auf Knopfdruck und Daten von Meerestiefen wurden direkt sichtbar. Ähnlich der akustischen Distanzmesser vier Jahrzehnte zuvor, die den Praxisvorteil der Entfernungsbestimmung ‚im Handumdrehen‘ materialisierten, war das Behm-Echolot als gestaltetes Ding damit durchweg praktisch. Die Praktikabilität des schlichten Knopfdrucks zur Tiefenbestimmung machte die Arbeit und die zuvor etablierten langwierigen Körpertechniken der *Drahtlotung* obsolet. Tiefenmessung war nicht länger an direkte Messungen per Lotdraht

31 Behm (1921): „Das Behm-Echolot“, 244-245.

gekoppelt, sondern durch eine medientechnische Apparatur der hydroakustischen Übertragung automatisiert worden.

Spärliche Daten der Drahtlotungen

Interessant wird die vorige, auf den ersten Blick wenig brisant anmutende, für die damalige Praxis aber typische Beschreibung des Echolotens, wenn man sie dem Vorgang des Lotens *ohne* Echolot kontrastiv gegenüberstellt. Die Handhabung von Echoloten war „eine derart einfache“,³² wie es mühsame und langwierige Drahtlotungen, vor allem in großen Tiefen, nie waren. Noch 1907 wurde im *Handbuch der Ozeanographie* Lotungen attestiert, zunächst eines zu sein: „eine zeitraubende und damit kostspielige Sache“.³³ Die Praxis der Lotung von der Antike bis zur beginnenden Moderne sah grundsätzlich eines vor: jede Menge Lotdraht oder zumindest eine Schnur und ein Sinkgewicht. Zudem waren Tiefenlotungen genuin an menschliche, körperliche Arbeit gekoppelt. Als Referenz für die Formatierung der hydrographischen Praxis zur Zeit kurz vor der experimentellen Erprobung von Echoloten, d.h. vor der Einführung von Delay als Akteur, gilt mir im Folgenden das Werk *The Depths of the Ocean* – ein Standardwerk der Meeresforschung, das gebündelt den Wissensstand der Zeit referierte.³⁴

Bereits einleitend wird in diesem explizit, dass Lotungen seit der Antike „by hand with a plummet, always in shallow water near land“ vorgenommen worden waren, „but attempts have not been wanting to sound the ocean without the aid of a line.“³⁵ Insgesamt erwies sich die Ozeanographie ihrerzeit als eine buchstäblich oberflächliche Wissenschaft. Wellen, Winde, Ströme, Tiden und die Oberflächentemperaturen der Meere waren seit Jahrhunderten gemessen sowie tabellarisiert worden und zählten zum empirischen Wissen von Navigierenden. Das Problem der Datenerhebung über die Tiefen der Weltmeere bestand hingegen in ihrer Unzugänglichkeit: Sie entzogen sich dem direkten Zugriff. Entsprechend schrieben die Autoren des Buchs, es galt gemeinhin als

„impossible to observe directly what is going on beneath the surface, and it is necessary to have a special set of apparatus that can be relied upon. The methods have developed with

32 Ebd.

33 Krümmel (1907): *Handbuch der Ozeanographie. Band 1*, 82.

34 Murray, John/Hjort, Johan (1912): *The Depths of the Ocean. A General Account of the Modern Science of Oceanography based largely on the Scientific Researches of the Norwegian Steamer Michael Sars*, London.

35 Ebd., 2.