

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.

phenomenal rapidity, but the observations are still few in proportion to the extent of the ocean, and consequently it is often difficult to obtain a complete and true image of the actual condition. Many of the results obtained are therefore merely preliminary, and further study may alter our views on various points (...).“³⁶

Seekarten, die Meerestiefen verzeichneten, waren dementsprechend auf eine spärliche Datengrundlage verwiesen. Dies zeigt programmatisch die Karte des US-amerikanischen Hydrographen Matthew Maury von 1854, die als erste bathymetrische Karte des Nordatlantiks gilt.³⁷ Konturlinien vermuteter ozeanischer Tiefen waren in dieser in Abstufungen von 1000, 2000, 3000 und 4000 Fathoms – zu deutsch: nautischen Faden – kartiert. Interessant ist die Karte weniger aufgrund der verzeichneten angenommenen Tiefenverhältnisse des Nordatlantiks, sondern aus Datenperspektive, da die wenigen ihrerzeit durchgeführten Tiefenlotungen ebenso kartographisch dargestellt wurden: Es waren derart wenige, dass sie numerisch in eine den gesamten Bereich des Nordatlantiks umfassende Karte eingetragen werden konnten. Diese Tiefendaten wurden ihrerzeit mit einer *Brooke Sounding Machine* erhoben, die das Tiefenloten erleichterte, insofern sich das (schwere und teure) Lotgewicht automatisch von der Lotleine entkoppelte, sobald auf Grund gestoßen war. Das Gewicht konnte damit zwar für zukünftige Lotungen nicht mehr gebraucht werden, brauchte aber nach der Lotung nicht wieder langwierig zur Wasseroberfläche gezogen werden.

Systematische Untersuchungen der tieferen und entlegenen Regionen der Weltmeere begannen mit der britischen Expedition auf dem Forschungsschiff *Challenger* zwischen 1872 und 1876, um die vornehmlich mit Imaginationen aufgeladene Tiefsee wissenschaftlich zu ergründen. Während der dreieinhalbjährigen Forschungsreise wurden Tiefseelotungen durchgeführt: rund 400 Einzellotungen, was in Anbetracht der georäumlichen Ausmaße des derart singularär ausgeloteten Bereichs verschwindend gering erscheint. Die verwendete mehrere kilometerlange Lotleine erwies sich in der Lotpraxis selbst als kritischer und datenverfälschender Faktor. Strömungen beugten diese oder es entkoppelte sich das Lotgewicht aufgrund der Schwere der Leine nicht automatisch, weshalb sich Lotdraht weiter abrollte. Mit ihren 3000 Fathoms Länge (ca. fünfeinhalb Kilometer) hatte die Leine im Wasser ein Gewicht von über 100 kg, mit Lotgewichten von bis zu 200 kg.

Zudem produzierten die einzelnen mit mehreren Stunden Zeitaufwand betriebenen Tiefsee-Drahtlotungen keine geographischen Wahrheiten, da sich Ozeanböden wissenschaftlich noch nicht konsolidiert hatten. In der Tiefsee als *terra*

36 Ebd., 210.

37 Ebd., 8.

incognita existierten keine Referenzmessungen, die erhobene Daten entweder bestätigten oder entkräfteten. Ob eine Lotung erfolgreich war, ließ sich nicht mit Gewissheit sagen und ein sehr unwahrscheinlicher geloteter Tiefenwert konnte nur zwei Extreme bedeuten. Was Friedrich Kittler zum nachrichtentechnischen Signal-Rausch-Abstand nach Claude Shannon schrieb, lässt sich auf die Situation der Drahtlotung beziehen: „Daß das Maximum an Information nichts anderes besagt als höchste Unwahrscheinlichkeit, macht es aber vom Maximum an Störung kaum mehr unterscheidbar.“³⁸ In der Praxis der Drahtlotung bedeutete dies, dass ein unwahrscheinlicher Lotwert entweder fehlerhaft war oder, im Gegenteil, hoch informativ, da er einen Tiefenwert darstellte, der nicht erwartet wurde. Diese technische Situation der ozeanographischen Praxis mit ihren ökologisch induzierten Mittelbarkeits- und spezifischen Unsichtbarkeitsproblemen fassten die Autoren von *The Depth of the Ocean* treffend zusammen:

„It has often been said that studying the depths of the sea is like hovering in a balloon high above an unknown land which is hidden by clouds, for it is a peculiarity of oceanic research that direct observations of the abyss are impracticable. Instead of the complete picture which vision gives, we have to rely upon a patiently put together mosaic representation of the discoveries made from time to time by sinking instruments and appliances into the deep, and bringing to the surface material for examination and study. Our difficulties are greatly increased by the fact that it is impossible to watch our apparatus at work.“³⁹

Aufgrund der praktischen Probleme betrug die Zahl sämtlicher international ‚from time to time‘ akquirierter Tiefseelotungen (Tiefen über 1000 Fathoms) zum Zeitpunkt der Publikation des Buchs 5969: 2500 davon im Atlantik, 2466 im Pazifik und 1003 im Indischen Ozean. Von den 5969 Tiefenlotungen fanden 2516 in Tiefen zwischen 1000 und 2000 Fathoms statt, 2962 in Tiefen zwischen 2000 und 3000 Fathoms, 491 in Tiefen über 3000 Fathoms, davon 46 in Tiefen über 4000 Fathoms und lediglich 4 über 5000 Fathoms – die tiefste davon mit 5269 Fathoms, d.h. 9636 Metern.⁴⁰ Eine bildliche Repräsentation ozeanischer Tiefe auf Basis dieser spärlichen Daten – eine im Zitat genannte ‚mosaic representation‘ – durfte dementsprechend allenfalls als Inszenierung von Vermutungen gelten. Zum einen wurden die einzelnen Tiefenlotungen in Profilzeichnungen schlicht direkt miteinander verbunden und Meeresböden damit künstlich ‚auf Linie‘ gebracht. Zudem

38 Kittler, Friedrich A. (1988): „Signal-Rausch-Abstand“, in: Hans Ulrich Gumbrecht/Karl Ludwig Pfeiffer (Hrsg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt a.M., 342-359, 344.

39 Murray/Hjort (1912): *The Depths of the Ocean*, 22.

40 Ebd., 131.

wurden die Bilder konsequent manipuliert, damit überhaupt etwas gesehen werden konnte, wie in *The Depth of the Ocean* betont und dem diagrammatischen Regime der Tiefenbilder eine notwendige Überhöhung der Daten bescheinigt wurde:

„When several series of observations have been taken in a certain region, they are usually represented for diagrammatic purposes in horizontal plans and vertical sections. It is necessary, in order to be able to see anything in the sections, to exaggerate the scale of depth in comparison with the scale of horizontal distance.“⁴¹

Die Autoren Murray und Hjort illustrierten dies an einer Abbildung der Tiefe des Atlantiks zwischen Portugal und den USA entlang der Azoren. Da die Tiefen des Atlantiks im Vergleich zu seiner horizontalen Größe relativ gering seien, war die Illustration 500-fach überhöht worden. Diese Form der systematischen Verfälschung von Geodaten durch ihre diagrammatische Bildpraxis bringe den Meeresgrund für Betrachtende erst hervor: „Drawing the depth on a larger scale brings out the details of the relief of the ocean-bed“,⁴²

Die derart entstandenen Profilbilder konnten aufgrund ihrer spärlichen Datengrundlage nicht mit dem Anspruch auftreten, georäumliche Gegebenheiten authentisch zu reproduzieren. Die daraus resultierende Vagheit um die Beschaffenheit von Tiefseeböden aufgrund der singulären Draht- und Bleilotungen war bereits an anderer Stelle kritisch geworden. An medienkultureller Relevanz gewann erdkundliches Wissen um die Tiefenstrukturen von Ozeanböden zum Anfang des hier untersuchten Zeitrahmens: in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts. Im Sommer des Jahres 1858 wurde das erste transatlantische Telegrafenkabel verlegt, das sich nach wenigen Wochen im Betrieb als dysfunktional erwies. Als großes – und gescheitertes – Infrastrukturprojekt machte die Verlegung des Kabels, aber auch seine spätere Kontroverse deutlich, dass Wissen um etwaige submarine Klippen und Schluchten für eine transatlantische Kabelverlegung zwar essenziell, aber nicht vorhanden war. Nachhaltig erfolgreich war das erste Transatlantikkabel daher nicht als Leiter elektrischer Ströme, sondern aufgrund seines Scheiterns: als Initiator mit „Experimentalcharakter für die Klärung offener Fragen“,⁴³ welcher die Entstehung der Ozeanographie maßgeblich beschleunigte. Denn hydrographisches Wissen fußte auf divergierenden oder falschen Annahmen. Die zum damaligen Zeitpunkt bestehende Ungewissheit um ozeanimmanente Tiefenstrukturen

41 Ebd., 212-213.

42 Ebd., 213.

43 Holtorf, Christian (2013): *Der erste Draht zur neuen Welt. Die Verlegung des transatlantischen Telegrafenkabels*, Göttingen, 13.

lässt sich am s.g. Telegraphischen Plateau belegen: Ein Plateau, das es nicht gibt. Vermutet wurde es zwischen Neufundland und Irland u.a. vom bereits erwähnten Matthew Maury in einem Brief an die US Navy im Februar 1854, was für die spätere Kabelverlegung maßgeblich – und fatal – werden sollte:

„[T]he bottom of the sea between the two places is a plateau, which seems to have been placed there especially for the purpose of holding the wires of a submarine telegraph (...). It is neither too deep nor too shallow; yet it is so deep that the wires, but once laid, will remain forever beyond the reach of vessels' anchors, icebergs, and drifts of any kind; and so shallow that the wires may be readily lodged upon the bottom. The depth of this plateau is quite regular, gradually increasing from the shores of Newfoundland to the depth of from 1500 to 2000 fathoms, as you approach the other side.“⁴⁴

Maury war Autor des umfassenden Buchs *The Physical Geography of the Sea*,⁴⁵ das seinerzeit als maßgebliche Referenz zum Thema und als *das* Grundlagenwerk der sich jüngst konsolidierenden Hydrographie galt. In mehreren Auflagen des Buchs berichtete Maury vom vermeintlichen Plateau, weshalb das kontrafaktische Wissen breit zirkulierte und als wahr rezipiert worden war. So hieß es im Buch: „There is at the bottom of this sea, between Cape Race in Newfoundland and Cape Clear in Ireland, a remarkable steppe, which is already known as the telegraphic plateau.“⁴⁶ Ganz gleich, was die Gründe für die Behauptung des Plateaus waren: Der Mythos der Tiefseesteppe war initiiert und steht weniger für den Ozeanboden selbst, als emblematisch für das mangelnde Wissen um diesen um circa 1850.

Im Gegensatz zu den material- und zeitintensiven sowie mitunter kostspieligen Draht- und Bleilotungen verkürzte das Echolot die Dauer einer Tiefseelotung erheblich. Es brachte das Loten auf die Geschwindigkeit von Unterwasserschall. Dauerte eine Tiefsee-Drahtlotung vormals bis zu drei oder vier Stunden, brachte ungenaue oder keine Daten an die Oberfläche und ging meist mit dem Verlust eines Lotgewichts einher, waren die Vorteile der Zeitökonomie des Echolots offensichtlich. Es erleichterte die Praxis des Lotens maßgeblich. Während einer Lotung musste vormals die Position des Schiffes fortwährend bestimmt und diese Positionsdaten mussten in Logbücher eingetragen werden, um Gewissheit darüber zu haben, *wo* eine gewisse Tiefe gelotet wurde. Das potenzierte Komplikationen bei

44 Matthew Maury zit. n. Turnbull, L. (1854): „Observations on a Telegraph Line between Europe and America“, in: *Journal of the Franklin Institute of the State of Pennsylvania, Third Series* 28, 58-62, 58.

45 Maury, Matthew (1855): *The Physical Geography of the Sea. Second Edition, Enlarged and Improved*, New York.

46 Ebd., 210.

mitunter stundenlangen Drahtlotungen. Dahingegen war pro Echolotung nur eine singuläre Positionsbestimmung notwendig.

Das Echolot verkürzte zudem nicht nur die Lotzeit, sondern reduzierte körperliche Arbeit. So hieß es in zeitgenössischer Berichterstattung über die Bedienung des Echolots schlicht: „Man drückt auf zwei Knöpfe, und der Zeiger gibt sofort die unter dem Schiffskiel befindliche Wassertiefe genau an“.⁴⁷ Dieser Aspekt des Echolots hatte einen weiteren und zunächst unscheinbaren Vorteil, wie Behm darlegte: „In der Bedienung erfordert das Behm-Echolot keinerlei körperliche Arbeit und braucht sich der Lotende nicht dem Einfluß der Witterung auszusetzen.“⁴⁸ Rezentere Medientechnologien der Entfernungsmessungen und Selbstverortungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie selten nach körperlicher Arbeit, sondern spezifischen Medienkompetenzen verlangen. Bereits in der Praxis des Echolots deutet sich eine Entwicklung an, die von einer Loslösung der Messenden von körperlicher Arbeit gekennzeichnet war und – noch entscheidender – Messende tendenziell ebenso von der Umwelt entkoppelte, die es zu bestimmen galt. Schließlich brauchte man sich nicht mehr dem ‚Einfluß der Witterung‘ auszusetzen, wie Behm es formulierte. Die auf Delays basierenden akustischen Entfernungsmessungen fanden im zu vermessenden Environment statt, die daraus resultierenden Daten wurden an anderer Stelle rezipiert, so Behm: „Die Aufstellung dieses Registrierapparates kann an beliebiger Stelle [auf einem Schiff] erfolgen.“⁴⁹

Die Echolottypen auf Basis des dritten Patents von Alexander Behm hatten sich ganz nach den Bedürfnissen ihres Feldes gerichtet. Sie waren leicht bedienbare technische Apparaturen, die vom Schiffspersonal ohne Vorkenntnisse genutzt werden konnten „und nicht etwa an sich schon ein kleines wissenschaftliches Laboratorium darstellte[n] mit dem zugehörigen wissenschaftlich geschulten Personal.“⁵⁰ Ebenso realisierten sie sensitive Empfangsanlagen, welche selbst schwache Echos als solche zu identifizieren erlaubten. Zudem generierten sie Daten auch in etwaigen Krisensituation der maritimen Praxis valide – wie schwerer Seegang –, was insbesondere in eben jenen Krisen essenziell war, „weil bei stürmischer See häufig die Existenz des Schiffes und das Leben der Besatzung von Lotungen abhängig werden können.“⁵¹ Als handliche, leicht bedienbare, robuste und grundlegend praktische Konstruktionen konnten Echolote schließlich kontrollierte Um-

47 Brennecke, W. (1921): „Ausblicke für die Verwendung des Behm Echolots“, in: *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie* 49(8), 363-364, 363.

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

49 Ebd., 247.

50 Behm (1928), „Die Entstehung des Echolots“, 962.

51 Ebd.

felder verlassen und auf Reisen zur Vermessung der Welt beitragen. Bzw. wäre es im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie möglich, es genau anders herum zu sehen: Weil man sich aufgrund des eingangs geschilderten Experiments sicher sein konnte, dass sich Unterwasserschall in jedem Ozean so verhielt wie in Behms Goldfisch-aquarium, brauchten Echolote nicht kontrollierte Umgebungen verlassen. Vielmehr konnte sich das Labor auf die Meere der Welt ausdehnen.⁵²

Echolote auf Reisen: die *Meteor*-Expedition

Echolote erwiesen sich in der Praxis der 1920er Jahre als preiswerter als Drahtlotungen; sie produzierten Messwerte zeitökonomischer; sie waren leicht zu bedienen; und sie erprobten sich als weniger stör anfällig durch meteorologische Bedingungen. Echolote hatten ihren Mehrwert bewiesen. Meerestiefe als Funktion akustischer Delays zu bestimmen, war ein Verfahren, dessen praktische Vorteile sich deutlich konturierten: mitunter in den Tiefseekarten und transatlantischen Profildarstellungen, die in Folge der *Deutschen Atlantischen Expedition* erstellt wurden. Als renommiertes Großprojekt angelegt, war bereits vor der Expedition klar, dass Echolote als die neuesten Prestigeobjekte der maritimen Praxis mitgeführt werden sollten, um nicht als „rückständig“⁵³ zu gelten. Daher lohnt im Folgenden ein Exkurs zur Echolotungs- und Datenpraxis auf dem Forschungsschiff *Meteor* und seiner akustischen Vermessung von Unterwasserumgebungen, die bis dato etablierte Weltbilder aufgrund einer Qualität und Quantität echolotisch erzeugter Daten zu supplementieren oder gar zu revidieren erlaubte.

Die Fahrt des Forschungs- und Vermessungsschiffs *Meteor* während der *Deutschen Atlantischen Expedition* fand an 525 See- und 264 Hafentagen auf einer Strecke von 67.500 Seemeilen zwischen 1925 und 1927 hauptsächlich im Südatlantik statt. In deren Nachgang wurden u.a. 14 Tiefenprofile des Atlantischen Ozeans auf Basis der rund 67.400 durchgeführten Lotungen erstellt. Das zentrale Ziel der Expedition – die Erstellung jener Tiefenprofile – war dabei in mehrfacher Weise grundlegend. Strategisch war die Vermessung des südatlantischen Tiefseebodens gründlich gewählt und auf einen Mehrwert jenseits rein zoologischer oder biologisch-hydrographischer Forschung angelegt. Die Öffentlichkeit konnte von der Forschungsreise buchstäblich ins Bild gesetzt werden, um so die Expedition nicht nur forschungspolitisch, sondern auch gesellschaftlich zu legitimieren. Damit war die Voraussetzung gegeben, jenseits elitärer Zirkel die Allgemeinheit am Zweck der Reise partizipieren zu lassen. Die Tiefenvermessung der Ozeane – im

52 Ich danke Max Kanderske für diesen Gedanken.

53 von Recum (1926): „Die akustischen Tiefseelote“, 19.