

die wahrscheinliche Existenz geologischer Strukturen entschied nun eine echolotische Datenpraxis.

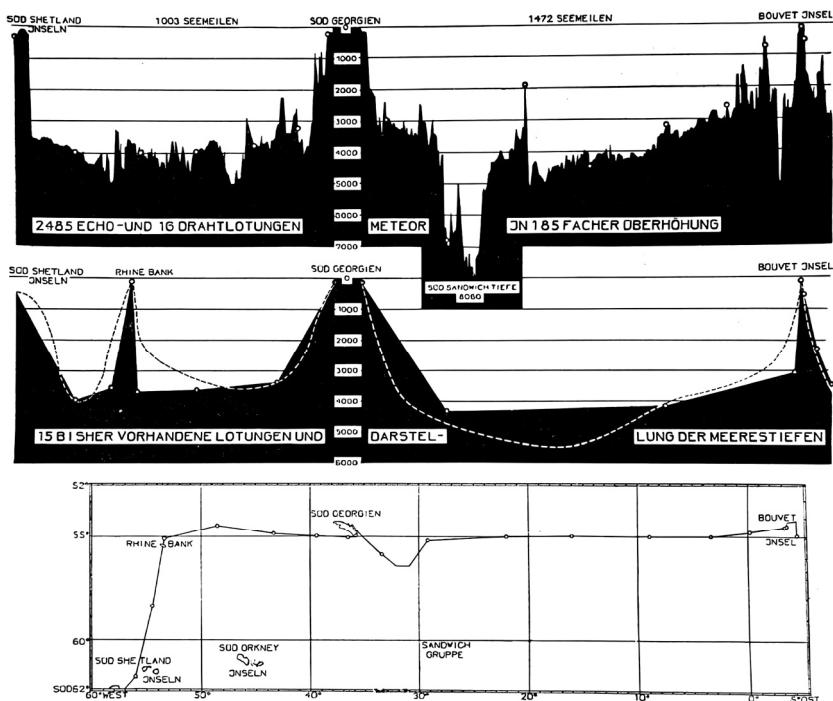


Abbildung 19: Die qua Echolot induzierte Revision voriger Weltbilder am Beispiel eines Profilbilds des Südatlantiks. Oben: auf Basis der Daten der *Meteor*-Expedition; darunter: auf Basis der lediglich 15 vorhandenen Lotungen derselben Route zuvor; unten: die koordinatengenauige Darstellung der Route.

## Echolotische Datenpraktiken

An dieser Stelle muss eine datenpraxeologische Perspektive ein Veto in Bezug auf die pauschalisierende Narrativierung von Echoloten als Beschleunigerinnen der Tiefenmessung einlegen. Mitnichten maßen Echolote die Tiefe des Meeres, sondern – worauf das Eingangszitat dieses Kapitels bereits verwies – ein spezifisches Delay. Diese Zeit- konnte mathematisch nicht schlicht in eine Raumdifferenz übersetzt werden. Die vertikale Verdatung des Ozeans qua Echolot während der Expedition darf mithin nicht als automatisierte Zeitmessung simplifiziert werden. Vielmehr galt es, die ökologische und thermische Bedingung und Situiertheit der Mes spraxis zu berücksichtigen. Eine datenpraxeologische Sicht muss die divergenten

Schallgeschwindigkeiten buchstäblich in Rechnung stellen. Diese erforderten nach der Ablösung körperlicher Arbeit bei Drahtlotungen nunmehr echolotische Praktiken rechnerischer Arbeit, die erst durch eine historisch-praxeologisch inspirierte Nachverfolgung sichtbar wird. Dabei wird sich zeigen, dass das Tiefenloten an hydroakustische Medien delegiert worden war, dies aber nicht den Wegfall von Lotarbeit für menschliche Akteure bedeutete. Vielmehr prägten sich Formen echolot-spezifischer Praxis aus.

Die Selbstdokumentation der Besatzung der *Meteor* während der Expedition gibt Einblick in diese mathematischen Datenpraktiken. Die Expedition generierte eine Masse an Daten und Repräsentationen des ozeanischen Raums: Neben den durchgeführten Tiefseelotungen wurden Bodenproben entnommen, Temperaturen und Strömungsverläufe von Wind und Wasser sowie der Salz- und Sauerstoffgehalt verschiedener Tiefenschichten untersucht. Dabei wurde nicht allein der Atlantik, sondern auch die Expedition selbst akribisch aus der Intention heraus dokumentiert, die eigene wissenschaftliche Exaktheit zu repräsentieren. In insgesamt 16 umfassenden, von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft herausgegebenen Bänden wurde umfangreich über die Expedition berichtet.

Wie bereits mehrfach dargelegt, ist die Verzögerung in der Übertragung eines akustischen Impulses zwischen einem Sender auf einem Schiff, dem Meeresboden und einem Empfänger auf demselben Schiff durch den Raum selbst begründet. Das Delay ist Index des solcherart akustisch durchschwungenen Raums. Allerdings ist die Geschwindigkeit submarinen Schalls keine Konstante, sondern eine von der Umwelt abhängige Variable. In der Lotpraxis auf dem Forschungsschiff *Meteor* wurden daher kleinere Meerestiefen (unter 1.000 m) in 50- bzw. 100 m-Schichten, größere Meerestiefen in Schichten zu 200 Faden (366 m) unterteilt und für jede Schicht Temperatur und Salzgehalt aus entnommenen Proben gemittelt, um die „Raumgeschwindigkeit“ des Schalls auf Basis aller „Schichtgeschwindigkeiten“<sup>72</sup> gemäß existierender Tabellen zu bestimmen. Anders als beim späteren Radar, erforderte es die medienökologische Bedingung von Sonar und Echolot, zunächst Daten des Environments zu akkumulieren. Es galt, die Schallgeschwindigkeiten und mithin Zeit-Raum-Regime von Hydroakustik zu berechnen, bevor das Messen von Delay als Parameter des durchschwungenen Raums gelten durfte. Damit schrieb sich Natur prospektiv in nachgelagerte Messungen ein: Es ergab sich die Situation, Natur zunächst noch genauer verdaten zu müssen, als dies zuvor praktiziert wurde, um auf dieser Datenbasis Meerestiefen sonisch zu bestimmen. Um-

welten mussten in diesem Sinne also zunächst geomedial konditioniert werden,<sup>73</sup> bevor ihre weitere Verdatung nunmehr echolotisch erfolgen konnte.

Datenpraktiken fanden mithin in vorgelagerten Datenpraktiken ihre Bedingung, womit ein rekursives Prinzip animiert wird, wie es für Operationsketten als solche gelten darf.<sup>74</sup> Der tatsächliche praktische Nutzen von Daten der ozeanographischen Praxis beruhte folglich nicht auf singulären Messungen, sondern verlangte nach Datenassemblagen, um weitere Daten mit diesen zu korrelieren. Daten traten als mindestnotwendige Kollektive auf: Erst eine Datenquantität – eine bereits existierende Datenbank – erlaubte in der hydrographischen Praxis eine Datenqualität. Oder anders formuliert galt es, bevor Meeresböden als Profile bildlich werden konnten, das Meer in ein hinreichend exaktes Datenmeer zu übersetzen. Dies deckt sich mit dem für die Mediengeographie bedeutenden Befund von Christian Holtorf im selben ökologischen Raum, dass das erste transatlantische Kabel Zeit und Raum nicht überwand, sondern, im Gegenteil, problematisierte.<sup>75</sup> Ganz in diesem Sinne ließe sich aussagen, dass Echolote den Unterwasserraum nicht überwanden, sondern kritisch werden ließen, da es zunächst galt, das physikalische Trägermedium von Unterwasserschall akribisch zu verdaten. Oder in den Worten von Hans Maurer, einem Zuständigen für die Echolotungen während der *Meteor*-Expedition:

„[Es] ist ersichtlich, daß man für die ozeanographische Auswertung von Echolotungen nicht eine einheitliche Tiefentabelle der Schallgeschwindigkeit in der Art benutzen kann, daß man für jede Ausgangsschallgeschwindigkeit der obersten Schicht eine bestimmte Tiefentabelle vorsieht. Vielmehr muß eine geographische Einteilung Platz greifen.“<sup>76</sup>

Mit dem Begriff der ‚geographischen Einteilung‘ stellte Maurer die situierte Heterogenität der Eigenschaften von Meerwasser in Rechnung. Diese Übertragungscharakteristika zu verdaten, stellte die Bedingung für die Verdatung von Ozeantiefen dar. Echolotische Tiefenbestimmungen wurden damit erst auf Basis *voriger*

73 Vgl. Thielmann, Tristan (2022): „Environmental Conditioning: Mobile Geomedia and their Lines of Becoming in the Air, on Land, and on Water“, in: *New Media & Society* 24(11), 2438-2467.

74 Vgl. Schüttelpelz, Erhard (2006): „Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken“, in: *Archiv für Mediengeschichte* 6, 87-110. Als kritischer Kommentar hierzu vgl. Heilmann, Till A. (2016): „Zur Vorgängigkeit der Operationskette in der Medienwissenschaft und bei Leroi-Gourhan“, in: *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie* 2(1), 7-30.

75 Holtorf (2013): *Der erste Draht zur neuen Welt*, insb. 145.

76 Maurer (1933): *Wissenschaftliche Ergebnisse Band II: Die Echolotungen*, 42.

Messungen sinnfällig, um Meerestiefen, wenn zwar nicht „mit Genauigkeit im absoluten Wert“<sup>77</sup> zu repräsentieren, so doch zumindest im wahrscheinlichen. Hinsichtlich dieser vorgelagerten Verdatung von Umwelten konnte sich die Expedition zur Ermittlung von ‚Raumgeschwindigkeiten‘ des Schalls auf bereits existierende Tabellarisierungen stützen: bspw. die „Tables of the Velocity of Sound in Pure Water and Sea Water for Use in Echo-Sounding and Sound Ranging“ des Hydrographic Department der britischen Admiralität von 1927 oder andere ihrerzeit einschlägige Werke,<sup>78</sup> die bei der Anfertigung der Profilbilder im Nachgang der Expedition veröffentlicht wurden. Bei diesen Tabellarisierungen von Delays handelte es sich in diesem Sinne um kooperativ verfertigte Kooperationsbedingungen der *Meteor*-Expedition.

Vor diesem Hintergrund sind im Kontext der *Meteor*-Expedition Visualisierungen von Interesse, die gerade nicht bereinigte und für die öffentliche Berichterstattung vorzeigbare Ergebnisse zeigten – die transatlantischen Profile –, sondern die Tabellarisierungen von Natur, die im zweiten Band der Forschungsdokumentation der Expedition zu finden sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang die dortige, nach dem Vorbild von Isobathenkarten erstellte kartographische Darstellung der südatlantischen Delayverhältnisse, die als Grundlage der Echoortungen diente. Auch diese Karte stellte allerdings das Produkt einer Vielzahl von Messreihen dar, welche zuvor tabellarisch festgehalten worden waren.<sup>79</sup>

Interessant aus datenpraxeologischer Perspektive ist zudem, dass sich die vermeintlichen Tiefenmessungen nicht als tatsächliche Meerestiefen verstanden. Nicht der Ozeanboden als für Menschen unbetretbares Terrain galt als entscheidende Referenz für die Korrektheit der Messungen, sondern die *Validität der Daten*. Wie es Maurer formulierte: „Da die wahren Tiefen nicht bekannt sind, ist es schwierig, ein Urteil über die Genauigkeit der Lotungen zu fällen.“<sup>80</sup> Wissenschaftliche Untersuchungen gelten gemeinhin als ‚valide‘, wenn sie messen, was sie zu messen vorgeben. Ob eine echolotische Tiefenmessung im historischen Kontext als gesichert galt, d.h. valide Daten lieferte, war entsprechend der Mittelbarkeit von Messungen Ergebnis eines Aushandlungsprozesses. Zunächst war es Anliegen der Expedition, die mitgeführten Messmedien selbst im Praxistest zu vermessen. Dazu wurde eine bereits bekannte Tiefe erneut materiell ausgelotet und anschließend

---

77 Ebd., 32.

78 Bspw. Service, Jerry H. (1928): „The Transmission of Sound through Sea Water“, in: *Journal of the Franklin Institute* 206(6), 779-807.

79 Maurer (1933): *Wissenschaftliche Ergebnisse Band II: Die Echolotungen*, Beilage II: „Karte der Linien gleicher Ortsschallgeschwindigkeit“.

80 Ebd., 50.

mit den verschiedenen mitgeführten Echoloten vermessen. Dadurch wurde die Messabweichung zwischen den Echoloten untereinander bekannt und auf eine Formel gebracht. Reduziert wurde die Vagheit um die Validität produzierter Daten allein an Positionen, wo mit *unterschiedlichen* zur Verfügung stehenden Lotverfahren die vermeintlich *selbe* Tiefe gemessen wurde – nämlich mit Echo- und Drahtloten sowie mit den mitgeführten Tiefsee-Thermometern. So konnte die Wahrscheinlichkeit eines gemittelten Näherungswertes der Meerestiefe erhöht und die relativen Fehler jeder einzelnen Lotmethode gegeneinander aufgerechnet werden. Dadurch wurde – in der Formulierung Maurers – eine „[e]ndgültige Verbesserung der Tiefen“<sup>81</sup> vorgenommen. Damit war nicht die tatsächliche *Tiefe des Meeres*, sondern die Qualität der produzierten *Tiefendaten* gemeint. Derart wurden die Un gewissheiten der Messtechnik auf prozentual-numerische Werte gebracht, um den inhärenten Ungewissheitsspielraum der erhobenen Daten zu konkretisieren. Es ergab sich als „Unsicherheit einer Echolotung“ +- 0,72% der Tiefe.<sup>82</sup> Gilt medien technisch funktionale Kommunikation seit Claude Shannon als erfolgreiche Arbeit an der Störung, so war Kennzeichen erfolgreicher Tiefenmessung die mathematische Formalisierung des Ungewissheitsspielraums der Datenvalidität.

Erst eine präzise Tabellarisierung von Natur – nämlich die Angabe der Salz-, Druck- und Temperatureigenschaften bestimmter Tiefenschichten – stellte die Datenbasis für nachgelagerte Echolotungen dar. Das Echolot prägte demgemäß spezifische Formen mathematischer Arbeit aus, weshalb die Annahme einer Delegation der Tiefen- als Zeitmessung an technische Objekte verkürzend wäre. Damit ging zudem eine zeitliche Verschiebung lotender Arbeit einher. Die Echolotungen der *Meteor*-Expedition mögen im Unterschied zu den mitunter stundenlangen Tiefenlotungen per Draht in Sekundenschnelle durchgeführt worden sein. Dafür machten sie langwierige nachträgliche Berechnungen zur Fehlerminimierung sowie Referenzierungen notwendig, um aus den in Tabellen notierten Zahlenreihen zu hinreichend validen Datenmengen zu gelangen. Diese Rechenarbeit konnte nur bedingt mit der Schnelligkeit der Echolotungen mithalten, auch, wenn diese während der Fahrt ‚nur‘ alle 20 Minuten durchgeführt worden waren. Bereits bei der Ankunft der Besatzung der *Meteor*-Expedition in Berlin 1927 wurde das notwendige prospektive Prozessierungsfenster für die erhobenen Messwerte konkretisiert: „Das Beobachtungsmaterial wird eine Bearbeitungsdauer beanspruchen, die sich auf mindestens fünf Jahre berechnen lässt.“<sup>83</sup> Die avisierte Verarbeitung sämtlicher

---

81 Ebd., 59.

82 Ebd., 62.

83 Defant, A. (1927): „Über die wissenschaftlichen Aufgaben und Ergebnisse der Expedition“, in: *Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff*

akquirierter Daten umfasste also etwa den doppelten Zeitraum der Expedition selbst. Die Produktion submariner Weltbilder war dementsprechend keine Angelegenheit der Datenprozessierung in Echtzeit.

Interessant ist die Akribie in der Tiefsee-Datenakquise und nachträglichen Datenverarbeitung, da die um etwa 1850 einsetzenden Tiefseelotungen – abgesehen vom genannten Fall submariner Kabelverlegungen – auf kein kulturelles, soziales, gesellschaftliches usw. Problem antworteten. Ebenso verschob Matthew Maury die Frage nach ihrem Zweck – „What is to be the use of these deep-sea soundings?“ is a question that often occurs“ – auf einen ihrerzeit ungewissen, womöglich zukünftigen Nutzen: „we do not know what practical bearings they may have“.<sup>84</sup> Legitimiert wurden die Tiefseelotungen, neben politischen Verwertungen, durch ihre Praxis. Diese Form der Verdatung von Umwelten ist modern, da Daten zunächst um ihrer selbst Willen produziert, gespeichert, archiviert, verglichen, validiert und revidiert wurden, um Fragen zu formulieren, die ohne diese Daten selbst gar nicht hätten gestellt werden können. Die Auseinandersetzung um die Frage nach dem vermeintlichen Telegraphischen Plateau mag dies fallbeispielhaft illustrieren.

Die Wirklichkeit von Meerestiefen bemaß sich nicht am Meeresboden, da sich die „Wahrheit der technischen Welt“<sup>85</sup> an der Validität von Daten bemisst. In diesem Sinne war für Tiefseedaten ihre messtechnischen Validierung oder Revision kritisch – und d.h. weitere Datenpraktiken. Die erhobenen Daten und ihre Visualisierungen verwiesen nicht auf ein Vorbild im Georaum, sondern brachten diesen erst als Bild bzw. gar als Imagination hervor, und referenzierten wiederum andere Daten. Daten und ihre Praktiken forderten die konsequente Wiederholung und Fortführung immer feinerer Skalierungen geradezu heraus, denn erst die „Akumulation von Messungen liess das ozeanische Volumen dicht werden“:<sup>86</sup> Als(o) eine Dichte Beschreibung.

Die in diesem Kapitel vorgenommene Fokussierung auf die Akquise von Tiefseedaten mit ersten hydroakustischen Sensormedien darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass es für Echolote diesseits der Bestimmung weiter Distanzen eine buchstäblich unmittelbare Verwendung in der Praxis gab. Namentlich waren dies die praktischen Zwecke der sicheren Navigation zur Vermeidung von Strandun-

---

„Meteor“, Festsitzung zur Begrüssung der Expedition am 24. Juni 1927, Sonderabdruck aus der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin (7/8), 359-369, 369.

84 Maury (1855): *The Physical Geography of the Sea*, 209.

85 Kittler, Friedrich (2013): *Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart*, hrsg. v. Hans Ulrich Gumbrecht, Berlin.

86 Höhler (2002): „Dichte Beschreibungen“, 40.

gen. Behm selbst äußerte bereits, dass mit der „Vermessung der Weltmeere (...) der praktischen Schiffahrt noch nicht gedient“<sup>87</sup> war. Auch an anderer Stelle wurde der Praxiswert atlantischer Bodenprofile grundlegend bezweifelt, war es in der navigatorischen Praxis ‚dem Seemann‘ doch „gleichgültig, ob er über 5000 m oder 500 m Wassertiefe dahinfuhr.“<sup>88</sup> So sei, wie der Autor weiter ausführte, ein transatlantisches Profilbild zweifelsohne von großem Interesse für Erdbebenforschende, Geolog:innen und Ozeanograph:innen. Für Navigierende erwiesen sich die mitunter historisch divergenten Profilierungen ozeanischer Tiefe hingegen als buchstäblich gleich-gültig: Denn für Zwecke der Navigation hatten sie keine Relevanz inne.<sup>89</sup> Praxiswichtig für die Personen- und Güterlogistik wurden Meerestiefen allenfalls in Ufernähe, wo ein Mangel an Distanz zwischen Schiff und Meeresgrund mitunter existenzielle Folgen nach sich ziehen konnte.

Dies unterschied die ozeanographischen, mithin wissenschaftlich intendierten Tiefenbestimmungen von den Lotungen, die für praktische Belange ausreichend waren. Der praktische Nutzen von Echoloten geringer Tiefen, wie es das Behmlot war, war offensichtlich, da Schiffe immer wieder im Nebel oder aufgrund von starkem Regen oder anderweitig schlechten Sichtverhältnissen strandeten. Durch die Gewissheit der Wassertiefe unterhalb des Kiels konnte dies vermieden werden. Deshalb begannen sich akustische „Soundings as an Aid to Navigation“<sup>90</sup> mit dem Aufkommen von käuflich erhältlichen Echoloten seit der zweiten Hälfte der 1920er Jahre in der zivilen (Handels-)Schifffahrt zu etablieren, um Navigation im Nebel nicht zum Stillstand kommen zu lassen. Der Vorteil bei Lotungen in geringen Tiefen war zudem, dass keine langwierigen nachträglichen Berechnungen zur Berücksichtigung unterschiedlicher Schallgeschwindigkeiten angestellt werden mussten, sondern eine für die praktischen Belange der Navigation zumindest ausreichend akkurate Tiefenbestimmung erfolgte. Daran erinnerte die Submarine Signal Company (SSC) in Boston in einer Werbebroschüre für ihr Echolot: „The rate of travel of sound through water is, for all practical purposes, constant and the timing of its passage is a definite measure of the length of its path.“<sup>91</sup> Auf den Echoloten, wie sie um 1930 käuflich erhältlich waren, konnte die gemessene Tiefe direkt abgelesen werden, wie bspw. auf der Skala des „Fathometers“, das in Deutsch-

---

87 Behm (1928), „Die Entstehung des Echolots“, 967.

88 Schubart, L. (1924): „Die Verwendung der Tiefseelotungen für die Navigation mit Hilfe des Echolots“, in: *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie* 52(4), 73-75, 73.

89 Ebd., 74.

90 Submarine Signal Company (1930): *The Submarine Signal Fathometer for Visual Echo Soundings*, Boston, MA., 8.

91 Ebd., 9.

land als „Atlaslot“ von der Firma Atlaswerke vermarktet wurde. Die Praxis entschied über die Güte des Mediums: Verlangten Echolote bei Tiefenmessungen nach Berücksichtigung der Wägbarkeiten ihrer ökologischen Situation, galt in der navigatorischen Praxis eine Konstanz der Unterwasserschallgeschwindigkeit.

Das Fathometer befreite die Praxis der Navigation von ihrer Angewiesenheit auf gute meteorologische Bedingungen, wie der Kapitän des Kabelschiffes *Cyrus Field* im Mai 1925 darlegte, als das Fathometer jüngst auf dem Schiff installiert wurde: „The distance covered in dense fog was 630 miles and the time taken was 62 hours. This was due entirely to the added confidence that the Fathometer gave me and never before have I proceeded in fog with such little anxiety.“<sup>92</sup> Zudem bestand ein Vorteil des Fathometers darin, dass es Teil des Schiffs selbst war, ohne auf eine räumlich verteilte Infrastruktur angewiesen und in diese eingebettet zu sein: „The apparatus is a part of the ship and not dependent upon signals from other vessels or stations. So far as humanly possible the device is said to remove any probability of a vessel’s stranding.“<sup>93</sup> Warum die mit dem Gerät gewonnene Autonomie in der Navigation und insbesondere die Praktikabilität bei Nebel betont wurde, erschließt sich aus der medienhistorischen Retrospektive heraus nur bedingt. Hierfür ist eine Klärung der nautischen Situation im historischen Kontext des Berichts notwendig, wie sie im folgenden Kapitel gegeben wird und die Konstruktion des ersten prototypischen Sonargeräts evozierte.

---

92 Ebd., 28.

93 Ebd., 23.