

Gerd Wegner

Ungeheuer und unbekannte Größen

Meer und Küste im Spiegel meereskundlicher Lehrbücher
seit dem 18. Jahrhundert

aus:

Küstenbilder, Bilder der Küste

Interdisziplinäre Ansichten, Ansätze und Konzepte

Herausgegeben von

Martin Döring, Wolfgang Settekorn und Hans von Storch

S. 109–160

Impressum

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Diese Publikation ist außerdem auf der Website des Verlags Hamburg University Press *open access* verfügbar unter <http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Die Deutsche Bibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver Der Deutschen Bibliothek verfügbar unter <http://deposit.ddb.de>

Umschlagabbildung: Abteilung für Radarhydrographie, Institut für Küstenforschung, GKSS-Forschungszentrum; Radarechos vom Ellenbogen/Sylt, aufgenommen mit seitlich blickender Antenne von einem fahrenden Schiff (FS Ludwig Prandtl) aus.

ISBN 3-9808223-1-1 (Print)

© 2005 Hamburg University Press, Hamburg

<http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Rechtsträger: Universität Hamburg

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg

<http://www.ew-gmbh.de>

Gefördert durch das



Inhaltsverzeichnis

Danksagung	7
Zur Einleitung: Küstenbilder interdisziplinär	9
<i>Martin Döring, Wolfgang Settekorn, Hans von Storch</i>	
1 Grundfragen	
Das Feste und das Flüssige	29
Zur Ideologie- und Wahrnehmungsgeschichte des Wattenmeeres und der Halligen <i>Ludwig Fischer</i>	
2 Küstenbilder in wissenschaftlichen Disziplinen	
2.1 Kunstgeschichte	
Grenzerfahrungen der Zivilisation – Das Bild der Küste	77
<i>Johannes Hartau</i>	
2.2 Ozeanographie	
Ungeheuer und unbekannte Größen	109
Meer und Küste im Spiegel meereskundlicher Lehrbücher seit dem 18. Jahrhundert <i>Gerd Wegner</i>	
2.3 Geschichte	
Das Leben an der Küste.....	161
Eigenheiten einer bäuerlichen Gesellschaft <i>Manfred Jakobowski-Tiessen</i>	
2.4 Literaturwissenschaft	
Die narratologische Küste.....	181
Küstenbilder in zwei Romanen und Kurzgeschichten Guy de Maupassants <i>Martin Döring</i>	

2.5 Sprach- und Medienwissenschaft

Sprache und Bild in der Küstenwerbung	219
Zu Elementen der Konzeptualisierung von Küstenbildern <i>Wolfgang Settekorn</i>	

2.6 Gewässerphysik

Modelle: Naturwissenschaftlich-mathematische Konstrukte der Küste	275
<i>Hans von Storch, Jens Kappenberg, Rolf Riethmüller</i>	

2.7 Soziologie

Küstenbilder soziologisch betrachtet	287
<i>Hans-Werner Prahl</i>	

3 Küstenbilder in der Praxis

Küste als Raum der Erholung und der Freizeit	303
<i>Jürgen Hasse</i>	

Zukunftsbilder des Küstentourismus – Zwischen Ökonomie und Ökologie?	323
<i>Anette Seidel</i>	

Der Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer – Auch eine Realität von Küste	339
<i>Bernd Scherer</i>	

4 Ausblick

Von der Zukunft der Wissenschaftskulturen und den Bedingungen der Transdisziplinarität	351
<i>Nico Stehr</i>	

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	361
--	-----

Ungeheuer und unbekannte Größen

Meer und Küste im Spiegel meereskundlicher Lehrbücher seit dem 18. Jahrhundert

Gerd Wegner¹

1 Einleitung: Zur frühen Entwicklung des marinen Wissens

Das Meer, insbesondere sein Übergang zum bewohnbaren Land, das unmittelbare Küstenvorfeld, wurde schon in vorgeschichtlichen Zeiten befahren, und sei es nur zum Fischfang.² Doch nicht nur die Küstenbewohner, Fischer und Seefahrenden setzten sich seit eh und je sehr direkt mit dem Meer als solchem auseinander, auch Geographen, Mathematiker, Astronomen, Herrscher und auch in Glaubenssachen Reisende legten „erfahrene“ bzw. erseelte Kenntnisse über Verteilungen von Land und Wasser, von „Merkwürdigkeiten“ jenseits der Uferlinien und damit ihre ganz spezielle Auffassung von dem wellenbewegten Teil ihrer Welt nieder. Sehr anschaulich stellen sie sich zum Beispiel in uns überlieferten Karten dar, die immer Küsten als die äußersten Grenzen menschlicher Siedlungsgebiete enthalten.

Zu den ersten Darstellungen vom Meer zählen die Radkarten, die von den Zeiten der Babylonier (5. Jahrhundert v. Chr.) bis ins mittelalterliche

¹ In modifizierter Form erschienen als: Wegner, Gerd (2001): Meerestiefen und Küsten in deutschen meereskundlichen Lehrbüchern seit dem 18. Jahrhundert. In: Historisch-Meereskundliches Jahrbuch 8, S. 7–46.

² Siehe zum Beispiel: Sahrhage, Dietrich / Lundbeck, Johannes (1992): A History of Fishing. Berlin u. a., S. 5–55.

Europa verfertigt wurden. Fischer³ interpretiert die schematische T-O-Darstellung der Gewässer in den frühen Karten dieses Typs, in denen große Flüsse wie der Nil zusammen mit dem Übergang von der Ägäis zum Schwarzen Meer und dem Mittelmeer das „T“ und der Oceanus als allumfassende Berandung des Erdkreises das „O“ bildeten (Abb. 1),⁴ im Wesentlichen als etwas Trennendes: Die Kontinente Afrika, Asien und Europa voneinander separierend, war dem Meer seine Funktion als Völker verbindender und mühsame Landwege ersparender Verkehrsweg in dieser Art Karten nicht anzusehen. Diese Darstellungen dienten somit nicht einer Vermittlung von naturkundlichem Wissen über das Meer und die Küsten.

Wenn auch in der berühmten Ebstorfer Weltkarte von 1235, ebenfalls eine Radkarte, schon recht genaue Küstendetails und Inseln des Mittelmeers zum Beispiel den Kreuzzüglern Informationen zu vorhandenen oder möglichen Versorgungs- und Schifffahrtsstützpunkten boten, wurde das ersegelte Wissen der Küstenverhältnisse und der Seedistanzen zwischen den Küsten in größerem Umfang erstmalig in den Portolankarten des Mittelmeeres aus dem letzten Drittel des 13. Jahrhunderts dargestellt. Schon einige Jahrzehnte später gab es, für den Seeverkehr in unseren Breiten direkt nutzbar, diese Karten mit zunehmender, zum Teil beachtlicher Genauigkeit des Küstenverlaufes auch für die Nord- und Ostsee.⁵

Die Wiederentdeckung der ptolemäischen Erdvorstellungen in der Renaissance führte zum Denken über den beschränkten Erdkreis hinaus. Mit den daraus folgenden unterschiedlichen Versuchen, die Erdkugel in Kartenflächen oder als dreidimensionalen Körper darzustellen, bot sich schon die Erkenntnis an, dass die Meeresflächen die Landflächen der Erdkugel überwogen. Aber die übernommene Ansicht der Antike, Land und Wasser auf der Erde müssten in Harmonie, sprich gleichgewichtig verteilt sein, ließ die Vorstellung von der ausgleichenden *terra australis* auf der unerforschten

³ Fischer, Heinz (1993): Meere und Küsten in alten Karten und Atlanten. Ein Beitrag zur geographiehistorischen Fortschreibung. In: Wieneke, Friedrich (Hrsg.): Beiträge zur Geographie der Meere und Küsten. München, S. 225–235, hier S. 225.

⁴ Peschel, Otto (1877): Geschichte der Erdkunde bis auf Alexander von Humboldt und Carl Ritter. 2. verm. u. verb. Auflage. Hrsg. v. Sophus Ruge. München, Abb. auf S. 101.

⁵ Lang, A[rend] W[ilhelm] (1968): Seekarten der südlichen Nord- und Ostsee. Ihre Entwicklung von den Anfängen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Hamburg u. Berlin, S. 2–3.

Südhalbkugel entstehen.⁶ Erst durch die Ergebnisse der Cook'schen Weltumsegelungen 1768 bis 1779 schrumpfte dieser Phantasie-Kontinent und wich der Vorstellung vom flächenmäßigen Übergewicht der Ozeane auf der Erdkugel.

„Im übrigen zeichnen sich zahlreiche See- und Meereskarten aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch die Abbildung von allerlei Seeungeheuern aus und dies wohl nicht nur als Verzierung.“⁷ Als Mischung von Phantasie, Glaubensfesseln, Seemannsgarn, Nebelgespinsten sowie tatsächlichen Gefahrenquellen und Beobachtungen entstanden, füllten diese „Meeresbewohner“ die großen Räume der Meere in den weiten, sonst weitgehend leeren Seeflächen der Karten und setzten sich so in den Köpfen der Zeitgenossen auf See, aber auch an Land, fest. Und zwar nachhaltig! Denn Begegnungen mit diesen Ungeheuern bedeuteten für die Seefahrer meist Überlebenskämpfe, wie zum Beispiel Olaus Magnus (1490–1558) allen Interessierten mit seiner *Carta marina*⁸ eindringlich vor Augen führte (Abb. 2). auch derartige Karten als Wissensquellen dienten am wenigsten navigatorischen Zwecken oder der Vermittlung meereskundlicher Erkenntnisse. Eher zur Dokumentation weltlicher oder geistlicher Herrschaftsansprüche entstanden, bedurften sie keiner mariner naturwissenschaftlicher Details, während die dargestellten Gefahren unbefugte Fischer und Überseehändler von dem entsprechenden Seegebiet abschrecken sollten, zum Wohle der eigenen Untertanen, die hier ihrem Broterwerb nachgingen. Und die Ungeheuer machten unmissverständlich klar, dass in den durch sie hervorgerufenen Seenöten Hilfe und Erlösung einzig und allein vom allmächtigen Gott zu erhalten war.

Die spätmittelalterlichen Fabeln und Fabeltiere riefen mindestens bis ins 18. Jahrhundert nicht nur bei mit der See Befassten die Vorstellung „Meer = Ungeheuerlichkeit“ hervor (Abb. 3).⁹ Aber parallel dazu wurde auch in

⁶ Marcinek, Joachim / Rosenkranz, Erhard (1996): Das Wasser der Erde. Eine geographische Meeres- und Gewässerkunde. 2. überarb. u. erw. Aufl. Gotha, S. 15. Siehe auch: Peschel (1877), S. 60.

⁷ Fischer (1993), S. 228.

⁸ Magnus, Olaus (1539): *Carta marina et descriptio septemtrionalium terrarum ac mirabilium rerum in eis contentarum diligentissime elaborata*. Venedig.

⁹ Noch 1788 bildete der Grönland-Missionar Paul Egede (1709–1789) dieses Meereslebewesen vor der westgrönländischen Küste ab. Egede, Paul (1788): *Nachrichten von Grönland*. Aus einem Tagebuch, geführt von 1721 bis 1788. Kopenhagen, Abb. vor S. 15.

unseren Breiten das bei den Seefahrern umfangreich vorhandene Wissen über das Meer von kundigen Steuerleuten und Lotsen zum Nutzen der Kollegen als Segelanweisungen in Seebüchern aufgeschrieben (Leeskaart-Bücher, Vorläufer der heutigen Seehandbücher) oder in Küsten- und Seekarten skizziert (Schetskaarten, Vorläufer der heutigen Seekarten).¹⁰ Damit standen handschriftlich nachweisbar schon seit 880, gedruckt spätestens seit dem 16. Jahrhundert nicht nur den Seeleuten Informationen und meereskundliche Fakten zur Verfügung: Küstenverläufe, Ansteuerungen der Häfen, Wassertiefen und Strömungsverhältnisse, meteorologisch bedingte Veränderlichkeiten zum Beispiel der Strömungen im Küstenvorfeld, auf der offenen See und auf Ankergründen waren dokumentiert.

Ein weiterer, ganz erheblicher Teil des Wissens über marine Phänomene steckte seit den Zeiten des Klassischen Altertums in geographischer und biologischer Literatur. Hinzu kam der wachsende Anteil von Erkenntnissen über Küsten und Meer in den Reiseberichten aller Perioden. Die Wiederaufarbeitung und Ergänzung Ersterer sowie die geradezu Mode werdenden Aufzeichnungen der auf Reisen angetroffenen „Denk- und Merkwürdigkeiten“ seit der Renaissance stellten im 17. Jahrhundert zusammen mit den Anschaulichkeitshilfen der Schetskaarten die Basis für erste Werke dar, die Meeresteile geographisch-naturkundlich beschrieben. Stellvertretend für etliche weitere seien hier nur genannt: die *Geographia generalis* (Amsterdam 1650) von Bernhard Varenius (1621/22–1650), die mehrbändige *Geographia et Hydrographia reformata* (Venedig 1662) von Giovanni Battista Riccioli (1598–1671), die *Osservazioni intorno al Bosfero Tracio* (Rom 1681) und die *Histoire physique de la mer* (Amsterdam 1725) von Luigi Fernando Marsigli (oder Marsilli; 1658–1730).¹¹ In diese – unvollständige – Reihung erster umfassenderer meereskundlicher Werke¹² sind noch einzufügen: *Dissertationes de fundo maris* von Robert Boyle (1627–1691) und *Untersuchungen vom Meere* (Frankfurt am Main u. Leipzig 1750) von Jo-

¹⁰ Zum Werdegang der Bücher von der *Leeskaart* zum Seehandbuch und von der Skizzenkarte zur Seekartographie einschließlich der nautisch-technischen Hintergründe siehe: Lang (1968).

¹¹ Paffen, Karlheinz / Kortum, Gerhard (1984): Die Geographie des Meeres. Disziplingeschichtliche Entwicklung seit 1650 und heutiger methodischer Stand. Kiel, S. 20–21.

¹² Ausführlicheres bei: Paffen/Kortum (1984), S. 20–38.

hann Sigismund Valentin Popowitsch (1705–1774), denn auf diese beiden Arbeiten wird unten Bezug genommen. Gemeinsam ist allen, dass sie nur jeweils Teile der beschriebenen geographischen Gebiete und ihrer Phänomene erhellten. Umfassenderes war den Autoren meist noch nicht bekannt.

2 Genutzte Werke und Anmerkungen zu deren zeitlichen Hintergründen

Der Zeitraum

Zum Ende des 18. Jahrhunderts, also einige Jahrzehnte nach diesen Werken, hatte sich die aufgewirbelte Trübung der ersten intensiveren Arbeiten vor den Küsten und in den Weiten und Tiefen der Meere gelegt. Es standen nicht übermäßig viele, aber in verschiedenen Meeresgebieten gewonnene Messergebnisse mit teilweise unterschiedlichen Interpretationen zum Vergleich und zur Errichtung eines überzuordnenden meereskundlichen Gedankengebäudes für die Gelehrten bereit. Der „Kanzlei-Director beim General-Post-Amt in Berlin“,¹³ Johann Friedrich Wilhelm Otto (1743–1814), hatte als „Mitgl. d. Gesellsch. naturf. Freunde daselbst“¹⁴ von 1776 bis 1803 mit besonderem Interesse über geo- und hydrographische Themen gearbeitet und war, wie die von ihm genannten Literaturzitate belegen, bestens mit dem aktuellen Stand geographisch-meereskundlicher Forschung vertraut. Sein Wissen – und damit einen großen Teil der seinerzeit aktuellen Kenntnisse und Hypothesen – fasste er in dem zweibändigen 8^o-Werk *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres. Ein Beytrag zur physischen Erdbeschreibung*¹⁵ zusammen. In seinem Vorwort finden wir unter anderem eine kritische Beurteilung eines Teils der oben genannten und nicht genannten frühen meereskundlichen Literatur:

¹³ J[ohann] C[hristian] Poggendorff (1863): Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, S. 339.

¹⁴ Ebd., S. 1432.

¹⁵ Otto, Johann Friedrich Wilhelm (1792/1794): *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres. Ein Beytrag zur physischen Erdbeschreibung*. 2 Bände. Berlin.

„Boyle war der erste, welcher sich um eine genauere Kenntnis dieses Theils der Erdkugel bemühet; er hinterließ ein Werk* [*Robert Boyle Dissertationes de fundo maris], worin man jedoch das wenigste von dem findet, was man darin zu suchen berechtigt ist, und welches uns nur einige Nachrichten über die Unebenheiten des Grundes und der Tiefe des Meeres liefert. Marsilii Geschichte des Meeres gründet sich bloß auf Beobachtungen, die er auf dem mittelländischen Meere angestellt hat, und ist unvollständig** [*Histoire physique de la Mer; ouvrage enrichi de figures d'après la nature, par Lois Ferdinand Comte de Masilli. A. Amsterdam 1725. in folio.]. Popowitsch Untersuchungen, ein mit vieler Gelehrsamkeit abgefaßtes Buch, gehen mehr auf Nebensachen, als auf die Darstellung einer physischen Geschichte des Meeres* [*Untersuchungen vom Meere, auf Veranlassung einer Schrift de Columnis Herculi des Prof. Schwarz. Frankf. und Leipz. 1750. in 4.]. Alle drey enthalten indessen wichtige Materialien zu meinem Zwecke.“¹⁶

„Sein Zweck“ war die Zusammenfassung des aktuellen Wissensstandes zu eben der genannten Naturgeschichte des Meeres. Diese alle Meere unter geographischen, physikalischen und chemischen Aspekten umfassende Naturkunde (das, was heute allgemein unter dem Wort „Ozeanographie“ verstanden wird) war eine erste „Allgemeine Meereskunde“. In ihrer Konzeption, der Zusammenfassung der mindestens schon seit Varenius angedachten geographischen, auf das gesamte Weltmeer bezogenen Fragekomplexe, enthielt sie auch heute noch aktuelle Aspekte: Ottos Grundschema umfasste „bereits die wesentlichen Grundelemente jeder modernen Darstellung der Ozeanographie in fast identischer Anordnung“,¹⁷ wie sie unter anderem der *Allgemeinen Meereskunde* von Günter Dietrich et al. von 1975¹⁸ zugrunde liegt.

Nebenbei: Der Name *Allgemeine Meereskunde* fand schon etliche Jahrzehnte vor Dietrich als Buchtitel Verwendung, unter anderem 1893 für ein meereskundliches Kompendium von Johannes Walther.¹⁹

¹⁶ Otto (1792/1794), Bd. 1, S. 3–4.

¹⁷ Paffen/Kortum (1984), S. 36.

¹⁸ Dietrich, Günter † / Kalle, Kurt † / Krauss, Wolfgang / Siedler, Gerold (1975): *Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie*. 3. Auflage. Berlin u. Stuttgart 1975.

¹⁹ Walther, Johannes (1893): *Allgemeine Meereskunde*. Leipzig.

Mit der quasi „Allgemeinen Meereskunde“ von Otto und der *Allgemeinen Meereskunde* von Dietrich et al. ist der Zeitrahmen für diese Betrachtung abgesteckt: Der Wandel des Wissens um die sichtbaren Ufer an sich und die nur über Messungen genau zu erfassenden Meerestiefen soll hier über die knapp 200 Jahre zwischen dem Erscheinen der beiden Werke aufgezeigt werden. Auf die Vorstellungen über die Tiefen wird ausführlicher eingegangen, sind sie doch die „direkte“, aber verborgene Fortsetzung der hier im Mittelpunkt stehenden Küsten.

Da das jeweilige ozeanographische Fachwissen über derartige Fachbücher und nachfolgende populärwissenschaftliche Werke bis in breitere Bevölkerungsschichten weitergegeben wurde (und wird), werden für diese Betrachtung weitere Kompendien aus den zwischen den Otto'schen und Dietrich'schen Werken liegenden knapp zwei Jahrhunderten herangezogen. Die Auswahl erfolgte zum einen nach Zeitabschnitten in der Geschichte der geographischen Meereskunde, die Paffen und Kortum erarbeitet haben,²⁰ und zum anderen nach dem Bestand an Werken in der Bibliothek des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg,²¹ die, für die Zeitabschnitte in der einen oder anderen Weise repräsentativ, mir zugänglich waren.

Werke und Hintergründe

Der *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres* von Johann Friedrich Wilhelm Otto²² steht am Anfang dieser Betrachtung, weil er am Ende des 18. Jahrhunderts zum einen einen umfassenden Überblick über weit verstreute meereskundliche Arbeiten gab und ein heute noch brauchbares Gliederungskonzept nutzte. Zum anderen stellt das Werk „in gewisser Weise zunächst einmal das Endglied der mit Varenius begonnenen Entwicklung in der wis-

²⁰ Paffen/Kortum (1984).

²¹ Den Kolleginnen Ingrid Koslowski, Martina Lübben, Antje Lück, Stella Meyer, Angeli- que Schulze und Monika Woisin-Michelsen in der BSH-Bibliothek an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für manche großzügige Öffnungszeit und unermüdliche Hilfe bei meinen vielen Sonderwünschen!

²² Leider stand mir nicht „der berichtigte und erweiterte Abriß“ (Paffen/Kortum [1984], S. 35) zur Verfügung: Johann Friedrich Wilhelm Otto (1800): *System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens*. Berlin.

senschaftlichen Beschäftigung mit dem Meer zumindest aus deutscher Sicht dar“²³ endeten doch mit dem 18. Jahrhundert die großen Seeunternehmungen in der Form der noch überwiegenden Entdeckungsreisen.

Mit dem 19. Jahrhundert, „als außerhalb der polaren Räume zur See keine spektakulären Entdeckungen mehr zu erwarten waren, gewannen die begleitenden meereskundlichen Beobachtungen und andere wissenschaftliche Erkundungen in mehr gezielter und systematischer Form an Bedeutung“²⁴ bei Ausbildungsfahrten und handelspolitischen Seereisen. In dieser Periode der großen Weltumseglungen waren die geographischen, meereskundlichen und meteorologischen Daten dank verbesserter nautischer und wissenschaftlicher Instrumente um einiges genauer geworden als in den vorhergehenden Zeiten. Das schlug sich in neuen Lehrbüchern nieder, zum Beispiel in der 1855 in New York erschienenen *Physical Geography of the Sea* des berühmten „Pfadfinders der Meere“,²⁵ Matthew Fontaine Maury (1806–1873). Aus der deutschen Bearbeitung *Die physische Geographie des Meeres* von C. Böttger,²⁶ und zwar aus deren zweiter, „mehrfach veränderter und vermehrter“ Auflage von 1859,²⁷ werden die neuen Wissensstände der hier zu betrachtenden Teilgebiete entnommen.

Waren es in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum großen Teil handelspolitische Interessen, die das meereskundliche Wissen zwecks direkter Anwendung in der Seeschifffahrt wachsen ließen, so sorgten in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts imperiale Ambitionen der europäischen Mächte einerseits und die technische Entwicklung andererseits für zusätzliche Forschungsimpulse: Das größtmögliche Ausnutzen der Naturgegebenheiten für Kriegs- und Handelsmarinen zwischen den Mutterländern und ihren Kolonien erforderte gründliche Kenntnisse unter anderem von Strö-

²³ Paffen/Kortum (1984), S. 35.

²⁴ Ebd., S. 39.

²⁵ Diesen Beinamen (englisch: Pathfinder of the Sea) erhielt Maury international in Anerkennung seines erfolgreichen Eintretens für das Sammeln maritim-meteorologischer Daten auf möglichst allen Seeschiffen und die Nutzung der Daten nach statistischer Auswertung für Segelanweisungen. Siehe u. a.: Schumacher, Arnold (1953): Matthew Fontaine Maury und die Brüsseler Konferenz 1853. In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift 6, S. 87–93.

²⁶ C. Böttger war Professor am Gymnasium in Dessau. Weiteres wurde nicht ermittelt.

²⁷ Maury, M[atthew] F[ontaine] (1859): Die physische Geographie des Meeres. Deutsch bearbeitet von C. Böttger. 2. mehrf. veränderte u. verm. Auflage. Leipzig.

mungen, küstennahen Tiefenverteilungen, Luft- und Wassertemperaturen sowie den meteorologischen Parametern Luftdruck, Windrichtung und -geschwindigkeit entlang der Seewege. Und die neuen transozeanischen Fernsprechkabel ließen sich nur bei genauer Kenntnis ozeanischer Tiefenverhältnisse erfolgreich verlegen. Welche Bedeutung der Meereskunde in Deutschland während der imperialen Phase an „höherer Stelle“ beigemessen wurde, belegt unter anderem die Gründung des „Instituts und Museums für Meereskunde“ auf kaiserliche Anordnung im Jahre 1900. Und zwar in Berlin, „weil hier ein breiter Wirkungskreis auf verschiedene Gesellschaftsschichten gesichert“ sei.²⁸

Mit dem Wachsen der meereskundlichen Erkenntnisse und des Personenkreises, der dieses Wissen beruflich im Zusammenhang mit der Schifffahrt nutzen sollte, erschien neben populärwissenschaftlichen Darstellungen eine größere Zahl neuer und aktualisierter Schul- und Universitätslehrbücher sowie Nachschlagewerke. Aus der Gruppe der zusammenfassenden Darstellungen für Praktiker und Wissenschaftler hoben sich 1884/87 die beiden Bände des *Handbuches der Ozeanographie* von Georg von Boguslawski (1820–1884) und Otto Krümmel (1854–1912)²⁹ hervor. Sie erreichten das selbst gesteckte Ziel, „den jetzigen Standpunkt der wissenschaftlichen Meereskunde möglichst genau darzustellen“.³⁰ Die Fülle nachfolgender neuer Erkenntnisse, nicht zuletzt gewonnen von deutscher Seite getreu dem Kaiser-Wort „Deutschlands Zukunft liegt auf dem Wasser“, ließ Krümmel³¹ das Handbuch schon einige Jahre später zur zweiten Auflage gründlich überarbeiten und ergänzen. Deren Band 1 erschien 1907, Band 2 im Jahr 1911,³²

²⁸ Lüdecke, Cornelia (1997): Erich von Drygalski und die Gründung des Instituts und Museums für Meereskunde in Berlin. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch 4, S. 19–36, hier S. 25.

²⁹ Boguslawski, Georg von (1884): Handbuch der Ozeanographie. Band 1: Räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Ozeane. Stuttgart; Boguslawski, Georg von / Krümmel, Otto (1887): Handbuch der Ozeanographie. Band 2: Die Bewegungsformen des Meeres. Mit einem Beitrag v. K[arl Jacob] Zöppritz. Stuttgart.

³⁰ Nach: Paffen/Kortum (1984), S. 93.

³¹ Zur Bedeutung Otto Krümmels für die moderne Meereskunde siehe: Ulrich, Johannes / Kortum, Gerhard (1997): Otto Krümmel (1854–1912). Geograph und Wegbereiter der modernen Ozeanographie. Kiel.

³² Krümmel, Otto (1907): Handbuch der Ozeanographie. Band 1: Die räumlichen, chemischen, und physikalischen Verhältnisse des Meeres. 2. Auflage. Stuttgart; Krümmel, Ot-

fast am Ende des von Georg Wüst (1890–1977) als „Era of Exploration“³³ bezeichneten Zeitraumes von 1873 bis 1914. Beide Ausgaben dieses – auch international anerkannten – Standardwerkes von Boguslawski und Krümmel sind hier zu berücksichtigen. Als beliebige Beispiele für die Fülle der Veröffentlichungen dieser Ausbauphase³⁴ werden herangezogen: die oben genannte *Allgemeine Meereskunde* (1893) von Johannes Walther,³⁵ das *Handbuch der Geographie. Der Große Seydlitz* in der 25. Bearbeitung (1912)³⁶ und die *Grundzüge der Physischen Erdkunde* von Alexander Supan³⁷ in der 6. Auflage (1916).

Schon vor Beginn des 20. Jahrhunderts entstanden regionale systematische marine Forschungsschwerpunkte mit internationaler Koordination im Hinblick auf baldige direkte Nutzenanwendung, zum Beispiel für die Fischerei.³⁸ Gleichzeitig entwickelte sich die mathematisch-physikalische Durchdringung der marinen Phänomene zur eigenständigen und vollwertigen Betrachtungsweise der Meere, so dass die Ozeanographie sich als eigenes Fach aus der physischen Geographie heraus verselbstständigte. Der Diversifizierung und Intensivierung der meereskundlichen Teilbereiche folgte eine publikatorische Verbreiterung in neue Fachreihen, die – so ließe sich aus den Anzahlen der in der vorangegangenen und der in dieser Periode erschienenen Zusammenfassungen schließen³⁹ – die Zusammenfassung der aktuellen Teilergebnisse zu Kompendien teilweise erübrigten. Vielleicht wa-

to (1911): *Handbuch der Ozeanographie*. Band 2: Die Bewegungsformen des Meeres (Wellen, Gezeiten, Strömungen). 2. Auflage. Stuttgart.

³³ Wüst, Georg (1964): *The Major Deep-Sea Expeditions and Research Vessel, 1873–1960. A Contribution to the History of Oceanography*. London u. New York, S. 4.

³⁴ Paffen/Kortum (1984), S. 96.

³⁵ Walther (1893).

³⁶ Seydlitz, Ernst von (1912): *Handbuch der Geographie. Jubiläums-Ausgabe „Der Große Seydlitz“*. 25. Bearb. v. E. Oehlmann. Breslau, S. 683–697.

³⁷ Supan, Alexander (1916): *Grundzüge der Physischen Erdkunde*. 6. umgearb. u. verb. Auflage. Leipzig.

³⁸ Siehe zum Beispiel: Paffen/Kortum (1984), S. 72–75.

³⁹ Dazu siehe zum Beispiel: Mills, Eric (1997): „Physische Meereskunde“. *From Geography to Physical Oceanography in the Institut für Meereskunde, Berlin, 1900–1935*. In: *Historisch-meereskundliches Jahrbuch* 4, S. 45–70, hier S. 46–47. Oder: Paffen/Kortum (1984), S. 92–96.

ren es anfangs, nach Krümmels großem Werk, nur der fehlende Bedarf und dann die wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse, die nur relativ wenige, sich zunehmend spezialisierende Zusammenfassungen entstehen ließen, wie zum Beispiel die *Physik des Meeres* (1928, als Beitrag zum *Handbuch der Experimentalphysik*) und die *Dynamische Ozeanographie* (1929) von Albert Defant (1884–1974) oder die *Allgemeine Meereskunde* (1936) von Bruno Schulz (1888–1944).⁴⁰ Letzteres Werk wird hier einbezogen.

Das physikalisch-meereskundliche Wissen, das vor und im Zweiten Weltkrieg sowie in der ersten Phase des Kalten Krieges aus militärischer und politischer „Notwendigkeit“ mit Vehemenz zusammengetragen wurde in und an allen vermeintlich strategisch wichtigen Meeren, brachte im anschließenden internationalen Austausch grundlegende Wissenserweiterungen. Auf dieser neuen Basis gaben 1956 Günter Dietrich (1911–1972) und Kurt Kalle (1898–1975) ihre *Allgemeine Meereskunde* heraus.⁴¹

Eine internationale Förderphase der marinen Wissenschaften folgte ab 1961. In einer Rede vor dem Kongress hatte John F. Kennedy, Präsident der USA, am 23. Februar 1961 die Erforschung des weitgehend unbekanntes Meeresraumes der damals spektakulären Weltraumforschung als nationale Aufgabe gleichgestellt⁴² und damit eine „Begeisterungswelle“ bei Verbündeten und ideologischen Gegnern erzeugt. In der Bundesrepublik Deutschland bot die unter anderem durch das FS „Meteor“ erweiterte Forschungsschiffsflotte erstmals auch binnenländischen Institutionen hinreichenden Arbeitsplatz in der Forschung auf dem Meer. In den Medien erschienen ausführliche Reportagen, populärwissenschaftliche Bücher über das Meer hatten Konjunktur. Die Ergebnisse dieser Phase gingen 1975 größtenteils in die 3. Auflage der *Allgemeinen Meereskunde* von Dietrich et al.⁴³ ein, die vorerst den Reigen monographischer, grundlegender Überblick

⁴⁰ Schulz, Bruno (1936): *Allgemeine Meereskunde*. Potsdam.

⁴¹ Dietrich, Günter / Kalle, Kurt (1956): *Allgemeine Meereskunde*. Eine Einführung in die Ozeanographie. Berlin.

⁴² John F. Kennedy: Brief an Sam Rayburn, Speaker of the House of Representatives, vom 29.3.1961. Maschinenschriftliche Abschrift der Kopie in The White House, Washington, DC; Sonderdrucksammlung der Bibliothek des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (4 Seiten).

⁴³ Dietrich et al. (1975).

der meeresbezogenen Wissenschaften im deutschsprachigen Raum beendete und hier die Kompendienreihe abschließt.

In den seither vergangenen zwei Jahrzehnten diversifizierten und vertieften sich die meereskundlichen Forschungsbereiche weiter. Aus neuen Perspektiven ließen sich viele Wissenslücken füllen, zum Beispiel große Strecken schlecht erfasster Küstenverläufe mit satellitengestützter Vermessung. Aber auch in entgegengesetzter Richtung erweiterten sich die Möglichkeiten: Im wahrsten Sinne des Wortes ins Detail – nämlich in Zentimeterbereiche – gehende Tiefenmessungen zeigen nur noch kleinste Ausschnitte aus heute diffizilen Gesamtbildern von Meer und Küste.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1790

Die bekanntermaßen vielgestaltigen Grenzlinien zwischen Land und Meer sind im Rahmen einer naturwissenschaftlichen Erörterung des Meeres zu klassifizieren. In seinem *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres* greift Johann Friedrich Wilhelm Otto 1794 auf schon vorhandenes Wissen zurück: „Ufer, Küsten, Gestade gibt es nach Büffon* [*Allgemeine Naturgeschichte. Martinische Übersetzung 2. Th. Berl. 1771. S. 272.] drey Klassen: hohe Küsten, niedrige Ufer und hohe Dünen.“⁴⁴

Die hohen Ufer bestehen aus Felsen und hartem Gestein und erheben sich bis zu 800 Fuß (~ 260 m); die niedrigen Ufer stehen oft mit der Meereroberfläche in einer Linie, sind bisweilen ganz flach oder erheben sich etwas mehr. Häufig liegen Klippen vor ihnen. Und Dünen sind eigentlich gar keine Ufer. Sie entstehen aus dem Sand, den Meereswellen auf- und Flüsse anschwemmen. Diese Gestade werden Ufer, wenn das Wasser an sie stößt. Zusätzlich gibt es noch den Strand. Unterschieden von den drei vorherigen, ist dieser „besonders derjenige Theil des Meerufers, den die Fluth bedeckt und die Ebbe trocknet“. Das heißt: Der Strand bei Otto entspricht unserem heutigen Begriff vom Wattenmeer.⁴⁵

Die Ufer sind eine elementare Notwendigkeit schlechthin: „Das Ufer gewährt dem Lande Schutz gegen die Macht der Meereswellen, und hindert diese, daß sie sich nicht über dasselbe ergießen. Die Erfahrung lehrt, daß

⁴⁴ Otto (1792/1794), Bd. 1, S. 31.

⁴⁵ Ebd., Bd. 1, S. 31–32.

die Küsten da am höchsten sind, und aus dem festesten Gestein bestehen, wo das Meer am heftigsten tobt.“ Dieses ist eine zeitgemäße teleologische Interpretation: Geringe Hindernisse sind nicht ausreichend, dem Wasser hier Widerstand zu leisten, hier hat der Schöpfer das dem Menschen dienlichste, festeste Gestein ausgewählt. „An denjenigen Stellen, wo die Gewalt des Meeres weniger heftig ist, und wo die Wirkungen der Ebbe und Flut schwächer sind, findet man allgemein, daß die Ufer mehr zu einem sanften Abhange sich neigen.“⁴⁶

Anhand obiger Ufer-Definitionen beschreibt Otto die Küsten der Weltmeere und beginnt – der klassischen Bildung der Zeit entsprechend – mit Italiens Mittelmeerküsten, deren teilweise harten Steinen und den daraus resultierenden Klippenbildungen.⁴⁷ Zusammenhänge zwischen Meeresströmungen und Küstenformen sieht er zum Beispiel an der nordamerikanischen Ostküste: Die großräumige Einbuchtung zwischen Florida und Kap Hatteras könnte seiner Meinung nach durch den Golfstrom bedingt sein.⁴⁸ Das ist aus seinen Kenntnissen heraus – er weiß lediglich von Oberflächenströmungen und unbekanntem Ausgleichsbewegungen in der Tiefe⁴⁹ – ein nahe liegender Interpretationsversuch, aber aufgrund der Kontinent- und Strömungsstrukturen in der Tiefe nicht richtig. Zusammenhänge zwischen der „Gewalt, welche das Meer unablässig gegen“ gewisse Küstenstriche ausübt, und den Hafenverteilungen an den Küsten findet er für die ostindische Küste: Wegen der Gewalt gibt es dort auf 200 Meilen (1 dt. Meile = 7,42 km, => ca. 1500 km) keinen Hafen. Die Behauptung mancher Autoren, generell sei aufgrund der prinzipiellen Ost-West-Strömung der Ozeane⁵⁰ die Zahl der Häfen an Westküsten größer als an Ostküsten, lässt er undiskutiert stehen als „man will bemerkt haben“.⁵¹ Bessere Erkenntnisse sind abzuwarten.

⁴⁶ Ebd., Bd. 1, S. 33–34.

⁴⁷ Ebd., Bd. 1, S. 35.

⁴⁸ Ebd., Bd. 1, S. 41.

⁴⁹ Ebd., Bd. 2, S. 1–9.

⁵⁰ Diese Strömung wird generell als Grundströmung aller Meere angenommen, da das Wasser als träge, aber nicht reibungsfreie Masse vom Meeresboden an nach oben immer weiter hinter der Rotationsbewegung der Erde von West nach Ost zurückbleibt. Otto (1792/1794), Bd. 1, S. 155–156.

⁵¹ Ebd., Bd. 1, S. 47.

Das Wissen zur Fortsetzung des Festen unter dem Meer, zu den Tiefen des Meeres, stellt Otto im Vergleich zu anderen Themen auf nur wenigen Seiten (S. 88–98) dar. Die damals aufgrund weniger zuverlässiger Messungen aus tieferen Bereichen nur geringen Kenntnisse beschreibt und diskutiert er unter anderem mit einander teilweise widersprechenden, auf Beobachtungen und Schlussfolgerungen basierenden Hypothesen zu Tiefenverteilungen. Denn, wie er im Schlusssatz zu den Meerestiefen bemerkt: „Bis jetzt ist noch kein zuverlässiges Mittel bekannt, welches uns in den Stand setze, die Tiefe des Meeres auf eine ganz zuverlässige Art zu erforschen. Dies ist auch viel schwerer als die Höhen der Berge zu messen.“⁵²

In der bis dato zuverlässigen Art wurden Wassertiefen mit dem Handlot gemessen: ein schwererer Sinkkörper (bei Otto „Senkbley“ genannt) wird an einer Hanfleine von Hand über Bord gegeben. Die bis zum Nachlassen des Zuges ausgesteckte Leinenlänge entspricht der Wassertiefe.⁵³ Größere Tiefen und stärkere Strömungen stellen bei dieser Methode die Hauptfehlerquellen dar. Daher stammten zu Ottos Zeiten die bekannten Lotungen vorwiegend aus den küstennahen und nur zum geringsten Teil aus ozeanischen Bereichen. Aber die erloteten unterschiedlichen Tiefen, die von Otto zum Teil detailliert mit Quellenangaben diskutiert werden, reichten zu folgender Vorstellung des Autors aus:

„Diese Ungleichheit des Bodens im Meere gilt fast von allen Orten in demselben, man mag ihn mit dem Senkbley erreichen können oder nicht; es läßt sich daher der Satz als allgemein wahr behaupten: daß der Seegrund weder eben, noch irgend von einer regelmäßigen Höhlung, sondern daß er dem trockenen Lande gleich sey, voller Abwechslung an Hügeln, Bergen, Klippen und Thälern.“

Und als weitere, entscheidende Folgerung aus den wenigen Tiefendaten postuliert Otto: „Dieser Satz leidet Anwendung sowohl bey dem Grunde des Meeres überhaupt, als auch in seinen einzelnen Theilen betrachtet.“⁵⁴

⁵² Otto (1792/1794), Bd. 2, S. 98.

⁵³ Meist wenig zuverlässige Versuche, größere Wassertiefen mit Sinkkörpern zu messen, die bei Bodenberührung des Lotes durch Ausklinken eines Ballastgewichtes leichter als das umgebende Wasser wurden und zur Oberfläche zurückkehrten, hatte es schon im 17. Jahrhundert gegeben. Otto (1792/1794), Bd. 2, S. 100–108.

⁵⁴ Ebd., Bd. 2, S. 90.

Das heißt: Auch wenn die Tiefenverteilung, wo auch immer auf der entferntesten See oder im Küstenvorfeld, im Einzelnen nicht bekannt ist, muss mit sich abwechselnden Hügeln, Bergen, Klippen und Tälern gerechnet werden.

Die flachsten Stellen des Ozeans sind zum Ende des 18. Jahrhunderts ebenso wenig wie die tiefsten anzugeben. Nach einer weit verbreiteten Vorstellung – „gemeiniglich nimmt man an“, so Otto – betrage die durchschnittliche Tiefe eine Achtzigstel- bis eine halbe deutsche Meile, also 93 bis 3720 m.⁵⁵ Aber – weil ja von stark variabler Topographie auszugehen ist – können nur wenige Orte exakt diese Tiefe aufweisen: Viele Messungen weisen nur wenige Klafter (1 Klafter ~ 1,7 m) Tiefe auf und meistens reicht die Lotleine nicht bis zum Meeresboden, so Otto. Der Behauptung, dass die Tiefen des Meeres überhaupt nicht groß sein können, weil Inseln im Meer existieren, begegnet er mit dem Hinweis auf die „Nähe des Continents“ zu den meisten Inseln. Dort ist „das Meer in der Regel von geringer Tiefe“. Es gibt aber „wirklich sehr große Tiefen im Meer“, denn unter anderem Herr Forster „versichert in den südlichen Breiten oft ein unergründliches Meer angetroffen zu haben“.⁵⁶

Eine weitere, „als einen Grundsatz“ angenommene Vorstellung der Zeit war, „daß die größten Meere die tiefsten sind“.⁵⁷ Alle Meerbusen und Meerengen haben flaches Wasser, und je weiter man sich von der Küste entfernt, desto tiefer wird das Wasser. Nach dem Wissen von Otto lässt sich auch folgende Gesetzmäßigkeit festlegen: An flachen Gestaden vertieft sich das Meer „erst in einer gewissen Entfernung“, an schroffen und senkrecht hinuntergehenden findet sich „eine unmittelbar anliegende große Tiefe“. Ausnahmen waren unter anderem von Forster aus dem Südmeere bekannt gemacht worden und werden als Fakten angeführt. Die tradierte Vorstellungswelt der Humanisten, nach deren aus dem klassischen Altertum über-

⁵⁵ Obwohl zufällig, sei darauf hingewiesen, dass diese – vermuteten – Tiefenangaben in den Größenordnungen der heute ermittelten mittleren Tiefen der Schelfgebiete (Wassertiefe $z < 200$ m) und der mittleren Weltmeertiefe (nach Dietrich et al. [1975], S. 2, Tab. 1.01: 3729 m) liegen.

⁵⁶ Otto (1792/1794), Bd. 2, S. 92. Zitiertes Herr Forster ist Johann Reinhold Forster (1729–1798), die Tiefenmessungen erfolgten auf der zweiten Weltreise von James Cook (1772–1775).

⁵⁷ Otto (1792/1794), Bd. 2, S. 92.

nommenen Ideen die Harmonie im Aufbau der Welt ein Grundsatz war, führt zu der anschließenden Schlussfolgerung Ottos:

„Wenn sich nun bey dem Boden des Meers eine Uebereinstimmung mit dem festen Lande annehmen läßt; so muß die Fläche des Meeres an den Küsten beynahe so weit über dem Boden erhoben seyn, als sie unter dem höchsten Punkt des Landes liegt: oder die Summe der Höhlungen in dem Meere muß eben so viel ausmachen, als die Höhe der Berge auf dem Lande beträgt. Der Grund hiervon liegt in der gleichförmigen Vertheilung der Gegenstände auf dem Erdboden; in dem Gleichgewichte, welches in allen Theilen der Erdkugel, zur Umwälzung um ihre Achse, erforderlich ist. [...] So muß die Tiefe des Weltmeers gegen den höchsten Berg Chimborasso in Südamerika am größten seyn und etwa 3220 Klafter [5474 m; G. W.] betragen.“⁵⁸

Weitere größte – regionale – Tiefen, die entsprechend dieser Überlegung aus bekannten Berghöhen abgeleitet wurden, folgen für alle Ozeane. Die Größenordnungen dieser deduktiven Tiefen sind nur zum Teil durch Einzelmessungen bestätigt.

Aber wie bereits zitiert: Zuverlässige Messmethoden für die größeren Tiefen gibt es noch nicht, die Vorstellungen dieser Epoche beruhen auf Mutmaßungen, die nur vage durch wenige Messungen abgesichert sind.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1850

In den nächsten 50 Jahren haben sich die Zuverlässigkeit und die Anzahl der Tiefenmessungen erheblich erhöht. In seiner *Physischen Geographie des Meeres* schildert Matthew F. Maury unter der Überschrift „Die Tiefen des Ozeans“ die – jüngst verbesserten – Tiefenmessmethoden und deren Anwendung auf den Schiffen der USA.⁵⁹ Dabei werden mit Kanonenkugeln, die schwerer sind als die bisherigen Sinkkörper, an einem Bindfaden⁶⁰ statt der bisherigen dickeren Hanfleine erheblich größere Tiefen im Ozean,

⁵⁸ Ebd., Bd. 2, S. 94.

⁵⁹ Maury (1859), S. 190–192. Auch andere, elektrische und akustische – erfolglose – Versuche werden beschrieben.

⁶⁰ So das von Böttger übersetzte Wort. Es dürfte sich wohl um eine dünne, reißfeste (Baumwoll-)Leine gehandelt haben. Teilweise wurde auch dünner Eisendraht verwendet. Maury (1859), S. 193.

im blauen Wasser, erreicht. Die so jüngst im Nordatlantik gewonnenen Messungen ergeben die Vorstellung vom „Becken des atlantischen Ozeans“. Generell hätten die Seeleute begonnen, „ja überhaupt nur wesentlich tiefer in die Wasserhülle unseres Planeten einzudringen“. Solange die „gewöhnliche, hauptsächlich aus einer angenommenen physischen Beziehung hergeleitete Ansicht“ galt, „daß die Tiefen der See den Höhen der Berge ungefähr gleich seien“, so lange waren die Tiefen der See noch voll „unverkündeter Wunder, unerklärlicher Mysterien“.⁶¹ Jetzt ist Maury dagegen erstmals in der Lage, aus einer größeren Anzahl von Messungen – von denen einige wegen ihrer „ungeheuren Tiefe [z. B. > 39.000 Fuß (~13.000 m) oder 46.000 Fuß (~15.300 m); G. W.] das wissenschaftliche Publikum erstaunten“ – für den Nordatlantik eine erste Tiefenkarte zu erstellen (Abb. 4).⁶² Dabei sind leider auch falsche Werte in die Karte eingegangen, die er für richtig hielt, weil sie mit dem Tiefenlot der amerikanischen Flotte gewonnen waren. Es ergibt sich für den Atlantischen Ozean das Bild eines relativ gleichförmigen Beckens: „In seiner ganzen Länge ist dasselbe gleichsam ein Trog, der, die alte und die neue Welt trennend, sich wahrscheinlich von Pol zu Pol erstreckt.“ Die tiefsten Gebiete liegen südlich Neu-Schottlands und der Großen Bänke im Westteil des Nordatlantik. Die Zahl der Messungen erscheint dem Autor allerdings noch zu gering (der Übersetzer weist in einer Fußnote zusätzlich auf mögliche Fehler hin): „Daß die relativ tiefsten Stellen sich zwischen den Bermuda-Inseln und den großen Bänken befinden, ist wahrscheinlich, aber ihre absolute Lage ist gleichfalls noch nicht genau anzugeben.“⁶³ Hier ist leider nicht nur die absolute Lage nicht genau angegeben: Der Golfstrom bzw. der Nordatlantische Strom dürfte bei den sehr großen Tiefen die Lotleinen jeweils um etliche Hundert zusätzliche Faden mitgenommen haben. Insgesamt beruhen Interpolation und Interpretation der horizontalen Tiefenverteilungen auf einer zu geringen Wertebasis, als dass sie heutigen Vorstellungen entsprechen könnten, auch wenn sie die Tiefen des Nordatlantiks „vielleicht genauer angeben, als die Elevationen über demselben auf den besten Karten, welche das Innere Afrikas und

⁶¹ Ebd., S. 192.

⁶² Ebd., Tafel IX.

⁶³ Ebd., S. 199.

Australiens darzustellen versuchen“.⁶⁴ Die Vertikalverteilung der Tiefen von der Karibik nach Westafrika (ein erster so genannter „Schnitt“, Tafel X) deutet dagegen schon einige uns heute charakteristisch erscheinende Phänomene an: Die größte Tiefe östlich der Antillen weist auf den Antillen-Graben hin; die zentrale Erhöhung etwas westlicher als mittig zwischen Antillen und Kapverden gehört zum Mittelatlantischen Rückensystem.

In Abb. 4 ist das berühmte Telegraphen-Plateau Maurys, die „bemerkenswerthe Fläche“, die sich „zwischen Kap Race in Neufundland und Kap Clear in Irland“ befinden sollte,⁶⁵ nicht besonders hervorgehoben. Die Fläche erwies sich in den Vermessungen, die dem Bruch des ersten, gerade in Betrieb genommenen Fernsprechkabels 1858 folgten, als beileibe nicht eben.

Weitere Konjekturen – zum Beispiel die von Otto postulierte Annahme, dass den Höhen etwa entsprechende Tiefen auf der Erde gegenüberstünden, von der Maury meint, sie entbehre jeder festen Grundlage – werden nicht mehr erwähnt: Die Vorstellungen von den Tiefen beruhen von jetzt an weitgehend auf Messwerten.

Die von Maury angeführte Entwicklung des Brooke'schen Lotes von 1854 (Abb. 5),⁶⁶ bei dem die Kugel am Boden ausklinkt, vereinfachte das Einholen der Lotleine erheblich. Für die anstehenden notwendigen Tiefenmessreihen zur Verlegung der Transatlantikkabel bedeutete diese Entwicklung eine enorme Arbeiterleichterung.

Zu den Ufern und unterschiedlichen Küsten äußert sich Maury nicht. Das ist aus seiner Intention heraus durchaus verständlich: Als „Begründer dieser neuen Aera der wissenschaftlichen Meereskunde“⁶⁷ ging es ihm in erster Linie um systematische Beobachtungen im Bereich des blauen Wassers, des tiefen Ozeans, zur Abkürzung der Seewege. Da Uferlinien und Hafenansteuerungen schon wesentlich besser bekannt waren als die ozeanischen Verhältnisse, kann er sie vorerst zurückstellen.

⁶⁴ Ebd., S. 199.

⁶⁵ Ebd., S. 199.

⁶⁶ Ebd., S. 196, Tafeln II und III.

⁶⁷ Boguslawski (1884), S. 5–6.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1880

Eine Generation weiter gehörte für den Sektionsvorstand im Hydrographischen Amt der Kaiserlichen Admiralität in Berlin, Georg von Boguslawski, die Darstellung der Küstenlinien in den deutschen Seekarten einschließlich der Diskussion der Datendichte und Genauigkeit zum täglichen Dienstgeschäft. Da er außerdem die Ozeanographie als Teil der Geographie ansah, war für ihn eine ausführliche Küstenbeschreibung der Übergang zum anderen Teil der Geographie, der des bewohnten Landes. Und präzise definiert er: „Die Grenzlinie zwischen der Wasserfläche und den Küsten nennt man Küstenlinie.“⁶⁸ Aufgrund der territorialen Ansprüche der seefahrenden Nationen mit imperialistischen Zielen sind Küstenlinien inzwischen genauer vermessen. Doch muss Boguslawski feststellen, dass „unsre Seekarten für die Darstellung der Küstenlinien noch viele und grosse Lücken aufweisen“, insbesondere in Gewässern außerhalb Europas und Nordamerikas. Die Hydrographischen Ämter der seefahrenden Nationen haben in Zukunft diese Lücken „zum Zwecke der Schifffahrt“, aber auch „für die geographische Wissenschaft, namentlich in topographischer Beziehung“, zu füllen.⁶⁹

Aus dem Vergleich unterschiedlicher – horizontaler – Küstenlinien schließt Boguslawski, dass zwischen Nord- und Südhalbkugel ein auffallender Gegensatz in den Küstenumrissen besteht: „Die nördlichen Festländer sind meistens durch [...] mannigfach gegliederte Küstenlinien begrenzt“, die die Zugänglichkeit des Meeres vom Innern der Festländer aus begünstigten. Die Festländer der südlichen Halbkugel haben meist „langgestreckte, einförmige Küsten“, die den Zugang zum Meer erschweren. Die Unterschiede „der Berührungslinie eines Kontinentes mit dem Meer“ haben Einflüsse „auf die Kulturentwicklung der Bewohner der betreffenden Erdteile“ gehabt, wie es Boguslawski mit dem Hinweis auf die höhere Kulturstufe Europas gegenüber der niedrigeren in Afrika belegt.⁷⁰ Eine zeitgemäße, nicht zuletzt aus Herrschaftsansprüchen verfälschte Küsteninterpretation!

Die Einflüsse der vertikalen Unterschiede der Küstenformen auf Hafengebilden und Schifffahrtsmöglichkeiten werden an den Untergliederungen

⁶⁸ Ebd., S. 41.

⁶⁹ Ebd.

⁷⁰ Ebd., S. 43.

in Steil- und Flachküsten für alle Meere diskutiert: Das meist tiefe Wasser vor den Steilküsten – „da das Land mit demselben Grade der Neigung unter das Meeresniveau abfällt, mit welchem es über demselben emporsteigt“ – bietet in den Buchten gute Naturhäfen, zum Beispiel in den norwegischen Fjorden. Die Flachküsten mit häufig unbestimmter Grenze gegen das Meer hin haben meist die Eigentümlichkeit des sandigen Strandes, häufig noch in Verbindung mit den Landverkehr behindernden Dünen. Daher besitzen Flachküsten kaum natürliche Hafenplätze, in Flussmündungen oder in künstlicher Anlage, wie Wilhelmshaven, müssen Umschlagplätze angelegt werden.⁷¹

Die Inseln, die zur Küstenbeschreibung unbedingt dazugehören, werden in kontinentale und ozeanische unterschieden in Abhängigkeit von der Entfernung zum Festland. Ihr beschriebenes Entstehen durch Absinken von Festländern, durch untermeerische Vulkanausbrüche und Korallenwachstum entspricht durchaus den heutigen Vorstellungen.

Neben dem Verlegen der Fernsprechkabel haben die eingangs genannten politischen Hintergründe die Entwicklung des Lotens über die Brook'sche Apparatur hinaus zu Lotmaschinen und Patentloten forciert. Boguslawski stellt 1884 im Vorwort zu seinem *Handbuch der Ozeanographie* fest:

„Die letztverflossenen drei Dezennien haben in dem Gebiete der Ozeanographie in steigender Progression eine solche Fülle von neuen Thatsachen zu Tage gefördert, dass unsere jetzigen Anschauungen und Begriffe von den Erscheinungen und Vorkommnissen im Meere, sowohl an seiner Oberfläche als auch in seinen Tiefen und am Boden wesentlich andere und auf einen höheren Standpunkt gehoben worden sind, als vor 30 bis 40 Jahren. Namentlich ist dies der Fall in Bezug auf die Tiefen-, Boden- und Temperaturverhältnisse der Ozeane und Meere, auf den gegenseitigen Austausch des Wassers derselben, d. i. die ozeanische Zirkulation, und endlich auf das in ihnen vorkommende thierische Leben.“⁷²

Die umfangreichen „neuen Thatsachen“ in Bezug auf die Tiefenverhältnisse füllen das zweite Kapitel „Relief der Meeresbecken von der Oberfläche bis zum Boden“. Mit den Unterkapiteln „Meeresniveau“, „Relief der Meeresbecken an ihren Rändern“, „Tiefenverteilung, Boden-Gestaltung und -Be-

⁷¹ Ebd., S. 46–47.

⁷² Ebd., S. I.

schaffenheit der Ozeane“, „Tiefen-, Boden-Gestaltung und -Beschaffenheit der einzelnen Ozeane und deren Meere“ entsteht ein detailliertes Bild des Meeresbodens zwischen unmittelbarem Küstenbereich, auf den eben schon eingegangen wurde, und der Tiefsee. Die alte Lehrmeinung Ottos, aus der Küstenform auf die Wassertiefe schließen zu können, wird jetzt zu einem Lehrsatz, der auf einer Menge Messungen beruht und mit Ausnahmen gültig ist: „An den Steilküsten findet man gewöhnlich tiefes Wasser, da das Land mit demselben Grade der Neigung unter das Meeresniveau abfällt, mit welchem es über demselben emporsteigt.“ Und: „Die Flachküsten haben, im Gegensatz zu den Steilküsten, eine meist unbestimmte Grenze gegen das Meer hin, und dieses hat bis auf größere Entfernung von der Küste eine verhältnismässig nur geringe Tiefe.“⁷³

Die relativ umfangreiche Datenmenge, auf der diese Erkenntnisse beruhen, konnte nur durch die Weiterentwicklung in der Lottechnik erreicht werden:

„Unsre jetzige Kenntnis der Tiefenverteilung und der Bodengestaltung der Ozeane, wie überhaupt aller Tiefseeverhältnisse, ist, wie [...] erwähnt, lediglich der Vervollkommnung der für dieselbe angefertigten Instrumente und Apparate und deren Handhabungs- und Beobachtungs-Methoden zu danken.“⁷⁴

Aufgrund der fundamentalen Bedeutung dieser personal- und schiffszeit-aufwendigen Einzel-Messungen steht dem Abschnitt III „Tiefenverteilung, Boden-Gestaltung und -Beschaffenheit der Ozeane“⁷⁵ eine Auflistung der damaligen Messmethoden voran, die auch die Gerätschaften, Handhabungen und Einsatzbereiche beschreibt. Unter anderem wird das neuere Thomson'sche Patentlot beschrieben, das zu der Zeit erst bis zu Tiefen von 275 m (150 Faden) einsetzbar war, aber erstmalig (!) als funktionsfähiges Gerät unabhängig von der Beobachtung des Aufsetzens auf dem Meeresgrund arbeitet. Für die ozeanischen Bereiche, die Tiefsee, kam weiterhin das Brook'sche Lot zum Einsatz, jetzt mit strömungsgünstigerem Eisenkörper statt der Kugel und kilometerlangem Klaviersaitendraht. Die Abb. 6⁷⁶

⁷³ Ebd., S. 44 bzw. 46.

⁷⁴ Ebd., S. 51.

⁷⁵ Ebd., S. 51–72.

⁷⁶ Ebd., S. 54, Fig. 1.

lässt den Aufwand erahnen, der für jede einzelne Lotung erforderlich war. Routinemäßig, in kurzer Zeitfolge auf so genannten Lotlinien, sind diese Messungen problemlos eigentlich nur mit entsprechend eingeübten Seeleuten (Lotgasten) auf Spezialfahrzeugen – zum Beispiel der Marine – möglich.

Boguslawski gibt uns keine Interpretation der zu seiner Zeit vorhandenen Tiefenmessungen in Form einer ähnlichen Karte, wie wir sie bei Maury fanden. Dafür enthält das Handbuch ausführliche Diskussionen der Topographie des Meeresbodens der einzelnen Ozeanteile und Nebenmeere. Die hier angegebenen mittleren Tiefen für die Ozeane, die Otto Krümmel 1878 gesondert aus als unverfälscht ausgewählten Messungen berechnet hatte, kommen mit 3681 m für den Atlantik, 3887 m für den Indischen Ozean und 3344 m für den Pazifik in die Größenordnungen der heutigen Berechnungen (3844 m; 3872 m; 4188 m; siehe Abb. 11). Die größte Abweichung zwischen damaligen und heutigen Werten, für den Pazifik, beruht nicht zuletzt auf der im Vergleich zur Ozeangröße damals geringsten Messwerte-Anzahl. Die größten, jüngst gemessenen und kritisch überprüften Wassertiefen (Abb. 7)⁷⁷ kommen ebenfalls teilweise dem heutigen Wissen (Abb. 11) schon recht nahe: Für die Nordsee waren 687 m als tiefste Stelle im Skagerrak gemessen, heute gelten 725 m im gleichen Gebiet als die größte Tiefe (was, nebenbei, heute vielen mit Nord- und Ostsee Befassten nicht gegenwärtig ist). Auch die von Boguslawski angegebenen 325 m der Ostsee liegen räumlich in der Nähe der uns heute bekannten größten Tiefe von 459 m.

Von den vielen bemerkenswerten Einzelheiten seien nur noch folgende hinzugefügt:

- Das zentrale Rückensystem im Atlantik ist generell erkannt. Maurys etwas zu phantastische Darstellung⁷⁸ des Atlantischen Ozeans als Kontinente trennender Trog ist damit überholt.
- Tiefseegräben (als Tiefen bezeichnet) sind für alle Ozeane bekannt, für den Indischen zumindest andeutungsweise durch „Gazelle“-Messungen.⁷⁹ Damit liegen die größten Tiefen der Ozeane nicht, wie vorher angenommen, in der Mitte der Ozeane, sondern in den Randbereichen,

⁷⁷ Ebd., S. 126.

⁷⁸ Ebd., S. 73.

⁷⁹ Ebd., S. 118.

sehr nahe zu Küsten, die keinesfalls der Tiefe entsprechende Höhen aufweisen müssen.

- Die fein gegliederte Struktur selbst größerer Tiefseebecken wird für den Atlantik mit vielen Einzelheiten beschrieben,⁸⁰ entsprechend der Otto'schen Feststellung, dass Hügel, Berge, Klippen und Täler sich im Großen wie im Kleinen am Meeresgrund abwechseln.⁸¹

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1890

Johannes Walthers *Allgemeine Meereskunde* ist 1893 in der *Naturwissenschaftlichen Bibliothek* als eine populäre Ozeanographie für ein breiteres Publikum erschienen. Und zwar in der „Absicht, in diesem Büchlein nicht so sehr das systematische Detail zu beschreiben, als vielmehr Fragen von allgemeinem Interesse an der Hand leicht zu beobachtender Beispiele zu erläutern“.⁸² Hinsichtlich der Tiefen sind an diesem Büchlein vor allem zwei Punkte bemerkenswert. Zum einen stellt Walther fest, dass „heute unsere Kenntnis von der Bodenbeschaffenheit des Ozeans eine ziemlich sichere“ ist. Und: „Das Relief vieler Meeresgründe ist besser bekannt als das gewisser Teile von Afrika oder Zentralasien.“⁸³ Dieser sehr optimistischen – zeittypischen – Einschätzung des detaillierten Wissens um die Tiefen, das zum Beispiel bei Boguslawski nachzulesen war,⁸⁴ folgt die Behauptung, dass „der Meeresboden im allgemeinen nur sehr flache Neigungen zeigt. Felsengebirge oder Schluchten fehlen dem Meeresgrunde, und die meisten, etwa vorhandenen Niveauunterschiede werden durch den alles bedeckenden Meeresschlamm verhüllt und ausgeglichen.“⁸⁵ Das ist so pauschal nicht haltbar: In dem benutzten Buch steht an dieser Stelle von älterer Hand die An-

⁸⁰ Ebd., S. 72–125.

⁸¹ Siehe Anm. 54.

⁸² Walther (1893), S. VI.

⁸³ Ebd., S. 16.

⁸⁴ In der summarischen „Litteratur“-Angabe („Folgende Bücher und Schriften wurden bei der Ausarbeitung zu Rate gezogen“; Walther [1893], S. 290–291) wird Boguslawski (1884) aufgeführt.

⁸⁵ Walther (1893), S. 17.

merkung „f.“, und das Wort „fehlen“ ist durchgestrichen. Zu Recht, wie unter anderem bei Boguslawski bei der Beschreibung der Inseln nachlesbar ist.⁸⁶

Der zweite Punkt ist wissenschaftshistorisch von Bedeutung: „Von allen Resultaten der Tiefseeuntersuchungen ist aber keines so merkwürdig und so geeignet uns zum Nachdenken zu veranlassen, wie die sogen. Kontinentalstufe.“⁸⁷ Unterschiedlich breit – 10 km vor Südnorwegen, 550 km westlich von Cornwall, 30 km vor der westafrikanischen Küste – liegt vor allen Ozeanküsten ein nur langsam bis meist 100 Faden (180 m) tiefer werdender Meeresboden, dem – in eben diesen unterschiedlichen Entfernungen von den Küstenlinien – eine relativ rasche Tiefenzunahme mehr oder weniger direkt in die Tiefsee folgt. Die Ursache dieses offenbar noch zu den Kontinenten gehörenden Meeresbodens kann Walther noch nicht nennen, aber die Kontinentalstufe an der 100-Faden-Linie „steht in vielen interessanten Beziehungen zu der Geschichte unseres Planeten und seiner Bewohner“.⁸⁸ Da offensichtlich die Grenzen der Festländer und der Kontinente nicht zusammenfallen, die Kontinente aber als „massive Sockel der Erdrinde aus dem Meeresgrunde aufsteigen“, gehört die Kontinentalstufe als überspülter Rand mit zum Kontinent, und die Festländer sind die „zufällig [! G. W.] nicht vom Wasser bedeckten landfesten Teile der Kontinente“. Daraus leitet Walther ab: „Ein Festland kann verschwinden, sobald der Meeresspiegel um wenige hundert Meter steigt, aber der Kontinent bleibt erhalten, selbst wenn er vom Meere überflutet wird.“⁸⁹ Damit breitet er vor seinem Leserkreis die Vorstellungen von langfristigen Wasserstandsänderungen aus, die die Küstenlinien verschieben und die er unter anderem im nächsten Kapitel diskutiert. Danach handelt es sich auch um von Klimavariationen hervorgerufene Änderungen, die heute – aus welchen Gründen auch immer – zum Teil als etwas Neues und Bedrohendes diskutiert werden. Bedeutender noch ist, dass Walther mit der Einzeichnung der Kontinentalstufe in der beigegebenen Weltkarte die große Passgenauigkeit zum Beispiel der östlichen und der westlichen Atlantik-Schelfränder sichtbar macht. Auch wenn

⁸⁶ Boguslawski (1884), S. 48–50; zum heutigen Wissen vgl. Dietrich et al. (1975), S. 6–15.

⁸⁷ Walther (1893), S. 17.

⁸⁸ Ebd., S. 18.

⁸⁹ Ebd., S. 18–19.

er das Phänomen der Übereinstimmung im Text unerwähnt lässt, bereitet er doch mit dieser Anschaulichkeit die wenige Jahre später einsetzende Diskussion um das ehemalige Zusammenhängen der Kontinente in der künftigen Kontinentalverschiebungstheorie mit vor. Außerdem führt Walther am Ende seines Werkes geologische Übereinstimmungen an, die zum Beispiel beiderseits des trennenden Indischen Ozeans auf ehemalige Zusammenhänge zwischen Indien, Australien und Afrika hinweisen. Hier vermutet er einen Teil des versunkenen Gondwanalandes. Der Atlantik allerdings soll „ein jüngerer Einbruch“, also eine mehr oder weniger einheitliche Beckenstruktur sein.⁹⁰

Hinsichtlich eigentlicher Küstenbeschreibungen ist Walther zurückhaltend. Er geht zwar mehrfach auf die Veränderlichkeiten der Küstenlinien ein, zum Beispiel auf die Verschiebungen der Ostsee-Strandlinien in Abhängigkeiten von mehrjährigen Niederschlagsschwankungen,⁹¹ und zeigt unterschiedliche Darstellungen von Küstenformen,⁹² deren Entstehungen er aus dem Wirken von Wind, Strömung und Gezeiten ableitet. Aber eine zusammenfassende oder weiter gehende Erörterung findet nicht statt.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1905

Die Tendenz, die Küsten – ehemals Hauptthemen in den meereskundlichen Kompendien, wie wir gesehen haben – zunehmend „am Rande“ mit zu betrachten, verstärkte sich in der Zwischenzeit. Ohne auf die thematisch-inhaltlichen Änderungen einzugehen, nennt Otto Krümmel in der Neuauflage des *Handbuches der Ozeanographie* den Hintergrund dieser Wandlung:

„In den Anfängen unserer Wissenschaft waren es die Küsten und Inseln, von denen aus die Zustände und Erscheinungsformen des Meeres verzeichnet wurden, während die Wahrnehmungen der Seefahrer auf der landfernen See selten und unvollkommen waren: zumeist blieben sie anekdotenhaft und betrafen nur das Wunderbare und Schreckhafte. Erst die neuere Zeit, insbesondere der

⁹⁰ Ebd., S. 286–287.

⁹¹ Ebd., S. 30.

⁹² Zum Beispiel seine Fig. 5, 6, 62 etc.

allgemeine Aufschwung der Naturwissenschaften im neunzehnten Jahrhundert, brachte häufigere Schiffsbeobachtungen mit guten Instrumenten wenigstens für die Meeresoberfläche [...].⁹³

Ergo: Das Meer ist der zentrale Punkt sowohl in den Beobachtungen als auch in Beschreibungen geworden. Die Meereskunde ist aus dem Schatten der Geographie herausgetreten, eigenständige Küstenbeschreibungen sind ab jetzt in den reinen Geographiebüchern zu finden.

Der Umfang des Wissens vom Meer selbst ist außerordentlich gewachsen:

„Die Fortschritte der Meereskunde waren in den zwei Jahrzehnten, seitdem G. v. Boguslawski den ersten Band geschrieben, gerade auf den Gebieten der Tiefseelotungen, der Chemie und der Physik des Meerwassers und auch der allgemeinen Morphologie der Erdoberfläche ganz erstaunlich groß gewesen.“⁹⁴

Folglich stellt Krümmel in der Handbuch-Neuaufgabe im ersten Kapitel „Meeresräume“ ausführlich die neuen Tiefenerkenntnisse in veränderter Gliederung dar, in den Abschnitten: „V. Die Tiefenlotungen. Geschichtliches und Technisches“, „VI. Die allgemeine Morphologie des Meeresbodens“ und „VII. Die mittlere Tiefe und das Gesamtvolumen der Meeresräume“.⁹⁵ Zur qualitativen Einordnung der bis dato aus unterschiedlichen Epochen vorhandenen Lotungen und deren Interpretationen steht ein Überblick der Methoden von den Anfängen bis zur neuesten Lotmaschine (Abb. 8) sowie Genauigkeitsdiskussionen voran. Beim Einsatz moderner Lotmaschinen, so Krümmel, summieren sich die Teilfehler aus der Abtrift des jetzt benutzten speziellen Lotdrahtes, durch Seegang (bei sehr hohem Seegang kann überhaupt nicht gelotet werden) und durch Positionsungenauigkeiten für Tiefseelotungen (Wassertiefen $z > 400$ m) auf ± 5 m,⁹⁶ eingespielte Bedienung auf den Vermessungsschiffen vorausgesetzt.

Die in den letzten Jahrzehnten neu gewonnenen Tiefenwerte zeigen, dass die mittleren und maximalen Tiefen der Ozeane größer sind als vorher angenommen. Zusammen mit der auch für die Kontinente gewachsenen

⁹³ Krümmel (1907), S. 3.

⁹⁴ Ebd., S. V.

⁹⁵ Ebd., S. 68–151.

⁹⁶ Ebd., S. 83.

Anzahl von Vermessungswerten ist Krümmel in der Lage, eine verbesserte statistische Darstellung der Höhen- und Tiefenverteilungen als Hypsographische Kurve der Erdoberfläche herzustellen, die sich bis auf die Extremwerte weitestgehend mit heutigen Darstellungen deckt.⁹⁷ Anhand seinerzeit neuester Daten für die größte Meerestiefe – das Nerotief mit 9636 m im Marianen-Graben – und für den höchsten Berg – der Mount Everest mit 8840 m – weist Krümmel auf die Übereinstimmung der Größenordnungen hin. Die Grundlage für diese Überlegung mag im Einfluss der Harmonie-Lehre dank Krümmels klassischer Bildung liegen.

Trotz der gebietsweise schon sehr dichten Messwertverteilungen bei den zunehmenden Tiefenverteilungskarten mahnt Krümmel zur Vorsicht bei der Interpretation, denn

„alle in den Karten konstruierten Isobathen sind mit subjektiven, ja mehr oder weniger geradezu mit willkürlichen Auffassungen belastet, und deshalb werden zwei Autoren aus demselben Material keineswegs gleiche Tiefenbilder ableiten.“⁹⁸

Seine anschließenden Erläuterungen der einzelnen Bodenformen – in der Supan'schen, heute noch gültigen Nomenklatur – dienen der definierten Beschreibung der in den Meeren generell vorkommenden topographischen Phänomene, die mit ihrem Vorhanden- oder Nichtvorhandensein die unterschiedlichen Schelfmeer- und Ozeangebiete in Abhängigkeit vom jeweiligen Kenntnisstand charakterisieren.

Die Nordseetiefen erklärt Krümmel im südlichen Teil als Ergebnis der erodierenden Gezeitenströme und Sturmfluten, die von Norden her seit dem Ende der letzten Eiszeit vordrangen. Das rinnenförmige tiefere Silver Pit südwestlich der Dogger-Bank könnte nach zitierten britischen Quellen das alte Rheinstromsystem darstellen. Von dem Elbe-Urstromtal in der Deutschen Bucht weiß er noch nichts.⁹⁹

Bei den Bodenstrukturen des Atlantiks steht für Krümmel die seit 1870 erkannte Mittelschwelle als becken-trennend im Vordergrund. Aufgrund

⁹⁷ Ebd., S. 87, bzw.: Dietrich, Günter / Ulrich, Johannes (1968): Atlas zur Ozeanographie. Meyers Großer Physischer Weltatlas, Band 7. Mannheim, S. 1, Abb. 6.

⁹⁸ Krümmel (1907), S. 101.

⁹⁹ Ebd., S. 109–111.

von Lotungen ist die Verbindung mit dem Islandschelf im Norden, der Einschluss des Azorenplateaus und die höchstwahrscheinliche Fortsetzung, wenn auch mit Unterbrechungen, bis 55° S bekannt. Eine Verbindung mit dem antarktischen Schelf, so Krümmel, bestehe offenbar nicht. Das stimmt mit den heutigen Kenntnissen überein.

Von der Fülle bemerkenswerter Details sei nur noch erwähnt, dass sich die mittleren und die maximalen Tiefen der Ozeane den heutigen Werten weiter angenähert haben und dass das Gesamtvolumen der drei Ozeane weniger als 2 % unter dem heute ermittelten liegt (1282 Mill. cbkm gegenüber heutigen 1303 Mill. cbkm).

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1910

In dem *Handbuch der Geographie* von Ernst von Seydlitz in seiner 25. Bearbeitung von 1912 (*Der Große Seydlitz*) finden wir, wie erwartet, eine Diskussion der Küstenformen.¹⁰⁰ Im Kapitel „Wechselbeziehungen zwischen Land und Meer“ werden die Umrisse der Festländer und Inseln unterteilt in Küste, Gestade und Strand, in gleicher Weise wie bei Otto (siehe oben). Ein Dutzend Bilder illustrieren verschiedene Strandformen, und eine Gemäldewiedergabe der Hauptformen der Erdoberfläche setzt die Küstentypen ins Verhältnis zu den Oberflächenerscheinungen des Landes. Im Text werden Bildungsmöglichkeiten von Steilküsten und Flachküsten beschrieben, Dünen-, Marsch-, Strandsee- und Haffentstehung dargestellt. Die exotischen Riffe der Südsee – sie sind Teil der Küstenformen im deutschen Kolonialreich – gehören in Wort und Zeichnungen zum zeitgemäßen Lernstoff.

Allerdings bringt *Der Große Seydlitz* zur eigentlichen Meereskunde nur karge Informationen,¹⁰¹ was angesichts der Erscheinungszeit erstaunt. Die Tiefen werden mit zwei Absätzen unter § 1 („Boden des Meeres“) sehr knapp abgehandelt. Nach der Aufzählung der Terminologie der Bodenformen folgen die Einführung des Begriffes „Schelf“ und Angaben zu mittleren und maximalen Tiefen: „Die mittlere Tiefe der Meere mag 3600 m betragen, [...] die tiefste bis jetzt überhaupt gelotete Stelle im ‚Karolinen-Graben‘, n.

¹⁰⁰ Seydlitz (1912), S. 668–683.

¹⁰¹ Ebd., S. 683–697.

von den Karolinen, erreicht am Süden der Marianen sogar –9636 m.“ Die Maximaltiefen aller Ozeane sind in einem Diagramm zusammengestellt.

Ganz anders die *Grundzüge der Physischen Erdkunde* von Alexander Supan in der 6. Auflage von 1916: Auf weit über 100 Seiten geht Supan auf meereskundliche Phänomene ein.¹⁰² Als grundlegender Morphologe stellt Supan die Morphologie des Meeres in diesem Geographie-Lehrbuch fast so ausführlich dar wie Krümmel in dem von Supan zugrunde gelegten Handbuch.

Auffällig ist der Satz: „Die Gliederung des Meeres spiegelt sich nur zum Teil in der des Landes wieder.“¹⁰³ An Beispielen wird dargelegt, dass einerseits das Adriatische Meer der lang gestreckten Gestalt Italiens entspricht, andererseits aber zwischen der arabischen Halbinsel und den sie begrenzenden Meereseinschnitten keinerlei morphologische Beziehung bestehe. Bei diesem Bemühen, zwischen Land und Meer Entsprechendes zu finden, bricht die alte, von Otto schon mit Fragezeichen versehene Vorstellung der Harmonie im Erdaufbau wieder durch.

Die in Tabellenform dargestellten „Flächen“, „Mittleren Tiefen“ und „Größen bekannten Tiefen“ für die Ozeane und Nebenmeere¹⁰⁴ folgen der generellen Einteilung von Krümmel. Die Werte sind aber durch eine von Supan bewusst geänderte Zuordnung des Nordpolarmeeres zum Atlantik, des Tasmanischen Meeres zum Pazifik und durch die Einbeziehung der jeweiligen Anteile des zirkumpolaren Südpolarmeeres in die drei großen Ozeane abweichend von den Krümmel'schen. Die neuen Zuordnungen entsprechen den heutigen, 1953 vom International Hydrographic Bureau festgelegten Ozean-Einteilungen.¹⁰⁵ Dass die Flächen- und Tiefenzahlen zwischen den Krümmel'schen und den heutigen liegen, ist ein Hinweis auf fortschreitende Küstenerkundungen und -vermessungen sowie die zunehmende Anzahl zuverlässiger Lotungen in allen Meeren.

¹⁰² Supan (1916), S. 261–370. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass Supan 1903 die Terminologie der unterseeischen Bodenformen im Auftrag der Internationalen Kommission für unterseeische Nomenklatur festlegte. Seydlitz (1912), S. 683.

¹⁰³ Supan (1916), S. 261.

¹⁰⁴ Ebd., S. 263.

¹⁰⁵ Dietrich et al. (1975), S. 1.

Supan beurteilt die Kenntnis der Tiefen zu seiner Zeit realistischer als Walther: Zwar sei es dank Brookes Erfindung des ablösbaren Lotes (1854) möglich, genaue Tiefen zu erhalten.

„Aber selbst unsere neuesten und besten Isobathenkarten [Anm. bei Supan: F. A. Forel, Handbuch der Seenkunde; Stuttgart 1901] lassen mehr ahnen, als sie wirklich darstellen, da die Lotungen nicht bloß verhältnismäßig spärlich, sondern auch sehr ungleichmäßig verteilt sind. Sie drängen sich dichter in der Nähe der Küsten, wo das praktische Bedürfnis der Seefahrer schon früh zu Tiefenuntersuchungen geführt hat, während die weiten Flächen des offenen Ozeans nur von vereinzelt Lotreihen durchfurcht sind.“¹⁰⁶

Aus diesen nur vereinzelt Lotreihen, die 1914 weltweit aus etwa 15.000 Drahtlotungen bestanden,¹⁰⁷ zieht Supan den Schluss, dass „der Meeresboden im großen und ganzen ebener ist als die Oberfläche des Festlandes“.¹⁰⁸ Die Ursache dafür leitet er daraus her, dass die mechanische Wirkung des bewegten Seewassers nur bis 200 m reicht (woher diese Kenntnis stammt, wird nicht gesagt) und dass die durch Telefonkabelbruch bekannte gewordenen Hangrutschungen ein Zeichen des Ausgleiches von Tiefendifferenzen an steileren Hängen seien. Kurz: „Der Meeresboden ist ein Reich der Aufschüttung, nicht der Zerstörung.“¹⁰⁹ Das aber impliziert: Der Meeresboden ist nicht unveränderlich!

Die morphologischen Charakterisierungen der Ozeane fußen ebenfalls auf Krümmels Handbuch: Danach senkt sich der Indische Ozean von West nach Ost zu jenem merkwürdigen Doppelgraben, der heute Sunda-Rinne heißt. Nur im Südwesten sind Schwellen und Rücken zwischen Südafrika und den Kerguelen bekannt. Im Pazifik liegt nach Supan der ausgedehnteste Flachboden der Erde, aus dem sich vereinzelt Rücken und Plateaus als charakteristische Eigentümlichkeit erheben. Die umkränzenden Gräben einschließlich der zugehörigen Inselbögen sind gleichfalls kennzeichnend für diesen Ozean.¹¹⁰ Dass auch hier Zusammenhänge der Schwellen noch

¹⁰⁶ Supan (1916), S. 264–265.

¹⁰⁷ Schulz (1936), S. 230.

¹⁰⁸ Supan (1916), S. 265.

¹⁰⁹ Ebd., S. 266.

¹¹⁰ Ebd., S. 270–271.

nicht erkannt sind, ist bei der Ozeangröße und der Anzahl von Tiefenmessungen nicht verwunderlich. Nach Supan hebt sich der Atlantik vom übrigen Weltmeer ab. Im Gegensatz zu den anderen Ozeanen ist für diesen – durch die vergleichsweise große Lotungszahl – das zentrale Rückensystem erkannt: „Genau in der Mitte, also ebenfalls S-förmig gekrümmt, durchzieht ihn die Atlantische Schwelle, die die meisten vulkanischen Inseln trägt, von der Bouvetinsel im S bis Island im N.“¹¹¹ Damit ist die von Krümmel noch vermutete Durchgängigkeit der Schwelle – heute „Rücken“ genannt – zur Gewissheit geworden. Die neben der Hauptschwelle seitlich quer liegenden Rio-Grande- und Walfisch-Rücken sind erkannt, eine Bedeutung für den Tiefenwasseraustausch der beiden atlantischen Tiefseebecken wird vermutet.

Auch das Stichwort „Küste“ wird von Supan 1916 ausführlich abgehandelt, und zwar unter zwei Aspekten. Zum einen werden im Abschnitt „Dynamik des Landes“ im Abschnitt über „Die Arbeit des Meeres“ der Begriff der Küste¹¹² und der Charakter der Küste als Flach- oder Steilküsten definiert. Die jeweils einwirkenden Meereskräfte Brandung, Küsten- und Gezeitenstrom sowie Treibeis formen verschiedenste, exemplarisch dargestellte Küsten in Erosions- und Abrasionsvorgängen. Aber auch auf die Neubildung von Küsten durch Anschwemmungen, wie zum Beispiel bei Haken- und Nehrungsbildungen an der Ostseeküste, wird gebührend verwiesen. Selbst eine Bilanz der Meeresarbeit wird in dieser Periode mathematischer Rationalität aufgemacht.

Das zweite Mal beschäftigt sich Supan ausführlich mit den Küsten im Kapitel „Morphologie des Landes“, und zwar mit den Küstenformen.¹¹³ Waren es eben die dynamischen Kräfte des Wassers, die die Küsten formen, sind es hier die statischen geologischen und morphologischen Gegebenheiten, die sich dem formenden Wasser entgegenstellen: Ein Belagerungszustand, so Supan, in dem sich jede Küste befindet (Erscheinungsjahr des Werkes: 1916!).¹¹⁴ Im Abschnitt „Natürliche Häfen und Meeresstraßen“ findet sich eine Fortsetzung des schon von Otto angesprochenen Einflusses

¹¹¹ Ebd., S. 272.

¹¹² Ebd., S. 599–617.

¹¹³ Ebd., S. 803–819.

¹¹⁴ Ebd., S. 601.

der Küstenformen auf die Verteilung der Häfen. Die von Otto aus Strömungsgründen vermutete generell größere Anzahl von Häfen an Westküsten hat sich nicht bestätigt. Supan betrachtet unterschiedliche Hafentypen, die sich aus den lokalen Küstenverhältnissen ergeben, unter verkehrsgeographischen Gesichtspunkten. Meereskundliches ist selbst bei der Küstenbetrachtung in diesem terrestrisch ausgerichteten Kapitel kaum vorhanden.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1935

Wie zu erwarten, geht Bruno Schulz in seiner vergleichsweise knappen und nicht umfassenden *Allgemeinen Meereskunde* 1936 auf die Küstenlinien nicht näher ein.¹¹⁵

Dagegen stellt Schulz die Tiefenverteilungen und -messungen ausführlich dar. Er berichtet, dass die Versuche, die Tiefen des Meeres mit Schallwellen zu messen, seit den Bemühungen von Alexander Behm 1916 erfolgreich sind. Von ersten, allerdings erfolglosen Schallmessverfahren hatte schon Maury 1859 geschrieben. „Seitdem [1916; G. W.] sind zahlreiche verschiedene Echolotapparate konstruiert worden, und die Entwicklung ist durchaus noch nicht abgeschlossen.“¹¹⁶ Da die Methode erstmals vom fahrenden Schiff angewendet werden konnte, wurde während der Deutschen Atlantischen Expedition 1925–1927 des Vermessungs- und Forschungsschiffes „Meteor“ „mit Hilfe des Echolotes die Tiefe für rund 30.000 Orte festgestellt“, also alleine für den Atlantik südlich von 20° N doppelt so viele Messungen neu gewonnen wie 1914 für die Gebiete des gesamten Weltmeers mit mehr als 1000 Meter Tiefe vorhanden waren. „Dadurch hat die Erforschung der Tiefenverhältnisse des Atlantischen Ozeans einen großen Fortschritt erfahren.“ Aber dennoch: „Auch heute noch weisen 54 % aller Eingradfelder des über 2000 m tiefen Atlantischen Ozeans nicht eine einzige Messung auf.“¹¹⁷ Die neue Lotmethode mit ihren engen Abständen der Einzelmessungen brachte für alle Ozeane die Erkenntnis, dass „der Meeresboden weit unruhiger gestaltet ist, als man bisher annahm“. Die

¹¹⁵ Schulz (1936).

¹¹⁶ Ebd., S. 231.

¹¹⁷ Ebd., S. 231.

noch von Supan angenommene „Einförmigkeit des Meeresbodens“¹¹⁸ war damit widerlegt.

Anhand der nach den „Meteor“-Messungen angefertigten Karte (Abb. 9) der morphologischen Gliederung des Atlantischen Ozeans kann Schulz die durch diverse Schwellen unterteilten westlichen und östlichen Becken detaillierter beschreiben als vor ihm Supan. Der Atlantische Rücken – bei Supan noch Schwelle genannt – erscheint jetzt als ein nur durch die Romanche-Rinne unter dem Äquator in Nord- und Südteil getrennter untermeerischer Gebirgszug. Im Europäischen Nordmeer sind vier durch Schwellen getrennte Becken bekannt, das Nordpolarmeer wird aufgrund seiner vermeintlichen nicht stärker unterteilten Beckenstruktur auch morphologisch als dem Atlantik zugehörig betrachtet. Zu den markanten Strukturen der „Meteor“-Lotprofile speziell im Bereich des zentralen Rückens äußert sich Schulz leider nicht.

„Weit weniger gut sind wir über die Tiefen der beiden anderen Ozeane unterrichtet.“¹¹⁹ Dennoch sind deutliche großflächige Strukturunterschiede für den Pazifik-Boden erkannt: „Die Zone starker Gliederung und unruhiger Bodengestaltung“ von Ostasien bis in die Antarktis bildet den westlichen Teil des Ozeans, östlich davon liegen die Tiefseeflächen. Der Indische Ozean besitzt ebenfalls ein zentrales Schwellensystem mit Verzweigungen. Damit ist die Sonderstellung des Atlantiks, die Supan ihm zugestand, hinfällig geworden.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1955

„Zwar ließ die Verwendung des Echolotes die Zahl der Lotungen in den letzten Jahren ungeheuer anwachsen, aber die Verbesserungen der Kenntnisse des Bodenreliefs konnten nicht im gleichen Verhältnis mit der steigenden Anzahl der Lotungen Schritt halten.“

So Günter Dietrich 1956 in der *Allgemeinen Meereskunde*.¹²⁰ Echographen zeichnen jetzt kontinuierlich die Tiefenverhältnisse unter messenden Schif-

¹¹⁸ Supan (1916), S. 265.

¹¹⁹ Schulz (1936), S. 235.

¹²⁰ Dietrich/Kalle (1956), S. 5.

fen, ob im unmittelbaren Küstenbereich oder in fernen Ozeanen, auf und geben damit schwarz auf weiß vor Ort ein Abbild der einst unermesslichen, unergründlichen Tiefen. Damit ist erstmalig die Menge der Tiefeninformationen so groß, dass nicht mehr alle Messungen aufbereitet und in kartographischer Handarbeit verarbeitet werden können! Im Pazifik haben kontinuierliche Messungen eine große Anzahl bis Ende der dreißiger Jahre nicht vermuteter untermeerischer Einzelerhebungen auf den Tiefseeflächen der drei westlichen Becken „sichtbar“ werden lassen. Die vermutlich vulkanische Entstehung dieser Guyots, die zum Charakteristikum des Pazifiks werden, ist in dieser Periode noch umstritten.¹²¹ Des weiteren weicht der Pazifik dadurch von den beiden anderen Ozeanen ab, dass er neben den in ihm bevorzugt auftretenden Tiefseeegräben ein nicht zentral liegendes, flacheres und breiteres Rückensystem im Ostteil aufweist. Die lang gestreckten, schmaleren Rückensysteme im Atlantik und im Indischen Ozean liegen weitgehend mittig und sind offenbar aufgebaut aus parallel verlaufenden Bodenwellen und Fortsetzungen in Querrücken.¹²² Eine schmale zentrale Vertiefung des Rückens ist in fast allen Querprofilen zu erkennen. Sie wird aber ebenso wie quer zu den Rücken gemessene wechselnde Magnetfeldrichtungen in den Bodenwellen noch nicht einheitlich interpretiert. Für gemessene Schwereanomalien und für in Richtung Kontinent jeweils zunehmend tiefere Erdbebenherde an den Tiefseeegräben fehlt ebenfalls eine zufrieden stellende Deutung. Die Lehre von der Permanenz der Ozeane seit der Erstarrung der Erdkruste, zum Teil modifiziert durch die Möglichkeit des Absinkens von Kontinentteilen, kann noch bestehen gegen die Kontinentalverschiebungstheorie von Alfred Wegener (1912), die durch Abwandlungen immer mehr Phänomene erklären kann und so ständig mehr Anhänger gewinnt.¹²³

Zum Küstenverlauf des Weltmeeres bemerkt Dietrich, dass er „ungleich gut vermessen und kartographisch dargestellt“ ist.¹²⁴ Hier machen sich wirtschaftspolitische und strategische Erfordernisse bemerkbar: Großauflö-

¹²¹ Ebd., S. 25.

¹²² Ebd., S. 9.

¹²³ Ebd., S. 31.

¹²⁴ Ebd., S. 4.

sende, detaillierte (See-)Karten (1:50.000 und größer) wirtschaftlich und politisch bedeutender Küsten stehen nur kleinmaßstäbigen Übersichten (1:1 Mill. und kleiner) sekundärer Bereiche gegenüber, Küstentypen werden nicht diskutiert.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: um 1975

Der gleiche Satz zur Kenntnis des Küstenverlaufs gilt 1975 nicht mehr uneingeschränkt, auch wenn Dietrich ihn unverändert in die Neuauflage der *Allgemeinen Meereskunde*¹²⁵ übernimmt. Bemannte Weltraumflüge in den sechziger Jahren brachten von wenig vermessenen Küstenverläufen handfotografierte Abbildungen, die Details in der Größenordnung von Kilometern zeigten. Damit wurden die Küstenlinien genauer bekannt, als es für die Kartendarstellungen nötig war.

Als „ungleich unvollkommener“ als die Kenntnis des Küstenverlaufs schätzt Dietrich nach wie vor „das Wissen um die dritte Dimension der Meeresräume, um das Relief des Meeresbodens“, ein, obwohl eine erhebliche Verbesserung der Kenntnisse vom Bodenrelief durch die weitgehend vollständige Aufarbeitung der Lotprofile mit Rechnerhilfe sich in den Tiefen- und Seekarten widerspiegelt. Die Lotlinien liegen jetzt immerhin so dicht, insbesondere in den inzwischen in Gespann-Vermessung (Tochterboote arbeiten auf engabständigen parallelen Kursen zum Vermessungsschiff) abgeloteten Küstengewässern, dass es einschneidende Entdeckungen „künftig, was die Großformen anbelangt, nicht mehr“ geben wird.¹²⁶ Die Darstellungen der Ozeanböden in perspektivischen Reliefkarten der Amerikaner B. C. Heezen, M. Tarp und M. Ewing (1959; Abb. 10)¹²⁷ werden in ihrem Maßstab noch heute als endgültig betrachtet. Änderungen in diesen Karten werden nur noch durch geologische oder geophysikalische Ereignisse (zum Beispiel Vulkanausbrüche) hervorgerufen werden. Vielleicht entstehen dann auch Änderungen in der Dietrich'schen Tabelle der Fläche, des

¹²⁵ Dietrich et al. (1975), S. 3.

¹²⁶ Ebd., S. 5.

¹²⁷ Abbildung aus: Reinicke, Rolf (Text) / Peuckert, Horst (Zeichnungen) (1983): Dem Weltmeer auf den Grund gesehen. Reliefkarten des Meeresbodens. Gotha, S. 5.

Inhalts, der mittleren und der größten Tiefe der Ozeane und ihrer Nebenmeere (Abb. 11).¹²⁸

Inzwischen sind die geophysikalischen Details der ozeanischen Rückensysteme, der Tiefseegräben und der Guyots mit einer modifizierten Kontinentalverschiebungstheorie über die Idee des Sea-Floor-Spreadings gemeinsam erklärbar: Ozeanische Krustenschollen wachsen von den Rücken aus seitwärts und schieben sich in den Bereichen der Tiefseegräben unter die kontinentalen Erdkrustenschollen. Damit hat sich die gesamte Betrachtungsweise der Meerestiefen gewandelt: Nach „dem Konzept der statischen Strukturen“ insbesondere in ozeanischen Bereichen bis vor wenigen Jahrzehnten gilt seit Dietrich et al. das „Konzept der in Bewegung befindlichen Strukturen der Erde“.¹²⁹ Für die Küstenbereiche war und ist die beständige Veränderlichkeit der Tiefen, besonders wenn sie zum Beispiel durch wandernde Sandbänke wie in der Elbmündung bei Ebbe sichtbar wird, nie in Frage gestellt. Küstenabbildungen, welcher Art auch immer, geben stets nur ein Momentanbild wieder.

Die Vorstellungen von Ufern und den Meerestiefen: heute

Durch Weiterentwicklung der Lote zu Fächerloten, mit deren Strahlenfächern fahrende Schiffe flächenhaft das Meeresbodenrelief mit Zentimetergenauigkeit erfassen, verbunden mit inzwischen mehr als metergenauen Positionsbestimmungsverfahren und entsprechender Datenverarbeitung in „Realtime“, kann sich heute sicherlich in großmaßstäblichen Tiefenkarten küstenferner Gebiete das eine oder andere Detail zwischen älteren Lotlinien noch verändern. Auch gibt es immer noch Flächen von etlichen Quadratseemeilen Größe, in die noch kein Lotstrahl vordrang. Das liegt aber an der erst relativ kurzen Zeit der Nutzbarkeit der neuen Technologien im Verhältnis zur Weite der Meere und an der wirtschaftlichen und/oder militärischen Bedeutungslosigkeit des einen oder anderen Ozeanwinkels.

Die in Küstenbereichen und Ästuaren bekannten ständigen Änderungen der Meerestiefen sind schon seit langem mit den jeweiligen technischen

¹²⁸ Dietrich et al. (1975), S. 2.

¹²⁹ Ebd., S. 53.

Möglichkeiten erfasst worden. Heutige Vermessungs- und Ortungssysteme mit zeitgemäßen Datenverarbeitungseinheiten, wie sie zum Beispiel auf den Seevermessungs- und Wracksuchschiffen des BSH oder den Vermessungsbarkassen des Strom- und Hafenbaus in Hamburg eingesetzt werden,¹³⁰ arbeiten mit geradezu ungeheuerlicher Präzision: Sie erlauben es, schon wenige Sekunden nach der Vermessung von Quadratkilometern, die innerhalb einiger zehn Minuten erstellt wurde, die Bodenfläche mit allen Einzelheiten auf den Zentimeter genau in Karten mit dezimetergenauen Positionen und Messwerten im Abstand von Zentimetern darzustellen. Die Einzeldatenmenge eines solchen Kleinstgebietes ist größer als die, die für manche um etliche Zehnerpotenzen größeren Tiefseegebiete im Laufe der betrachteten 200 Jahre zusammengetragen wurde. Mit ähnlichen Methoden werden zum Beispiel auch künstliche Schifffahrtshindernisse wie Wracks auf dem Meeresboden erfasst. Hier gibt die heutige Technik genaue Bilder über die Lage und die Verteilung der Wrackteile, wie in Abb. 12 beispielsweise die Seitenlage eines gesunkenen Frachters und die Verteilung der Container aus seiner Deckslast.

Das sind faszinierende – beinahe schon ungeheuerliche – Detail-Tiefendarstellungen eines Momentanzustandes innerhalb eines sich ständig – schon mit der nächsten Tide – wandelnden Tiefen- und Küstenbildes!

In den letzten Jahren erhielten militärische und geowissenschaftliche Satelliten Sensorsysteme, die Küstenverläufe auf Meter genau wiedergeben. Selbst derjenige, der die Stimmung einer Küste genießt, wird – nichts ahnend – mit abgebildet, als emotionsfreies Pixel und – hoffentlich – unbekannte Größe im elektronischen Bild. Unvermessene Küstenstriche gibt es dank der Satellitenfernerkundung heute nicht mehr.

3 Anmerkungen zur „Breitenwirkung“

Es sei abschließend darauf hingewiesen, dass die hier wiedergegebenen, ihre Epoche charakterisierenden Erkenntnisse jeweils *nicht* Allgemeinwis-

¹³⁰ Siehe zum Beispiel: Steenstrup, Per Resen (1997): Eine neue Generation von Sea-Bat-Multibeam-Systemen zur Anwendung in Flachwasser. In: Mitteilungen der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft (DHYG), Heft 06/97, S. 1–5.

sen waren. In der Aufklärungszeit hatten die Gelehrten und Gebildeten zumindest einen Teil meereskundlicher Erkenntnisse als etwas „Bemerkenswertes“, in den weit verbreiteten belehrenden Periodika und der aktuellen Reiseliteratur Übermitteltes, parat.

In der Zeit der Begründung der wissenschaftlichen Meereskunde mit Maury zählten die neuen, das wissenschaftliche Publikum¹³¹ in Erstaunen versetzenden Erkenntnisse von den Ozeanen neben den Ergebnissen der Expeditionen in unbekannte, zum Beispiel afrikanische Regionen zu den Gesprächs- und Zeitschriftenthemen der Gebildeten.

Die weiteste Verbreitung dürfte meereskundliches Wissen wohl zu Zeiten des Kaisers Wilhelm II. gefunden haben. Zur Bemanning der wachsenden Kriegs- und Handelsflotte wurde Begeisterung und Verständnis für das Meer unter anderem über Fach- und Sekundärliteratur sowie Museen geweckt, wie die Gründung des Berliner Instituts und Museums für Meereskunde belegt. Außerdem sorgten unter anderem die Expeditionen der „National“ 1889, der „Valdivia“ 1898–1899, der „Gauss“ 1901–1903 oder der „Deutschland“ 1911–1912 reichsweit für die Verbreitung meereskundlicher Nachrichten und Informationen.

Meereskundliches Basiswissen wurde auch mit den Schul-Geographiebüchern in der Weimarer Republik und im „Dritten Reich“ vermittelt, wie entsprechende Werke nachweisen. Eine Abschätzung, ob dieses Wissen breiter gestreut war als in der vorangehenden Periode, wage ich nicht. Einerseits wurden marine Bereiche in den Wochenschauen gerne gezeigt (Fischerei, Kriegsmarine, Schifffahrt, Meeresforschung), andererseits gab es jede Menge Binnenländisches zu zeigen.

In den fünfziger und sechziger Jahren wurde mit den sensationellen Berichten aus Luft- und Raumfahrt auch mancher Küsteneindruck und Meeresüberblick vermittelt. Zusammen mit einem eigenständigen Geographieunterricht scheint mir auch ein Quantum Wissen um und über das Meer vermittelt worden zu sein.

Heute, wo viele meereskundliche Erkenntnisse meist in der Form des ganz Besonderen als aktuelle Sensation kurzlebig durch die Medien geistern, der in den Schulen arg reduzierte Geographie-Unterricht dem von Urlaubs-„Fun“ zu Freizeit-„Action“ Jettenden nur eine mangelhafte Vor-

¹³¹ Siehe Anm. 62.

stellung unserer Erdkugel als Basis mitgab,¹³² ist das breitere Wissen um die Meere sehr karg. Viele von mir mitbetreute Schülerpraktikanten der letzten Jahre hatten kaum eine Vorstellung von der Wechselbeziehung der unterschiedlichen nahen und fernen Küstenformen und der sie bewirkenden Meereskräfte. Aber die Heranwachsenden hatten alle schon Küsten und Meer erlebt, auch ohne dieses Wissen. Oder vielleicht gerade deshalb? Denn: „Durch die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise verliert freilich manche Erscheinung den geheimnisvollen Reiz, der sie umgab, solange sie uns ein unerklärliches Wunder war.“¹³³

4 Zusammenfassung

Die bis dato meist im Sinne des Wortes erfahrenen – oder präziser gesagt: ersegelten – naturgeschichtlichen Erkenntnisse von der See setzten sich in der Aufklärung langsam gegen die Vorstellung vom ungeheuerlichen Meer durch. In seinem *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres* (1792/94) gibt Johann Friedrich Wilhelm Otto eine Sammlung des marinen Wissens des ausgehenden 18. Jahrhunderts. Die sich anschließend ändernden Erkenntnisse über die Ufer und Meerestiefen reflektieren auch die äußeren Notwendigkeiten der Wissenserweiterung. Anhand geographischer bzw. meereskundlicher Kompendien verschiedener Epochen wird den Vorstellungen zu diesen beiden Teilbereichen, insbesondere zu den Tiefenverteilungen als quasi Fortsetzung der Küsten im Meer, bis heute gefolgt, bis zur immer noch aktuellen, umfassenden *Allgemeinen Meereskunde* (1975) von Günter Dietrich et al. und den allerneuesten Entwicklungen.

¹³² Siehe u. a.: Fischer (1993), S. 233–234. Auch: Kortum, Gerhard (1979): Meeresgeographie in Forschung und Unterricht. In: Geographische Rundschau 31, S. 482–491, hier S. 483.

¹³³ Walther (1893), S. 288–289.

Quellen und Literatur

- Boguslawski, Georg von (1884): Handbuch der Ozeanographie. Band 1: Räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Ozeane. Stuttgart.
- Boguslawski, Georg von / Krümmel, Otto (1887): Handbuch der Ozeanographie. Band 2: Otto Krümmel: Die Bewegungsformen des Meeres. Mit einem Beitrag von K[arl Jacob] Zöppritz. Stuttgart.
- Dietrich, Günter / Kalle, Kurt (1956): Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie. Berlin.
- Dietrich, Günter / Kalle, Kurt / Krauss, Wolfgang / Siedler, Gerold (1975): Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie. 3. Auflage. Berlin u. Stuttgart.
- Dietrich, Günter / Ulrich, Johannes (1968): Atlas zur Ozeanographie. Meyers Großer Physischer Weltatlas, Band 7. Mannheim.
- Egede, Paul (1788): Nachrichten von Grönland. Aus einem Tagebuch, geführt von 1721 bis 1788. Kopenhagen.
- Fischer, Heinz (1993): Meere und Küsten in alten Karten und Atlanten. Ein Beitrag zur geographiehistorischen Fortschreibung. In: Wieneke, Friedrich (Hrsg.): Beiträge zur Geographie der Meere und Küsten. München, S. 225–235.
- Kennedy, John F. (1961): Brief an Sam Rayburn, Speaker of the House of Representatives, vom 29.3.1961. Maschinenschriftliche Abschrift der Kopie in The White House, Washington, DC; Sonderdrucksammlung der Bibliothek des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- Kortum, Gerhard (1979): Meeresgeographie in Forschung und Unterricht. In: Geographische Rundschau 31, S. 482–491.
- Krümmel, Otto (1907): Handbuch der Ozeanographie. Band 1: Die räumlichen, chemischen, und physikalischen Verhältnisse des Meeres. 2. Auflage. Stuttgart.
- Krümmel, Otto (1911): Handbuch der Ozeanographie. Band 2: Die Bewegungsformen des Meeres (Wellen, Gezeiten, Strömungen). 2. Auflage. Stuttgart.
- Lang, A[rend] W[ilhelm] (1968): Seekarten der südlichen Nord- und Ostsee. Ihre Entwicklung von den Anfängen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Berlin.

- Lüdecke, Cornelia (1997): Erich von Drygalski und die Gründung des Instituts und Museums für Meereskunde in Berlin. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch 4, S. 19–36.
- Magnus, Olaus (1539): *Carta marina et descriptio septemtrionalium terrarum ac mirabilium rerum in eis contentarum diligentissime elaborata*. Venedig.
- Marcinek, Joachim / Rosenkranz, Erhard (1996): *Das Wasser der Erde. Eine geographische Meeres- und Gewässerkunde*. 2. überarb. u. erw. Auflage. Gotha.
- Maury, M[atthew] F[ontaine] (1859): *Die physische Geographie des Meeres*. Deutsch bearbeitet v. C. Böttger. 2. mehrfach veränderte u. vermehrte Auflage. Leipzig.
- Mills, Eric (1997): „Physische Meereskunde“. From Geography to Physical Oceanography in the Institut für Meereskunde, Berlin, 1900–1935. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch 4, S. 45–70.
- Otto, Johann Friedrich Wilhelm (1792/1794): *Abriß einer Naturgeschichte des Meeres*. Ein Beytrag zur physischen Erdbeschreibung. 2 Bände. Berlin.
- Paffen, Karlheinz / Kortum, Gerhard (1984): *Die Geographie des Meeres*. Disziplingeschichtliche Entwicklung seit 1650 und heutiger methodischer Stand. Kiel.
- Peschel, Otto (1877): *Geschichte der Erdkunde bis auf Alexander von Humboldt und Carl Ritter*. 2. verm. u. verb. Auflage. Hrsg. v. Sophus Ruge. München.
- Poggendorff, J[ohann] C[hristian] (1863): *Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Band 2. Leipzig.
- Reinicke, Rolf (Text) / Peuckert, Horst (Zeichnungen) (1983): *Dem Weltmeer auf den Grund gesehen*. Reliefkarten des Meeresbodens. Gotha.
- Sahrhage, Dietrich / Lundbeck, Johannes (1992): *A History of Fishing*. Berlin u. a.
- Schulz, Bruno (1936): *Allgemeine Meereskunde*. Potsdam.
- Schumacher, Arnold (1953): Matthew Fontaine Maury und die Brüsseler Konferenz 1853. In: *Deutsche Hydrographische Zeitschrift* 6, S. 87–93.
- Seydlitz, Ernst von (1912): *Handbuch der Geographie*. Jubiläums-Ausgabe „Der Große Seydlitz“. 25. Bearb. v. E. Oehlmann. Breslau.

- Steenstrup, Per Resen (1997): Eine neue Generation von Sea-Bat-Multi-beam-Systemen zur Anwendung in Flachwasser. In: Mitteilungen der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft (DHYG), Heft 06/97, S. 1–5.
- Supan, Alexander (1916): Grundzüge der Physischen Erdkunde. 6. umgearb. u. verb. Auflage. Leipzig.
- Ulrich, Johannes / Kortum, Gerhard (1997): Otto Krümmel (1854–1912). Geograph und Wegbereiter der modernen Ozeanographie. Kiel.
- Walther, Johannes (1893): Allgemeine Meereskunde. Leipzig.
- Wegner, Gerd (2001): Meerestiefen und Küsten in deutschen meereskundlichen Lehrbüchern seit dem 18. Jahrhundert. In: Historisch-Meereskundliches Jahrbuch 8, S. 7–46.
- Wüst, Georg (1964): The Major Deep-Sea Expeditions and Research Vessel, 1873–1960. A Contribution to the History of Oceanography. London u. New York.

Abbildungen



Abb. 1: Typus der einfachsten Radkarten des frühen Mittelalters.

Aus: Peschel (1877), S. 101.



Abb. 2: Seeungeheuer des Nordatlantiks. Ausschnitt aus: Magnus (1539).

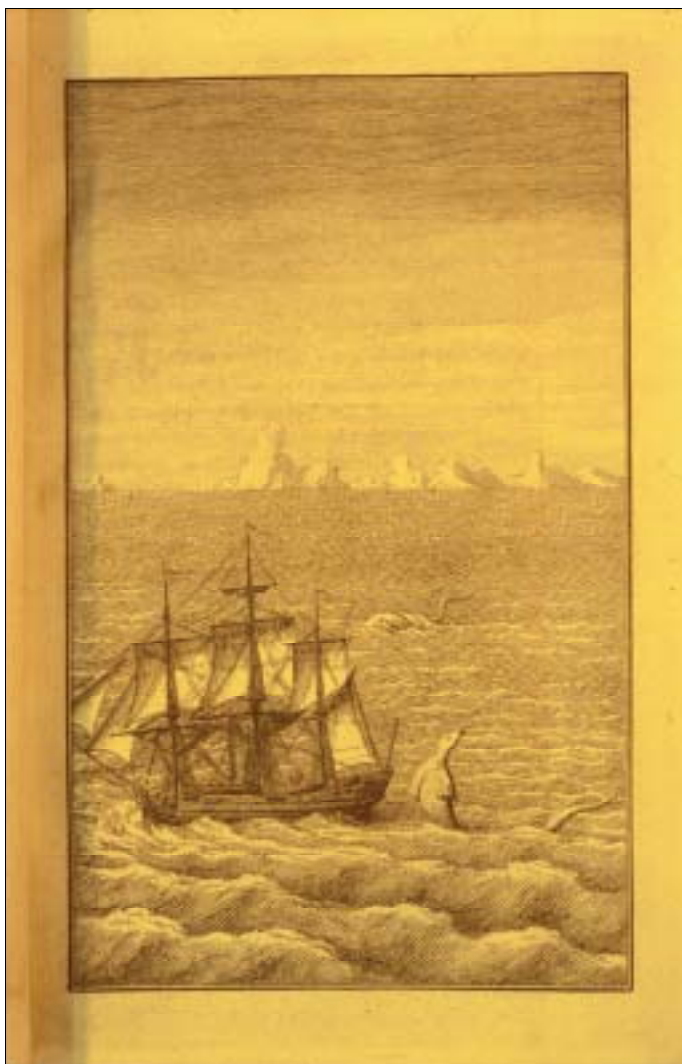


Abb. 3: Meeresungeheuer vor der Küste Westgrönlands.
Aus: Egede (1788), vor S. 15.



Abb. 4: Erste Tiefenkarte des Nordatlantiks, 1859. Aus: Maury (1859), Tafel IX.

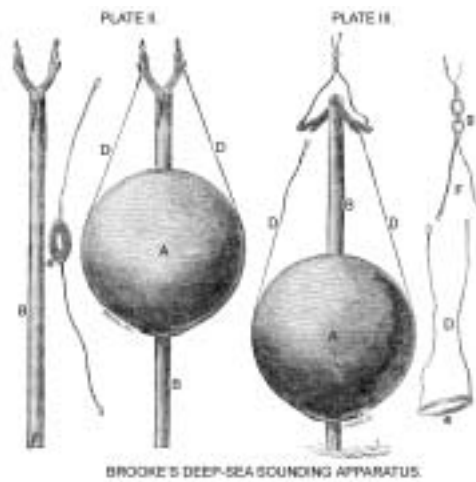


Abb. 5: Tiefsee-Lot nach Brooke. Aus: Maury (1859), Tafeln II und III.

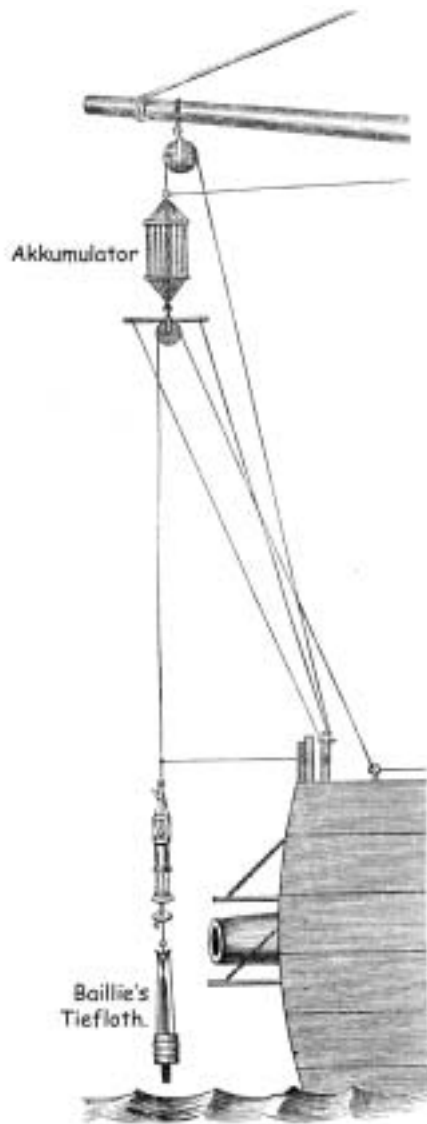


Abb. 6: Lotanlage nach Baillie, um 1880. Aus: Boguslawski (1884), S. 54, Fig. 1.

Ozean oder Meeresteil	Ort der Lotung		Grösste Tiefe in m	Gelotet von		Jahr der Lotung
	Breite	Länge		Schiff	Kommandant	
Nord-Atlantic	19° 41' N.	65° 7' W.	7086	„Challenger“	Sir G. Nares	1873
Süd-Atlantic	19° 55' S.	24° 50' W.	6006	„Essex“	Schley	1878
Nordsee	Bei Neerstrand (Norwegen)		687	„Pommerania“	Hoffmann	1872
Ostsee	NW. von Gotland		325	„“	„“	1871
Mittelländisches Meer	35° 5' N.	18° 8' O.	3968	„“	„“	—
Golf von Mexiko	25° 8' N.	87° 18' W.	3875	„Blake“	Sigsbee	1878
Karibisches Meer	208m süd. v. Grand Cayman		6270	„Blake“	Bartlett	1880
Nord-Pacific	44° 55' N.	152° 26' O.	8513	„Tuscarora“	Belknap	1874
Süd-Pacific	11° 51' S.	78° 45' W.	6160	„Alaska“	Belknap	1881
<i>Unterschiedlich abgeschlossene Meerestiefen im westlichen Stillen Ozean und im Austral-Asiatischen Mittellmeer:</i>						
China-See	17° 54' N.	117° 14' O.	3840	„Challenger“	Thomsen	1875
Zwischen den Admiralitäts- Inseln und Japan	11° 24' N.	143° 16' O.	8367	„“	„“	1875
Sulu- oder Mindoro-See	8° 32' N.	121° 55' O.	4663	„“	Sir G. Nares	1874
Celèbes-See	9° 42' N.	123° 34' O.	4755	„“	„“	1874
Banda-See	9° 24' S.	130° 37' O.	5120	„“	„“	1874
Melanes. oder Koral-See	16° 47' S.	165° 20' O.	4850	„“	„“	1874
Indischer Ozean	16° 11' S.	117° 32' O.	5523	„Gazelle“	v. Schleinitz	1875
Ebenda						
nahe dem südl. Polarmeer	65° 42' S.	79° 49' O.	3060	„Challenger“	Sir G. Nares	1874
Nördliches Polarmeer	78° 5' N.	2 1/2° W.	4846	„Sofia“	v. Otter	1868

Abb. 7: Die um 1880 bekannten größten Meerestiefen. Aus: Boguslawski (1884), S. 126.



Abb. 8: Lotmaschine nach Leblanc, um 1905. Aus: Krümmel (1907), S. 77, Fig. 12.

TIEFENKARTE DES ATLANTISCHEN OZEANS

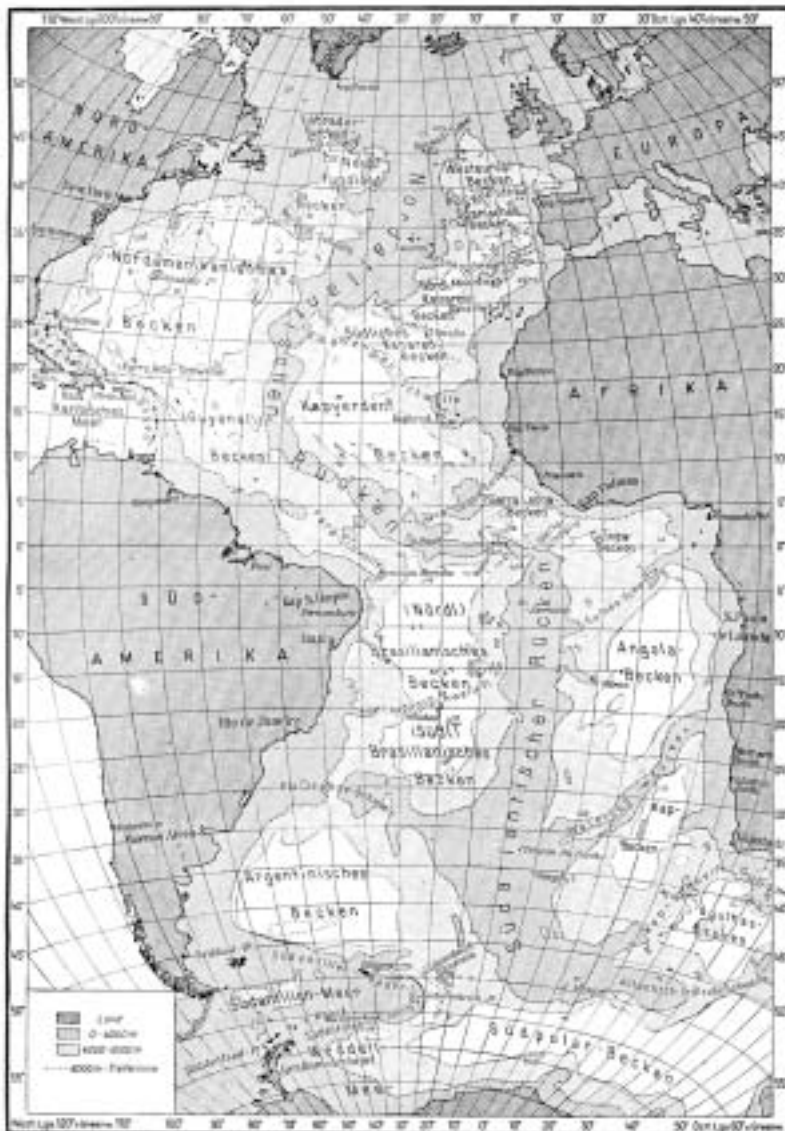


Abb. 9: Morphologische Gliederung des Atlantischen Ozeans, um 1930. Aus: Schulz (1936), S. 233.

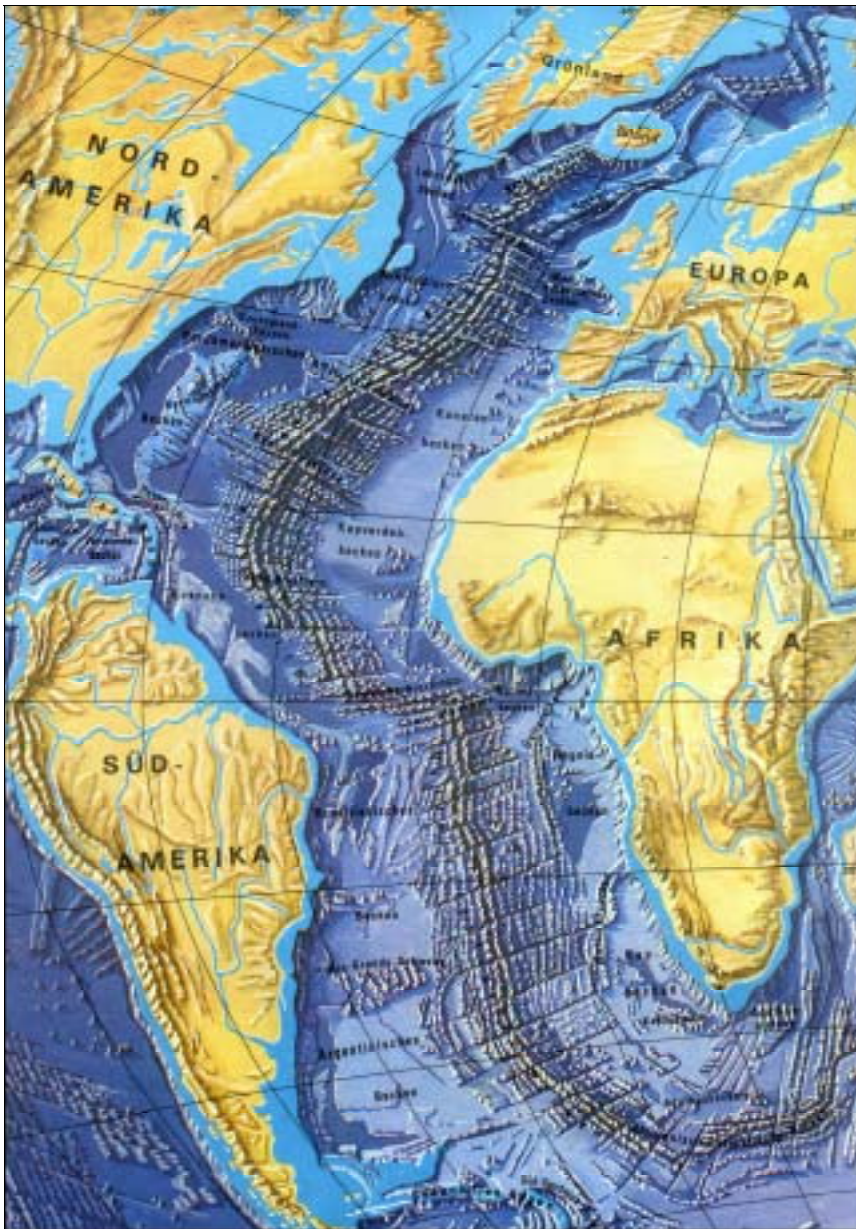


Abb. 10: Untermergisches Relief des Atlantischen Ozeans. Aus: Reinicke/Peuckert (1983), S. 5.

Tabelle 1.01 Fläche, Inhalt, mittlere und größte Tiefe der Ozeane und ihrer Nebenmeere.

Meere	Fläche in Mill. qkm ^a	Inhalt in Mill. cbkm ^a	Tiefe	
			Mittel in m ^a	Maximum in m ^{a,b}
Ozeane, ohne Nebenmeere				
Pazifischer	166,24	696,19	4188	11022 ¹
Atlantischer	84,11	322,98	3844	9219 ²
Indischer	73,43	284,34	3872	7455 ³
Summe	323,78	1303,51	4026	–
Mittelmeere, interkontinental				
Arktisches a)	12,26	13,70	1117	5449
Australasiatisches b)	9,08	11,37	1252	7440
Amerikanisches	4,36	9,43	2164	7680
Europäisches c)	3,02	4,38	1450	5092
Summe	28,72	38,88	1354	–
Mittelmeere, intrakontinental				
Hudsonbai	1,23	0,16	128	218
Rotes Meer	0,45	0,24	538	2604
Ostsee	0,39	0,02	55	459
Persischer Golf	0,24	0,01	25	170
Summe	2,31	0,43	184	–
Randmeere				
Beringmeer	2,26	3,37	1491	4096
Ochotskisches	1,39	1,35	971	3372
Ostchinesisches	1,20	0,33	275	2719
Japanisches	1,01	1,69	1673	4225
Golf v. Kalifornien	0,15	0,11	733	3127
Noedsee	0,58	0,05	93	725 ⁴
St. Lorenz-Golf	0,24	0,03	125	549
Irische See	0,10	0,01	60	272
Übige	0,30	0,15	470	–
Summe	7,23	7,09	979	–
Ozeane, mit Nebenmeeren				
Pazifischer	181,34	714,41	3940	11022 ¹
Atlantischer	106,57	350,91	3293	9219 ²
Indischer	74,12	284,61	3840	7455 ³
Weltmeer	362,03	1349,93	3729	11022 ²

¹ Vitiaktiefe im Marianengraben² Milwaukeetiefe im Puerto-Rico-Graben³ Planettiefe im Sundagraben⁴ Im Skagerrak gelegen

+ = Nach MRSARD und SMITH (1966)

+ = Nach ULBRICH (1968)

a) Bestehend aus Nordpolarmeer, Barentssee, Kanadische Straußensee, Baffinmeer und Hudsonbai.

b) Einschließlich Andamanensee.

c) Einschließlich Schwarzes Meer.

Abb. 11: Heute gültige Flächen, Inhalte und Tiefen der Ozeane und Nebenmeere.

Aus: Dietrich et al. (1975), S. 2.

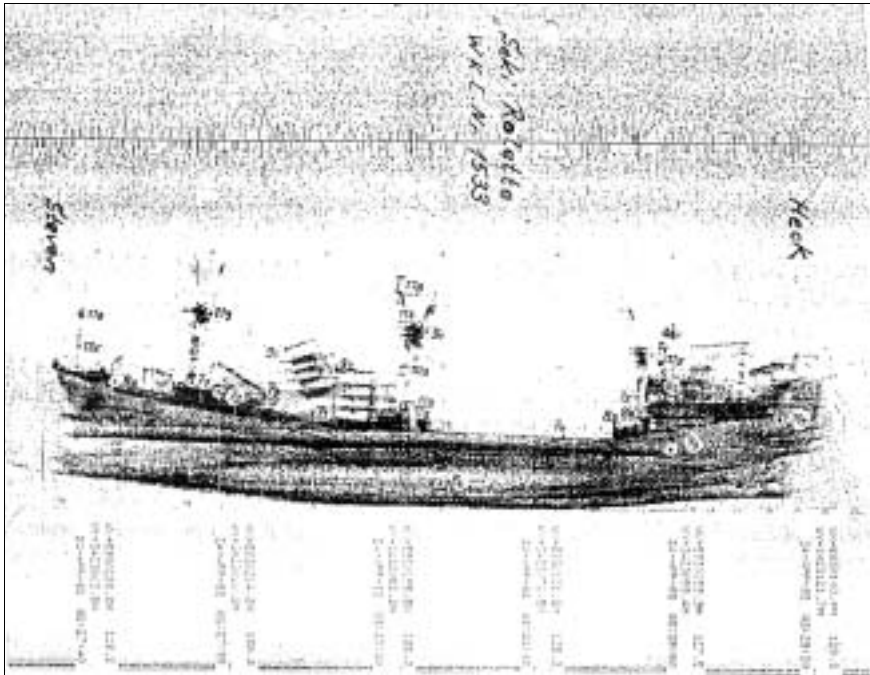


Abb. 12: Lage des Wracks der „Seki Roulette“ am Boden der Deutschen Bucht, 24.4.1992. Übersichtsablotung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie [BSH], Hamburg.