

Sd 3985 76a-g J. Rheinberg S

Mit bestem Dank  
und Gruß vom Verfasser

Sonderdruck aus:

Abhandlungen und Quellen zur Geschichte der Geographie und Kosmologie  
Band 2 - 1980

Herausgegeben von Manfred Büttner

Verlag: Ferdinand Schöningh - Paderborn, München, Wien, Zürich

Gerhard Kortum

## FRÜHE DEUTSCHE ANSÄTZE ZUR PHYSISCHEN GEOGRAPHIE DES MEERES

Beiträge zum geistesgeschichtlichen Hintergrund der frühen Darstellung und  
Erforschung des Meeres zur Zeit Carl Ritters

*Karlheinz Paffen zum 65. Geburtstag*

### 1. Zielsetzung

Aufgabe dieses Beitrages im Rahmen einer anlässlich des 42. Dt. Geographentages in Göttingen 1979 sehr stark auf Carl Ritter bezogenen Sammlung soll es sein, weniger die zwar vorhandenen, wenn auch im Vergleich zu Alexander von Humboldt vielleicht weniger stark ausgeprägten geistigen Verbindungen Ritters zum Meeresraum herauszustellen, als einen bislang in dieser Form nicht vorliegenden Überblick über die frühen Ursprünge einer heutigen Nachbardisziplin der Geographie, der Meereskunde bzw. Ozeanographie, zu Lebzeiten Carl Ritters (1779 bis 1859) zu versuchen. Geographiegeschichtlich erübrigt sich die Feststellung, daß die Meereskunde damals wie auch etwa die Meteorologie und Geologie noch keine eigenständigen Disziplinen waren. Gerade aber das Meer als weltweit ausgeprägtes Betrachtungs- und Forschungsobjekt war, dieses scheint von der modernen Ozeanographie zunehmend verdrängt, bis in die 1920er Jahre integraler Bestandteil der Erdkunde, die wesentliche Impulse zu deren früher Entfaltung und dann auch zu deren Verselbständigung leistete.

Ausgehend von der Lebenszeit und auch dem Werk Carl Ritters sollen in diesem Zusammenhang unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklungen im deutschsprachigen Raum nach einigen allgemeinen, teilweise den Stand, Aufgaben und auch Probleme einer Disziplingeschichte der Meereskunde im Rahmen der Geographie beleuchtenden Thesen in der gebotenen Kürze einige Leitlinien, Fakten, Zusammenhänge und Hintergründe angesprochen werden, die die frühe Kenntnis und Erforschung des Meeres in jener Zeit bestimmten, wobei die in der Literatur relativ gut belegten und ja auch allgemein anerkannten Bezüge Alexander von Humboldts zur Meeresforschung weitgehend ausgeklammert bleiben können. Dagegen wird auf einige andere Dokumente und Quellen besonders hingewiesen, die für die Disziplingeschichte der Meeresforschung in Deutschland wichtig erscheinen und bislang kaum gewürdigt wurden, ohne daß hierbei Vollständigkeit erzielt werden soll. Nach einer Fixierung des Beginns der modernen

deutschen Meereskunde ist somit eine Schwerpunkte setzende Übersicht über frühe deutsche Ansätze in der Kunde vom Meer zu versuchen, wobei auch die nichtforschende Darstellung einzubeziehen wäre. Manche hier nicht zu vertiefende Aspekte, die disziplingeschichtlich besonders interessant erscheinen, seien hier nur angedeutet oder ausgeklammert. Hierzu rechnen etwa eine Detailanalyse der Meeresdarstellung in deutschsprachiger Literatur des 17. und 18. Jh., die ideengeschichtliche Übergangdekade von 1850—1860 oder die frühen deutsch-amerikanischen Wechselbeziehungen in der Meeresforschung im Umkreis von M. F. Maury und J. G. Kohl.

## 2. Aufgaben und Probleme einer meereskundlichen Ideengeschichte innerhalb der Geographie

Die bisher im Gegensatz zu dem angelsächsischen Bereich heute in Deutschland leider seit mehreren Jahrzehnten kaum mehr betriebene Geschichte der Meeresforschung muß als ein legaler integraler Bestandteil der geographischen Ideen- und Disziplingeschichte gesehen werden. Meereskunde kann nicht als ein Nachbarfach gelten, zu dem die Geographie disziplingeschichtliche Brücken schlägt, nachdem sich beide Fächer zunehmend entfremdet haben. Zumindest für das 19. Jh. war das Meer ureigenes Betätigungsfeld auch der Geographie. Nach dem Verlust bzw. der Aufgabe des Meeres durch eine sich ausschließlich nur noch terrestrisch verstehende Geographie könnte der disziplinhistorische Ansatz aber wiederum einen Weg weisen, die gerade heute wieder notwendige geographische Bearbeitung des Weltmeeres — es sei nur auf Fragen der Fischereipolitik, Seerechtsproblematik oder Meeresverschmutzung verwiesen — wieder stärker in das Fachbewußtsein zu heben. Auf dem Meer gibt es heute zahlreiche offene geographische Forschungsfronten.

Eine Geschichte der Meeresforschung kann nicht — wie es heute meist geschieht — erst um 1870 ansetzen und sich formalistisch an Organisationsstrukturen orientieren, die die Meeresforschung in technisch-administrativer Hinsicht in neuerer Zeit auf Expeditionsvorhaben bestimmen. Vielmehr kommt es darauf an, die Wandlungen vorwissenschaftlicher Ideen und Theorien zu mit der Zeit empirisch überprüften oder auch verworfenen gesicherten Erkenntnissen über die Natur des Ökosystems Weltmeer in den wichtigsten Leitlinien herauszustellen. Methodische Wege sind etwa auf herausragende Personen oder Ereignisse zielende Würdigungen oder diachrone thematisierte Längsschnittdarstellungen gewisser Aspekte, wie etwa der Entwicklung der Vorstellung vom Tiefenrelief der Ozeane, vom Leben im Meer, vom globalen Wasserhaushalt und den maritim-meteorologischen Zusammenhängen an der wichtigsten irdischen Interaktionsfläche Ozean/Atmosphäre — Humboldt würde sagen zwischen Wasser- und Luftmeer — oder auch die vielschichtige, Jahrhunderte währende Auseinandersetzung um die Theorie und den tatsächlichen Verlauf der Meeresströmungen.

Die frühe Meereskunde nimmt allgemein teil an der geistesgeschichtlichen Gesamtentwicklung naturwissenschaftlichen Denkens der Neuzeit. Auch in der

Herausbildung bestimmter Vorstellungen von der Natur des Ozeans und der in ihm ablaufenden Vorgänge reicht die Spanne von frühesten, antik beeinflussten Spekulationen über idealistische Theorieansätze zu ersten empirischen Ansätzen im 18. und 19. Jh. Bei der Überprüfung moderner Forschungshypothesen in der Meereskunde durch ein hochkompliziertes Instrumentarium spielt neben dem Einsatz elektronischer Datenverarbeitung die Theoriebildung heute wiederum eine erhebliche Rolle.

In diesem Zusammenhang muß auf die teilweise hervorragenden und auch wissenschaftliches Neuland betretenden Verhandlungen des ersten internationalen Kongresses über die Geschichte der Ozeanographie hingewiesen werden, der 1966 unter Beteiligung von 185 Wissenschaftlern im historischen, von Albert I. gegründeten Institut für Ozeanographie in Monaco stattfand. Unter den Vortragenden dieses vom Fürstentum Monaco, der Union International d'histoire et de philosophie des sciences (UIHPS) und der UNESCO getragenen Symposiums waren nicht nur führende Meeresforscher, Zoologen, Meteorologen, Wissenschaftsjournalisten, Biologen, Geologen, Mediziner, Fischereifachleute, Marinevertreter und — in größerer Zahl — Wissenschaftshistoriker, sondern auch einige wenige amerikanische Geographen, darunter der MAURY-Forscher John Leighly aus Berkeley. Die deutsche Delegation war sehr schwach und bestand aus Wolfgang Matthäus vom Institut für Meereskunde an der Akademie der Wissenschaften und Günther Sager für die DDR — beide mußten ihre Beiträge in absentia verlesen lassen — und für die Bundesrepublik aus Georg Wüst, dem auch historisch sehr interessierten Nestor der modernen deutschen Meeresforschung, dem Medizinhistoriker Hans Schadewald sowie Brigitte Hoppe vom Institut für Geschichte der Naturwissenschaften am Deutschen Museum in München, die einen sehr tiefgreifenden Bericht über die Entwicklung des marin-ökologischen Denkens gab. Die geringe geographische Beteiligung und Komponente an diesem Kongreß ist sehr zu beklagen, und auch Harold L. Burstyn zog in seinem Abschlußreferat über die Beziehungen von Meeresforschung und Wissenschaftsgeschichte allgemein keine Querverbindungen, wie sie ansatzweise in diesem Beitrag versucht werden.

Margaret Deacon vom British Maritime Museum hat sich in der letzten Zeit mit zwei umfangreichen, historisch sehr gut fundierten Werken bisher wohl am ausführlichsten mit der Wissenschaftsgeschichte der Meereskunde, gerade auch für die frühe Zeit, beschäftigt. „Scientists and the Sea 1650—1900“ (1971) und die die Wege der Forschung in originalen und übersetzten Textauszügen nachzeichnende Sammlung „Oceanography—Concepts and History“ (1977) berücksichtigen — wenn auch ohne näheren Bezug zum akademischen Mutterfach Geographie — sehr ausführlich ideengeschichtliche Entwicklungslinien und sozioökonomische Rahmenbedingungen. Der deutschsprachige (und wohl auch russische) Bereich tritt indessen bei ihr sehr stark in den Hintergrund und soll deshalb im folgenden näher herausgestellt werden.

Hinzuweisen ist noch auf den Zweiten und Dritten Kongreß zur Geschichte der Ozeanographie in Edinburgh und Woods Hole (USA, 1980), die wohl als Anzeichen zunehmenden wissenschaftshistorischen Interesses unter den Ozeanographen selbst gewertet werden müssen. Vermerkt sei hier ferner ebenfalls, daß sich

Gierloff-Emden in seiner zwar umfangreichen, aber wohl einige Wünsche offenlassenden „Geographie des Meeres“ (Lehrbuch der Allg. Geographie, 2 Bde., 1980) sehr breit mit geschichtlichen Fragen befaßt, aber auch für den deutschen Raum wesentlich erscheinende frühe Entwicklungslinien nicht ausführt. Auch als theoretisch-konzeptionelle Ergänzung hierzu befindet sich eine sehr ausführlich historisch orientierte Geographie des Meeres in der Reihe „Erträge der Forschung“ der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft von K. H. Paffen und dem Verfasser in Vorbereitung.

Es scheint dennoch, daß die moderne — und besonders auch deutsche — Meeresforschung wegen der Fülle und Komplexität aktueller Forschungsvorhaben keine Ruhe und Muße zur disziplingeschichtlichen Rück- und Selbstbesinnung mehr findet und dieser Bereich somit wiederum für kompetente Geographiehistoriker frei ist. Es muß hier aber gerechterweise betont werden, daß — es sei hier nur auf die außerordentlich zahlreichen und wertvollen historischen Bemerkungen in Krümmels „Handbuch der Ozeanographie“ verwiesen, und ähnliches historisches Verständnis haben von ozeanographischer Seite auch Gerhard Schott, Georg Wüst und auch noch Günther Dietrich gezeigt — die deutsche Meereskunde ihre Herkunft nie verleugnet hat und dieses auch keineswegs brauchte.

Die bisher vorliegenden Ansätze einer personen- oder ideengeschichtlichen Aufarbeitung der Meeresforschung in Monographien oder einleitenden Kapiteln der ozeanographischen Fachliteratur sind oft eingengt durch einseitige Sichtweisen und auch oft nationale Herausstellung der jeweils eigenen Pionierleistungen. Dieses steht im Gegensatz zu der Tatsache, daß die Meeresforschung schon im 19. Jh. eine internationale Forschungsangelegenheit mit vielen Querverbindungen war. Die größeren Zusammenhänge der Weiterentwicklung und des Transfers bestimmter Ideen und Theorien blieben aber — abgesehen von einigen Beiträgen zum schon erwähnten Ozeanographen-Kongreß — weitgehend unberücksichtigt. Die vor 1870 zu datierende „Vor-“ bzw. „Frühgeschichte“ der Meeresforschung ist für den hier auch Österreich mit seinen bedeutenden Beiträgen zur frühen Meeresforschung miteinschließenden deutschsprachigen Raum in bezug auf die abhandelnde Darstellung des Meeresraumes, eigener zaghafter Forschungstätigkeit und der Theorieentwicklung nie als ein lohnendes Forschungsfeld im größeren Ideenzusammenhang dargestellt worden. Der deutschsprachige Beitrag äußert sich weniger in großen seemännischen Leistungen als in der wissenschaftlichen Begleitung zahlreicher Reisen („Weltumseglungen“) und — meist in Verbindung mit diesen Unternehmungen — eigenen begrenzten empirischen Forschungsansätzen. Es scheint auch, daß von Varenius bis Krümmel die Versuche der systematisierenden Gesamtschau des Ozeans im Rahmen eines physischen Naturgemäldes aufgrund der spezifischen geistesgeschichtlichen Entwicklung gegenüber den mehr praktisch-empirischen Ansätzen etwa des angelsächsischen Raumes ein spezifisch deutscher Beitrag gewesen ist, der sich besonders auf Theorieentwicklung, Systemzusammenschau und teils großartigen Versuchen der Gesamtdarstellung in Physischen Weltbeschreibungen und hydrologischen Handbüchern niederschlug. Empirische Fortschritte in der „Kunde vom Meer“ erforderten — sofern Oberflächenphänomene betroffen sind — nicht nur das vielen binnenländischen Naturforschern oft abgehende feine, scharfe und gewachsene Beobachtungsvermögen

des Seefahrers, sondern waren bis heute in hohem Maße seit den ersten Versuchen der Temperaturbestimmung in der Tiefsee abhängig von der Entwicklung der Meßtechnik und des wissenschaftlichen Instrumentariums im Zuge der allgemeinen Entwicklung der exakten Naturwissenschaften.

Gerade die unermesslich erscheinende Natur des für unergründlich gehaltenen, ständig bewegten und geheimnisvollen Meeres war immer auch eine große Herausforderung für den Menschen, den Philosophen, Naturforscher und Dichter gleichermaßen. In der Darstellungsart des Meeres lassen sich etwa starke Einflüsse der Romantik von A. v. Chamisso's Reisebericht auf der Weltfahrt der russischen „Rurik“ deutlich bis zu gewissen Passagen in Alexander von Humboldts „Kosmos“ verfolgen.

Die Herausstellung eines Kultur- und Sprachraumes — wie es hier erfolgen soll — birgt somit Vorteile und Nachteile zugleich in einer wissenschaftlichen Disziplingeschichte. Zwischen der kontinentalen wissenschaftlichen Spekulation und der angelsächsischen Pragmatik gab es immer — dieses kann von Forster bis Maury belegt werden, fruchtbare Wechselbeziehungen.

Die Lebensspanne Carl Ritters 1779—1859 war für die frühe Kenntnis des Meeres nach den abgeschlossenen großen Entdeckungsfahrten eine Zeit der spekulativen Hypothesenbildung und deren Überprüfung durch erste überraschende Lotungen, Temperaturmessungen und Netzfänge aus der Tiefsee. Erste systematische Forschungsansätze tauchten auf. Aber im Grunde blieb das Meer — und dieses gilt teilweise noch heute — ein geheimnisvolles, unbekanntes Stück Natur.

Gut in der Literatur belegt ist eigentlich nur das Umfeld um die meereskundlichen Interessen A. v. Humboldts und ebenfalls die vielfach überbetonte Bedeutung des Amerikaners M. F. Maury für die Ozeanographie. Carl Ritter wird wohl auf den ersten Blick als überwiegend festländisch denkender Geograph gesehen werden, der kaum einen Bezug zum Meeresraum hat. Dieses kann nur teilweise gelten, wie die folgenden Bemerkungen und auch viele Passagen in Ritters Werk belegen, etwa die Abhandlungen über die Meeresströme an der arabischen Küste in seinem „Asien“-Werk.

Ritters Lebensspanne wird umrahmt von zwei bedeutenden Ereignissen der Erkundung des Meeres: Es ist einmal die englische Erstausgabe des dann 1783 in Berlin deutsch erscheinenden Buches „Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung etc.“ von Johann Reinhold Forster, andererseits die Heimkehr der österreichischen Fregatte „Novara“ von ihrer dreijährigen Weltfahrt. Beides sind Marksteine der wissenschaftlichen Bearbeitung des Meeres im deutschsprachigen Raum. — Ein Jahr vor Ritters Tod — und hiermit bricht eine neue Zeit an — hatten die Kabelleger „Agamemnon“ und „Niagara“ den ersten transatlantischen Tiefseetelegraphenkabel verlegt. Wenn dieser auch nur kurze Zeit funktionsfähig blieb, für die Ozeanographie und Meereskenntnis hat er mehr gebracht als alle vorangehenden Bemühungen. Besonders die Jahre 1840—60 waren eine Periode intensiven Interesses an der Tiefsee.

### 3. Begründung der modernen Meeresforschung in Deutschland um 1870

„Die Ozeanographie oder Meereskunde ist die Wissenschaft vom Meer, bildet also, da das Meer ein Teil der Erde ist, ein Hauptstück der Geographie oder

Erdkunde“, so schrieb Otto Krümmel am Beginn seiner Einleitung zu seinem Handbuch der Ozeanographie 1907. Dieser Satz gilt noch heute. Ein kurzer Blick in das „Gesamtprogramm Meeresforschung und Meerestechnik 1976—79“ des Bundesministeriums für Forschung und Technologie sowie schon kursorische Beschäftigung mit den heutigen meereskundlichen Hauptforschungsfronten belegen dieses, nicht nur was neue Fragen der Seerechtsproblematik und Ressourcenerschließung betrifft, sondern gerade auch in Hinblick auf die Probleme der Physik des Meeres, die — heute kaum mehr im Fach gegenwärtig — teilweise alte Fragen der Erdkunde aus dem 19. Jh. sind. Dennoch ist die Klammer zwischen Geo- und Ozeanographie, die personell und institutionell noch bis in die 1920er Jahre in Deutschland bestand (Richthofen, Defant, Penck, Wüst in Berlin, Krümmel und teilweise Mecking in Kiel) längst verloren. Meereskunde im geographischen Sinne als „Meerkunde“ (so Kant nach Vollmer I, S. 264) oder „Kunde vom Meer“ (so Richthofen) wird weltweit bis auf ganz wenige Ausnahmen von einer ausschließlich terrestrischen Geographie nicht mehr betrieben. In Deutschland stehen Paffen (1964), Gierloff-Emden und Rosenkranz vielleicht mit ihren Ansätzen zur maritimen Geographie wieder vor einer „Zweiten Entdeckung des Meeres“ durch die Erdkunde, nun weitgehend unabhängig von der Meeresforschung. Noch 1957 schrieb G. Dietrich im an Krümmels Handbuch anknüpfenden Werk „Allgemeine Meereskunde“ einleitend nach einem nicht meerbezogenen „Kosmos“-Zitat A. v. Humboldts: „Neben und vor die beschreibende geographische Betrachtungsweise (ist) in starkem Maße die quantitative Erforschung der Probleme getreten, womit die heutige Ozeanographie zu einem Teil der Geophysik wird“. — Dieses sei kurz zum gegenwärtigen disziplinhistorischen Stand unter Hinweis auf Paffens wohl noch verstärkten gültigen Ausführungen zu einem theoretischen Konzept der maritimen Geographie (1964) und zur Stellung der Geographie des Meeres und ihrer Aufgaben im Rahmen der Meeresforschung gesagt. Weitere Einzelheiten über den „Verlust des Meeres“ durch die Geographie und die disziplingeschichtlichen Wechselbeziehungen zur Ozeanographie im 20. Jh. gehen aus einem besonders auf die Verhältnisse in Kiel bezogenen Beitrag des Verf. und K. H. Paffens in der Festschrift zum 100jährigen Bestehen des Lehrstuhls und Instituts für Geographie an der Universität Kiel (1979) hervor und sollen hier nicht wiederholt werden. — Es sei als Fazit nochmals hervorgehoben, daß die Geographie einen legalen Anspruch darauf hat, die Meeresforschung auch wissenschaftsgeschichtlich zu vertreten.

In dem schon erwähnten Gesamtprogramm Meeresforschung und Meerestechnik der Bundesregierung wird beiläufig in einem Satz auf die alte Tradition der heute wieder weltweiten und international anerkannten deutschen Meereskunde hingewiesen. Obwohl zumindest den älteren führenden Fachvertretern keine ahistorische Haltung vorgeworfen werden kann, setzte sich in den 1960er Jahren ohne erkennbaren Grund aber eine immer wiederholte „Lesart“ durch, die die Anfänge der Meeresforschung ohne Nennung und Würdigung der geographischen Quellen und Ursprünge und wohl nicht unbeeinflusst durch angelsächsische Vorbilder mit der sicher einen bedeutenden Markstein bildenden britischen „Challenger“-Expedition von 1873—1876 beginnen läßt, wobei die teilweise gleichzeitige deutsche „Gazelle“-Fahrt sogar meist noch verschwiegen wird oder in eine tabel-

larische Übersicht früher deutscher Meeresexpeditionen abgedrängt wird. — Erstmals wird diese verengte Sichtweise von Böhnecke und Meyl in der DFG-Denkschrift zur Lage der Meeresforschung (1962) ausführlich vertreten und die erste Periode unter dem Kapitel „Repräsentative Expeditionen und Forschungsschiffe 1873—1960“ als Epoche des „Stadiums der Erkundung“ bezeichnet. Ihr folgt dann mit der nach Forschungsmethodik, Arbeitshypothesen und systematischem Ansatz der deutschen „Meteor“-Expedition von 1925—1927 eine neue Periode einleitende Epoche der systematischen Erforschung ganzer Ozeanräume durch ein weitmaschiges Stationsnetz in fortlaufender Zielfahrt eines Forschungsschiffes, dann die Untersuchung spezieller ozeanographischer Fragen durch mehrere Schiffe in der dritten Phase sowie — in der vierten, heutigen Phase — die synoptische Aufnahme ganzer Ozeanräume durch zahlreiche Forschungsschiffe in internationaler Kooperation. Es steht somit in dieser unbefriedigenden historischen Schematisierung der organisatorische Gesichtspunkt viel zu sehr im Vordergrund. Auch der moderne hervorragende Beitrag herausragender Meereskundler zur Theorieentwicklung, Forschungspraxis und Darstellung bzw. Vermittlung in Lehre oder Handbüchern bleibt ebenso unberücksichtigt wie institutionelle und staatlich-politische Rahmenbedingungen.

In der erwähnten, noch mit *Troll* und Paffen Gesichtspunkte und Forderungen der Geographie einbringenden Denkschrift der DFG von 1962 heißt es hierzu: „Das Studium der Geschichte der Meeresforschung lehrt, daß ihre Fortschritte in der Hauptsache bestimmt werden von den Ergebnissen ozeanographischer Forschungsfahrten, also der ‚Feldarbeit‘ von der Verbesserung der Instrumente und Methoden an Bord und im Laboratorium sowie — besonders in der dynamischen Ozeanographie — von der Entwicklung der Theorie. Im folgenden werden die Fortschritte hauptsächlich im Hinblick auf die repräsentativen Tiefsee-Expeditionen dargestellt. Durch einen solchen Überblick wird auch der bedeutende deutsche Anteil an der ozeanographischen Erforschung des Weltmeeres in der Vergangenheit erkennbar“ (1964, S. 10).

Dieses sei mit Fug und Recht bezweifelt. Es wäre sicher ein lohnenswertes Unterfangen, neben den großen geistes- und wissenschaftsgeschichtlichen Entwicklungstendenzen etwa die „Gazelle“-Expedition von 1874—76, die Plankton-Expedition von 1889 auf der „National“ mit Krümmel und dem Begründer der quantitativen Plankton-Forschung Victor Hensen an Bord oder die vom Leipziger Biologen Carl Cuhn initiierten und geleiteten Tiefsee-Expedition der „Valdivia“ (1898—1899) neben ihren reichen wissenschaftlichen Ergebnissen auch unter organisatorischen, wirtschaftlichen und politischen Aspekten zu untersuchen, wie es etwa von H. L. Burstyn auf dem Ersten Internationalen Kongreß zur Geschichte der Ozeanographie in Monaco (1966) für den englischen Bereich in dem Beitrag „Science and Government in the XIXth Century — The Challenger Expedition and its Report“ erfolgte.

Die Pentade 1870—75 ist sicher auch wegen der günstigen soziopolitischen Rahmenbedingungen als Geburtsstunde der modernen deutschen Tiefseeforschung anzusprechen, die im wesentlichen durch vier bedeutende Aspekte bestimmt wird. Da dieser Wendepunkt weitgehend Zielhorizont der folgenden, auf ältere Vorläufer abhebenden Ausführungen ist, seien diese hier nochmals kurz umrissen:

1. Mit einer allgemeinen Recognoscierungsfahrt in die Ostsee wurde vom Juni bis Juli 1871 auf dem Raddampfer S. M. Aviso „Pommerania“ auf Anordnung des Königlich landwirtschaftlichen Ministeriums die Arbeit der im Vorjahr gegründeten „Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere“ in Kiel von den Professoren der dortigen Universität H. A. Meyer, K. Möbius, G. Karsten und V. Hensen aufgenommen. Damit beginnt die systematische Bearbeitung der deutschen Meere, die auf jährlichen Terminfahrten dann auch in internationaler Zusammenarbeit im Rahmen des Internationalen Rats für Meeresforschung (ICES) durchgeführt wurden, und auch die über O. Krümmels lange Kieler Jahre (1883—1911) hinausreichende Beschäftigung der Kieler Geographie mit dem Weltmeer. Die Abteilung Helgoland der Kommission wurde allerdings — wie die ersten Meereskunde-Institute (Berlin 1900, Kiel 1936) — erst später gegründet.

2. Im Jahre 1874 gründete Anton Dohrn die weltweit bekannt werdende Stationi Zoologica di Napoli als meeresbiologische Küstenstation, die Vorbild und Vorläufer der renommierten Institute von Monaco oder besonders an der US-amerikanischen Ost- und Westküste war (Woods Hole, Scripps u. a.).

3. Ebenfalls 1874 lief, nur ein Jahr nach dem Aufbruch der berühmten „Challenger“ und Maury's Tod, unter dem Kommando von Freiherr von Schleinitz die nur 1900 t große Corvette „Gazelle“ zu ihrer Weltumsegelung aus Kiel aus, versehen mit einer 18 Paragraphen umfassenden, vom Chef der Admiralität unterzeichneten „Wissenschaftlichen Instruktion“. Diese geht auf Initiative von Georg von Neumayer in wesentlichen Punkten zurück auf die ebenfalls 1874 gedruckten „Wissenschaftlichen Wünsche zur geneigten Berücksichtigung bei Aufstellung der Instruction für S. M. Corvette „Gazelle“ dem Chef der Kaiserlichen Admiralität, Staatsminister etc. Hrn. General-Leutnant v. Stosch auf dessen Aufforderung ehrerbietig mitgeteilt von einigen Mitgliedern der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.“ An ihrer Ausarbeitung waren u. a. beteiligt Werner Siemens, die Profs. Ewald, Roth, Braun, Peters und ausführlicher von botanisch-zoologischer Seite die Herren Ehrenberg und Reichert. Diese „wissenschaftliche Fahrplanweisung“ der „Gazelle“-Fahrt — bislang nie beachtet — könnte als ein hier näher herausgestelltes Dokument der frühen deutschen Meeresforschung als entscheidender Wendepunkt gesehen werden, wenn überhaupt die feste Datierung im wissenschaftsgeschichtlichen Zusammenhang möglich ist. Die „Gazelle“-Fahrt, der man kaum mehr Interesse entgegenbringt, war mit ihrem Auftrag, zur Beobachtung des im Dezember 1874 stattfindenden Venus-Durchgangs nach den Kerguelen zu segeln und ferner „zur Förderung der Meereskunde und maritimen Wissenschaften physikalische und ozeanographische Forschungen anzustellen“ (Die Forschungsreise S.M.S. Gazelle, 1889, S. 1 Vorwort), die letzte große wissenschaftlich „begleitete“ Erdumsegelung, die — auch in der astronomischen Zielsetzung — an die erste große, von den Forsters betreute unter Cook 1769 nach Tahiti auf der „Endeavour“ durchgeführte Expedition anknüpfte. Auch der „Gazelle“, deren 132 Tiefseelotungen und insgesamt 1070 Einzelbeobachtungen erst später in Kiel ausgewertet wurden, war selbst kein großer Gelehrtenstab mitgegeben. Wenn auch im „Gazelle“-Bericht die ersten systematischen Auswertungsarbeiten in ganze Ozeanräume darstellenden hydrographischen Profilen

erschienen, die später bei der „Meteor“-Fahrt im Südatlantik methodisch ihre großartige Weiterentwicklung fanden, diente die Fahrt auch u. a. militärisch-politischen Zielen und stand im übrigen ohne erkennbare Abstimmung mit der „Challenger“-Expedition zur gleichen Zeit.

So kann gerade diese Expedition forschungsgeschichtlich als Wendepunkt charakterisiert werden. Erinnert sei hier nur nebenher an die 17 Jahre vorher begonnene 52 000 sm umfassende Weltfahrt der österreichischen Fregatte „Novara“ unter v. Wüllersdorf-Urbair und K. v. Scherzer, die in den geographischen Fachzeitschriften und der Öffentlichkeit einen erheblichen Widerhall fand. Ihr hatte der greise Alexander von Humboldt auf Anforderung von Erzherzog Ferdinand Maximilian noch in Ahnung seines baldigen Todes in der Nacht des 7. April 1857 in seinen „Physikalischen und geognostischen Erinnerungen“ eine wissenschaftlich beratende Fahratanweisung geschrieben, die ebenfalls wissenschaftsgeschichtlich von großem Interesse ist und als Beilage II in Band I des dreibändigen „Novara“-Werkes (B. v. Wüllersdorf-Urbair 1861) als weiteres Dokument zur Frühphase deutscher Meereskunde besonders hervorgehoben zu werden verdient. Auch hier stand die Meeresforschung selbst nur am Rande des Interesses, Humboldt gab vielmehr weitaus detailliertere Hinweise zur Aufstellung einer vulkanologischen Sammlung für die Wiener Geognostische Reichsanstalt.

4. Als vierte Entwicklungslinie zum Wendepunkt der modernen deutschen Meeresforschung am Anfang der 70er Jahre des 19. Jh. muß schließlich das zentrale Sammeln, Ordnen und räumlich-systematische Zusammenfassen von maritimen und meteorologischen Daten aus Logbüchern und Meldungen der Seeschifffahrt und deren Verfügbarmachung durch entsprechende Publikationen für die praktischen Bedürfnisse der Seefahrt gesehen werden.

Dieses zunächst nur auf die Meeresoberfläche, Winde und Strömungen gerichtete Sammeln von Meeresdaten aus zunächst nicht wissenschaftlichen Gründen und Motiven zum Nutzen des Seeverkehrs ist mit seinem ökonomisch orientierten und primär pragmatisch-utilitaristischen Ansatz seit Benjamin Franklins erster Golfstromkarte von 1769 aufgrund der Angaben nordamerikanischer Walfänger, dann besonders über Matthew Fontaine Maurys „Wind and Current Charts“ (seit 1847) und seinen weitverbreiteten „Explanations and Sailing Directions“ der 1850er Jahre (diese wurden Grundlage seiner „Physical Geography of the Sea“ von 1855) sowie entsprechende Arbeiten der anderen seefahrenden Nationen mit zunehmender Hinwendung zur See auch im deutschsprachigen Raum zu verfolgen und führte entsprechend dem Vorbild der Hydrographischen Ämter zur Gründung der mit dem Hydrographischen Amt der Marine verbundenen Reichsstelle Deutsche Seewarte in Hamburg im Jahre 1872, die bis 1909 mit Georg von Neumayer hervorragend besetzt war und über Krümmel und G. Schott auch viele Impulse zur deutschen Entwicklung der Meeresgeographie gab. Ihre Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie erschienen regelmäßig ab 1882.

Ab 1807 hatte der United States Coast Survey unter seinem ersten Direktor Ferdinand Rudolph Hassler — ein Schweizer Einwanderer wie später Guyot — und dann besonders ab 1830 unter Maury als Leiter im Depot of Charts and Instruments breites Material verfügbar gemacht. Auch in Deutschland gab es auf

diesem Feld mit Heinrich Berghaus einen frühen Vorläufer in der praxisorientierten Tradition der Seewarte, auf den noch gesondert einzugehen ist. Somit mögen die vier hier herausgestellten Entwicklungslinien zur modernen deutschen Tiefseeforschung zeigen, daß man ältere Ansätze zur frühen Geographie des Meeres in Deutschland nicht vernachlässigen sollte. Die maritim-wissenschaftliche Tradition ist weitaus älter, als gemeinhin bewußt ist.

#### 4. Göttingen, Carl Ritter und das Meer

Die Universität Göttingen als Schirmherrin des Geographentages von 1979 und anerkanntes wissenschaftliches Zentrum Deutschlands im 18. Jh. hat — obwohl 140 Seemeilen vom Meer entfernt — einen nicht geringen Anteil an der Anregung der deutschen Meeresforschung gehabt. Joh. Friedrich Blumenbach gab als Mediziner, Anthropologe und Naturforscher in seinen Göttinger Jahren (1778—1835) nicht nur wesentliche Anregungen für A. v. Humboldt, sondern auch für den Schweizer Astronomen und Physiker Johann Caspar Horner und den Arzt und Naturforscher Georg Heinrich von Langsdorff; die beiden letztgenannten begleiteten Krusenstern auf der ersten russischen Weltumsegelung. Die Forsters pflegten von Kassel aus rege Kontakte zu Göttinger Gelehrten, und es war hier, wo J. E. Wappäus, der selbst in den 1840er Jahren mit einer Arbeit über „*De oceani fluminibus*“ promovierte, den jungen O. Krümmel zu seiner Dissertation „Die äquatorialen Meeresströmungen des Atlantischen Oceans“ (Leipzig 1877) anregte. In Göttingen habilitierte sich Krümmel dann auch mit seinem bekannten „Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume“ (Leipzig 1879) und war durch seine dortige Zeit für sein breites Kieler Wirken als Ozean-Geograph bestens vorbereitet. Ebenfalls in Göttingen habilitierte sich dann Krümmels anfangs ebenfalls stark meerorientierter Nachfolger in Kiel, L. Mecking, auf Veranlassung von F. v. Richthofen, dem Begründer des Berliner Instituts und Museums für Meereskunde, bei Hermann Wagner im Jahre 1908 mit einer Arbeit, die aus Auswertungen der „Gauss“-Expedition unter E. v. Drygalski in südpolare Gewässer hervorging.

Auch Ritter hat in seiner Göttinger Zeit (1813—19) auf nur wenigen Seiten in seiner „Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Erdkunde“ (S. 42—44) unter dem Abschnitt „Bildung der Oeane“ versucht, die ihm verfügbaren „außerordentlichen Fortschritte in der Kenntnis vom Meere“ zusammenzufassen. Der betreffende Abschnitt gibt als sein damaliger Wissensstand aber wohl nur Teilbereiche der tatsächlich erreichbaren Quellen und Literatur wieder. Ritters Kenntnis hat sich zudem auf diesem Gebiet im Laufe der Zeit ebenfalls ausgeweitet, so daß die 27 im Text genannten Personen- bzw. Literaturverweise nur begrenzt als wissenschaftsgeschichtlich relevant erscheinen. Immerhin ergeben sie und der in voller Länge im folgenden wiedergegebene Text doch einen Einblick in den maritimen Horizont des jungen Ritters und auch einen Überblick über die Hauptfragenkreise der Forschung über das Meer zu jener Zeit. Schließlich ist bekannt, daß Ritter in seinem Werk „Die Erdkunde im Verhältnis zur Natur und Geschichte des Menschen oder allgemeine vergleichende Geographie“ im Teil

3 unter „Die flüssige Form“ die Hydrosphäre und damit auch das Weltmeer unter näherer Ausführung der genannten Quellen ausführlich behandeln wollte. Der Text ist in seiner wertenden Kritik selbst ein Stück Geschichte der Meeresforschung. Besondere Schwerpunkte sind das Leben in der Tiefsee, der Problemkomplex Meeresströmungen mit seinen umstrittenen Theorien und Hypothesen sowie die ersten empirischen Messungen von Tiefseetemperaturen. An ihm kann somit trefflich der Übergang auch der Meereskunde von Spekulation zur Empirie in jener Zeit entwickelt werden. Ritters Übersicht ist international und berücksichtigt die überragenden Kenntnisse der Angelsachsen, aber auch der Franzosen, die Frucht mehrerer wissenschaftlich von Naturalisten begleiteter Expeditionen waren. Mehrere deutsche Namen werden erwähnt, die allerdings die frühen deutschen Beiträge zur Physiographie des Meeres nur sehr fragmentarisch belegen. Johann Caspar Horner dürfte weniger bekannt sein: Er begleitete 1803—6 v. Krusenstern auf der „Newa“ und berichtete im Reisewerk über die Temperatur des Meerwassers. Wilhelm Gottlieb von Tilesius, ebenfalls Teilnehmer dieser russischen Weltumseglung und später Biologe in Leipzig, gab Ritter persönliche „mündliche Belehrungen“ aus erster Hand.

#### b) Bildungen der Ozeane

„Die außerordentlichen Fortschritte in der Kenntniß der Meere und der oceanischen Bildungen lernen wir fast nur allein aus den zahllosen und an einzelstehenden Beobachtungen so reichen nautischen Werken der Briten kennen. Was bis jetzt darin von anderen Völkern, den Portugiesen und Spaniern früherer Zeit, die Küsten entlang, oder innerhalb der Tropen, und unter den Franzosen Marchand, Fleuriu, La Perouse ausgenommen, gethan worden, ist im Ganzen leichter zu übersehen; selbst v. Krusensterns Weltumseglung ging aus der englischen Schule hervor. Die Nordamerikaner, obwol sie zu Rivalen der Meerherrschaft heranwachsen und ihre Handelsflotten selbst schon das weite Südmeer unzählbar durchschwärmen, haben, so viel wir wissen, bis jetzt leider mehr für ihren eigenen Gewinn auf ihrem Elemente gesorgt, als für die wissenschaftliche Kenntniß desselben, als hätten sie diese Schuld mit dem einen großen B. Franklin abbezahlt. Die Briten dagegen haben, um nur die Grenzen zu nennen, beide Pole durch J. Cook und den Nordpol insbesondere noch durch C. Phipps für die Wissenschaft zu erforschen gesucht; zuerst den jüngsten Erdtheil nicht nur durch eine lange auf einander folgende Reihe von Seemännern, deren Fahrten in v. Zimmermanns Australien zu übersehen sind, ganz von neuem entdeckt und berichtet, sondern auch dessen Landreste durch C. Flinders mit der höchsten nautischen Genauigkeit rund um seine Küsten zuerst untersucht. So hat die Natur der Meere in der That durch sie eine ganz neue Stellung auf der Erdoberfläche gewonnen. Durch Naturforscher, nämlich durch die Untersuchungen der Algo- und Zoologen, eines Ellis, Lightfoot, Turner, Mertens u. a., eines Donati, Forskal, D. Fr. Müller, De Bosc, Peron, Tilesius, ist das Leben und Weben in ihren Tiefen an das Tageslicht gekommen. Nur allein von Capt. Baudins unglücklicher Expedition nach Australien brachte Peron durch seine und seiner Freunde Thätigkeit von 18 414 Naturkörpern mit, unter denen, nach den Angaben der Pariser Gelehrten, 1400 neue Species aus der oceanischen Zoologie sich befinden sollten. Noch merkwürdi-

ger wären Beobachtungen über das Leben der oceanischen organisirten Bildungen, deren Tilesius auf seiner Erdumsegelung so viele sammelte. Nach seinen mündlichen Belehrungen können diejenigen, welche über den Haushalt der Meere Aufschlüsse geben, an ihrer Stelle mitgetheilt werden.

Die Bemerkungen eines Peyssonel, B. Franklin, J. Cook, Ch. Blagden, P. J. Bladh und Marchand über die localen Bewegungen des Meeres erregten die Aufmerksamkeit der Seefahrer. La Place vollendete die Theorie der allgemeinen Meereschwankungen; Lametherie entwarf eine Hypothese für die localen Strömungen, die Romme gesammelt hatte. Aber Fleurieu, Rennell, A. v. Humboldt und v. Krusenstern bereicherten diese Lehre mit den bestimmtesten Thatsachen, zeigten ihre Wechsel, ihre Begrenzungen an und berechneten das Mittel ihrer Geschwindigkeiten. Rennell und v. Humboldt machten sie zum besonderen Gegenstand ihrer Aufmerksamkeit zum Besten der Sicherung des Menschenlebens und wegen ihres historischen Einflusses auf die leichte Verbindung seefahrender Völker. Sie führten zuerst Franklin auf die Untersuchung der Meerestemperatur, welche seitdem in den Tiefen und an der Oberfläche zu den merkwürdigsten Thatsachen geführt hat. Durch die Messungen von Irving und J. R. Forster an den Nord- und Südpolen, durch Peron, A. v. Humboldt und Horner in den Aequatorialmeeren hat die Lehre von der Verbreitung der Bewohner der Ozeane in ihrem Auf- und Absteigen und Hin- und Herwandern einig Licht erhalten.“ (Aus: Ritter 1852, S. 42—44.)

##### 5. Erste systematische und empirische Ansätze in der frühen Meeresforschung

Nehmen wir den Ritterschen Text, der schon die Entdeckungsgeschichte von der Erforschungsgeschichte des Ozeans trennt und im übrigen auch Ansätze einer kulturgeographischen Betrachtung des Meeresraumes erkennen läßt, hier zu einem kurzen Abriss seines damaligen Wissenstandes über das Meer — ohne hier alle Personenverweise im einzelnen verfolgen zu können, so müssen wir in der Analyse zunächst feststellen, daß Ritter ganz offensichtlich mehr von der „Englischen Schule“ hält als von der theoretisierenden Spekulation ohne gesicherte Faktengrundlage. G. Schott hat in seinem A. v. Humboldt aus unerklärlichen Gründen in seinem sonst aussagekräftigen Kapitel zur Erforschungsgeschichte des Atlantischen Ozeans (1940, S. 22 ff.) unterschlagenden Überblick bereits treffend grundsätzlich zwei Ansätze in der Frühphase der Meereskunde unterschieden: Er stellt den sich streng an das Geschehene haltenden und nur das Geschehene zur Darstellung bringenden seemännischen Bearbeitern die meist seeunerfahrenen binnenländischen Geographen gegenüber, die unter Aufwand kombinatorischer Geistestätigkeit aufgrund bestimmter theoretischer Hypothesen ein abgerundetes systematisches Gesamtbild erstreben. Dieser Dualismus durchzieht die ganze Frühphase der Meereskunde: Besonders deutlich wird er beispielsweise bei der Entwicklung der Vorstellungen über Ursachen und Verlauf von Oberflächenmeeresströmungen, auf die Ritter im Text verweist. Krümmel bemerkte einmal treffend in den materialreichen historischen Einführungen seiner Kapitel, daß gerade

dieser Teil der Forschung überdeckt ist mit Trümmern aufgegebener Theorien. Gleiches gilt für die Entwicklung der Vorstellung von der Bodentopographie oder den Bereich der biologischen Tiefseeforschung, der besonders durch die Abyssaltheorie von Forbes gekennzeichnet war. Sowohl Humboldt als auch Ritter lehnten die Theorie einer abiotischen Zone im Weltmeer indes ab, ohne schon Beweise hierfür zu haben. Diese ergaben sich erst im letzten Drittel des Jahrhunderts, als gebrochene und mit Seesternen und anderen Organismen besetzte Telegraphenkabel aus mehreren tausend Meter Tiefe emporgeholt wurden.

Vielleicht übergeht Ritter in seinem Quellenverweis absichtlich einige bedeutende, spekulative Bemühungen in der Erfassung der Natur des Meeres, weil eben die empirische Überprüfung vieler Ansichten noch ausstand. In diesem Zusammenhang seien nur einige wichtige Arbeiten angeführt, die in das 17. und 18. Jh. fallen:

Wesentliche Impulse für die frühe Meeresgeographie kamen aus Holland: Sowohl Bernhard Varenius, Isaac Vossius als auch Athanasius Kircher hatten in diesem maritimen Handelsstaat gearbeitet, und es war hier am Niederrhein, daß G. Forster anläßlich der gemeinsamen Reise nach England 1790 A. v. Humboldt erstmals an das Meer führte.

Auf die Bedeutung von Varenius wies erstmals Humboldt im maritimen Zusammenhang hin und schrieb im „Kosmos“, daß er „über die Tiefe des Oceans im Vergleich mit den Höhen naher Küsten (p. 103 in der dritten von I. Newton besorgten Ausgabe, Cambridge 1681), über den gleich hohen Stand der Oberfläche aller offenen Meere (p. 97) und über die Strömungen in ihrer Abhängigkeit von den herrschenden Winden, die ungleiche Salzigkeit des Meeres und die Configuration der Küsten (p. 139)“ in der *Geographia Generalis*, berichtete (vgl. Humboldt 1845, S. 74 f. Anm. 7). „Auch die Betrachtungen über die allgemeine Aequatorialströmung von Osten nach Westen als Ursache des schon am Cap Can Augustin anfangenden und zwischen Cuba und Florida ausbrechenden Golfstroms sind vortrefflich (p. 140)“ (ebenda S. 75). — Die entsprechenden Kapitel in der *Geographia Generalis* von 1650 (2. Ausg. durch Isaac Newton 1672) lauten „de Oceani divisione per terras“, „de oceani atque eius partium proprietatibus“ und „de motibus maris in genere et in specie de fluxu et refluxu“. Die meeresgeographischen Ansichten B. Varenius' selbst sollen hier nicht näher ideengeschichtlich beleuchtet werden, denn sie gehören noch zu einer älteren Epoche. Ihre Nachwirkungen im 18. Jh. und später sind aber durchaus erkennbar. 1717 veranlaßte Peter der Große bekanntlich die erste russische Ausgabe im Zusammenhang mit dem Aufbau einer eigenen Marine.

1661 veröffentlichte der italienische Astronom und Jesuit J. B. Riccioli (1528 bis 1671), der erstmals die Wasserführung eines Flusses maß, sein bekanntes und immer wieder zitiertes Werk „*Geographia et hydrographia reformatae libri*“, zwei Jahre später schrieb Isaac Vossius „*De motu marium et ventorum*“, gefolgt von „*Mundus sub terraneus*“ (1664) des Würzburger Professors und Jesuiten Athanasius Kircher (1601—1680), das neben vielen naturgeschichtlichen Anregungen auch auf dem Gebiet der Geologie, Botanik und Meteorologie die erste (bei Schott 1942, S. 24 wiedergegebene) kartographische Darstellung der Meeres-

strömungen enthielt. 1688 folgte eine erste Karte der atlantischen Windsysteme mit Darstellungen der Passate und Kalmenzone durch den englischen Physiker G. Hadley. Mit Fragen der Physik des Meeres beschäftigten sich randlich auch viele andere Naturwissenschaftler des 17. Jh., stellvertretend seien hier nur genannt J. Kepler, I. Newton, R. Boyle u. a.

Im 18. Jh. erschienen dann die ersten, nach dem Vorbild Ricciolis weiterentwickelten Hydrographien, die ausführlicher das Meer behandelten, ohne daß diese frühen Ansätze hier vergleichend analysiert werden können: 1665 wurde in Paris die Hydrographie von Fournier gedruckt, dann 1737 die geistesgeschichtlich im Sinne der physikotheologische Weltsicht aufschlußreiche erste deutschsprachige Hydrologie von Johann Alb. Fabricius mit dem bezeichnenden Titel „Hydrotheologie oder Versuch, durch Betrachtung des Wassers den Menschen zur Liebe und Bewunderung des Schöpfers zu ermuntern“ (Hamburg 1737). 1751 erschien dann die deutsche Ausgabe (aus dem Schwedischen übersetzt von J. D. Denso) von Johann Gottsch. Wallerius' „Hydrologie oder Wasserreich“. Weitere Werke dieser Gattung sind die von Cartheuser (*Rudimenta hydrologiae systematica*, 1758) und Monnet (*Nouvelle Hydrologia*, 1772). Alle diese Ansätze der systematischen Gesamtdarstellungen wurden dann neben anderen Quellen in dem „System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens“ von Johann Friedrich Wilhelm Otto aufgearbeitet (Berlin 1800).

Damit sind wir bei den ersten Monographien über das Meer selbst: Der 2-bändige „Naturgeschichte des Meeres“ von J. F. W. Otto (Berlin 1792—1794) ging schon 1705 die weniger vollständige, teilweise aber auf eigenen Beobachtungen im Golf von Lyon fußende und großen Einfluß auf die gelehrte Welt ausübende „Histoire physique de la mer“ des Grafen Marsigli (Amsterdam 1725) voran, die in vier Kapiteln die Becken der Meere, die Beschaffenheit und Bewegung des Wassers sowie auch die Vegetation berücksichtigte (vgl. Olson u. Olson 1958). Sehr weitschweifig und in der Argumentation auf Fabricius, Marsigli u. a. zurückgehend sind die 1750 in Frankfurt und Leipzig anonym „von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie“ verfaßten, dann von Otto aber unter dem Namen Popowitsch zitierten „Untersuchungen vom Meere, die auf Veranlassung einer Schrift de Columnnis Herculis, welche der hochberühmte Professor in Altdorf, Herr Christian Gottlieb Schwarz herausgegeben, nebst anderen zu derselben gehörigen Anmerkungen . . .“ Im zweiten Teil dieses Werkes („Besondere Abhandlung vom Meere“) werden vier Fragenkomplexe untersucht, die im weitesten Sinne mit der Ozeanographie des Mittelmeeres zusammenhängen, so die „dritte Untersuchung, warum der Einfluß des Atlantischen Meeres in das Mittelländische zweymal stärker sein soll, als der Ausfluß des letzteren in das erste“.

In der „Vorerinnerung“ seines „Systems einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens“ als Teil eines „Versuchs einer physischen Erdbeschreibung nach den neuesten Beobachtungen und Entdeckungen“ schreibt Otto 1800:

„Die günstige Aufnahme, welcher mein Abriß einer Naturgeschichte des Meeres zu erhalten das Glück gehabt hat, ist für mich Aufmunterung gewesen, einen anderen Theil der physischen Erdbeschreibung auf gleiche Art zu bearbeiten. Diese ist nun das Wasser, welches auf der trockenen Hälfte der Erdoberfläche auf

mannigfaltige Weise verbreitet ist . . . Da ich aber nöthig fand, dem Meere nochmals eine genaue Aufmerksamkeit zu widmen, so erwuchs daraus eine weitere und umständlichere Ausführung . . .

In der allgemeinen Hydrographie, die ich dem Publikum in diesem Bande übergebe, ist nun all dasjenige zusammengestellt, was auf den flüssigen Theil der Erdkugel Beziehung hat, und lasse ich darin, in einer natürlichen Ordnung, das Meer auf die Seen, Flüsse und Quellen folgen.“

Das Weltmeer wird von Otto nach folgendem Schema behandelt (Otto 1800, S. 6):

- „1. Das Weltmeer überhaupt, nach seiner Größe und dem Verhältnis gegen das feste Land
2. Becken des Meeres, als
  - a) sein Grund und Boden
  - b) seine Ufer
3. Wasser des Meeres
  - a) in Ansehung seiner Beschaffenheit, nemlich des Geschmacks, der Schwere, der Temperatur, der Farbe und des Leuchtens,
  - b) in Hinsicht auf seine Bewegung, nemlich
    - allgemeine: solche die dem Meere überall und an allen Orten zukommen, als: die Wellen, die Westbewegung, Ebbe und Flut,
    - besondere: solche die auf gewisse, theils bestimmte, theils unbestimmte Orte eingeschränkt sind, als: Meeresströme, Meeresstrudel, Wasserhosen
4. Das Weltmeer nach seinen einzelnen Theilen, als:
  - das nördliche Eismeer, das westliche, südliche und östliche Weltmeer und das südliche Eismeer.“

Ottos Naturgeschichte des Meeres und Hydrographie verdienen, obwohl von Ritter in dem angeführten Text nicht erwähnt, als zusammenfassende Kunde vom Meere zum Ende des 18. Jh. somit nähere Beachtung in der „geographischen“ Tradition der Meeresdarstellung, die hier bei Otto schon Anzeichen einer Trennung in allgemeine und speziell-regionale Meeresgeographie erkennen läßt.

Ebenfalls unbeachtet und disziplingeschichtlich höchst aufschlußreich sind in diesem Zusammenhang I. Kants Ansichten über die Natur des Meeres, ohne daß hier nähere Analysen erfolgen können. In der von Johann Jakob Wilhelm Vollmer 1803 herausgegebenen „Physischen Geographie“ Kants findet sich in 16 Abschnitten auf immerhin 592 Seiten eine sehr ausführliche „Allgemeine Beschreibung der Meere“ nach zeitgenössischen Quellen (weitaus weniger detailliert ist die Meeresdarstellung in der Ausgabe von B. Friedrich Rink, Königsberg 1802).

Vollmer folgt hierbei ebenfalls der herkömmlichen und damals üblichen Stoffgliederung. Im ersten Band, zweite Abteilung „Vom Meere“ (S. 124 ff.) unterteilt er:

- I. Vom Boden des Meeres
- II. Mittel, den Boden zu erforschen (Senkblei und Taucherglocke)
- III. Tiefe des Meeres
- IV. Von der Farbe des Meeres
- V. Vom Geschmack des Meerwassers und den Bestandteilen desselben
- VI. Vom Leuchten des Meeres
- VII. Von dem waagerechten (horizontalen) Stand des Meeres
- VIII. Von den Bewegungen des Meeres (Von der Wellenbewegung, von Ebbe und Fluth, von der Strombewegung des Meeres)
- IX. Von einigen Erscheinungen bei dem Meere

Danach folgt eine regionale Betrachtung, beginnend mit dem Nordmeer, dann (in der zweiten Abteilung des I. Bandes): Merkwürdigkeiten des Eismeer, Das Südliche Eismeer, Das Atlantische Meer, Vom Indischen Meere und abschließend: Das Südmeer.

Die experimentell-empirische Richtung ist im deutschsprachigen Raum im 17. und 18. Jh. kaum vertreten: Außer den von deutschen Naturalisten angestellten Tiefentemperaturmessungen (vgl. hierzu den folgenden Abschnitt) sei aber auf das „Experimentum novum, quo aquae marinae dulcedo, die VI. Febr. examinata, describitur“ (Kiel 1697) von Samuel Reyher verwiesen, der allgemein in der Geschichte der Geographischen Wissenschaft erst neuerdings in seiner Bedeutung erkannt wurde (vgl. Wenk 1966).

Angeregt durch das Studium der Meeresdarstellung bei Varenius und Kircher sowie Riccioli wollte Reyher offenbar experimentell nachprüfend eine eigene Erfahrung machen und maß unter dem salzfreien Eis der zugefrorenen Kieler Förde und dem daruntergeschichteten Brackwasser in der Tiefe von 5 Fuß durch Wiegen der Salzrückstände nach Verdampfung (umgerechnet) etwa 18 Promille Salzgehalt (4 Pfund Seewasser ergaben eine Unze und 1,5 Skrupel Salz). Dieses scheint eines der ersten quantitativen Experimente zur chemischen Bestimmung des Seewassers gewesen zu sein. Obwohl die Frage nach Herkunft, Zusammensetzung und Verteilung des Salzes im Meer seit dem Altertum immer wieder Anlaß zu erklärenden Spekulationen bot, reichten die Analysetechniken des 17. Jh. noch zu keiner befriedigenden Kenntnis. R. Boyle und E. Halley hatten sich zwar ausführlicher mit Salzgehalt und Verdunstung befaßt, erste konkrete Ergebnisse kamen aber erst 1761 von Stephan Hales, der einen ähnlichen Versuch wie Reyher machte, und dann 1772 von Lavoisier, der die Bestandteile des Meersalzes definierte (Vgl. Otto 1800, S. 383—411).

Es gab auch in Deutschland, wenn auch bisher nie in diesem Zusammenhang beachtet, die praktisch-empirische Erfahrungen verarbeitende Meeresliteratur von Seefahrern, die vieles, ja sogar vielfach mehr über die Natur des Meeres beibrachte als die gelehrten Werke. Im Zusammenhang mit dem historischen, von den deutschen Seestädten getragenen Walfang in das nördliche Eismeer im 17. u. 18. Jh. (vgl. hierzu Lindemann 1869 und Oesau 1937/55) sei hier nur verwiesen auf Christian Bulles „Eines Seefahrenden Journal oder Tag-Register“ (Bremen

1668), „Commandeurs Jacob Janssens Merckwürdige Reise ...“ (Hamburg 1770) oder „Friederich Martens von Hamburg Spitzbergische oder Grönländische Reise Beschreibung getan im Jahre 1671 ...“ (Hamburg 1675). Zu dieser Gattung gehören ferner die autobiographischen „Lebenserinnerungen eines Alten Seemanns ...“ (Altona 1835) des Führer Walfängers Jens Jacob Eschels. Viele Verbindungen verlaufen auch hier nach Holland. Gewiß wurden in den bekannten nordfriesischen Navigationsschulen in den winterlichen Kursen neben Mathematik und Nautik auch meereskundliche Elementarfakten vermittelt, die den angehenden Steuerleuten nützlich sein konnten.

## 6. Erste Tiefentemperaturmessungen und Hypothesen ozeanischer Tiefenzirkulation

Ein wissenschaftsgeschichtlich hochinteressantes Kapitel ist die langsame Entwicklung der Vorstellungen von den Temperaturen in den Tiefen der Meere und deren Erklärung, da gerade auch hier die Abhängigkeit von den eingesetzten Instrumenten vorliegt. Über den Umweg der Tiefentemperaturen wurden Spekulationen über die gesamt-ozeanischen Zirkulationsprozesse angestellt, deren ideengeschichtliche Relevanz in Zusammenhang mit A. v. Humboldt besonders von A. Defant auf dem Geographentag 1959 („Die meereskundlichen Erkenntnisse A. v. Humboldts im Lichte der modernen Ozeanographie“) sowie G. Wüst aufgezeigt sind („A. v. Humboldts Stellung in der Geschichte der Ozeanographie“ — 1959, mit Zitaten aller wesentlichen ozeanographischen Aussagen Humboldts), ferner auf dem Kongreß in Monaco 1966: „History of Investigation of the Longitudinal Circulation 1800—1922“. In diesen disziplingeschichtlich bedeutsamen Beiträgen wird vielleicht Humboldts Bedeutung anläßlich des Jubiläumsjahres zu sehr herausgekehrt, und selbst aus Humboldts Anmerkungen in den betreffenden „Kosmos“-Passagen wird nur unvollkommen deutlich, wie weit man eigentlich damals gedanklich vor ihm schon war. Allerdings werden sowohl im „Kosmos“ als auch in den erwähnten Abhandlungen die Leistungen des baltendeutschen Physikers Emil Lenz gewürdigt, der 1823—26 die russische Weltumseglung unter Kotzebue wissenschaftlich begleitete. Humboldt benutzte dessen sorgfältige Temperaturprofile neben seinen eigenen. Sie gingen bis 1980 m bzw. sogar 3740 m. Humboldt bezog sich auf eine Notiz hierüber in Poggendorffs Annalen von 1830, während Lenz selbst erst 1847 in dem Bulletin der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg einen „Bericht über die ozeanischen Temperaturen in verschiedenen Tiefen“ gab. Auch Lenz' Salzgehaltsmessungen fanden im „Kosmos“ Verwertung. („Das Maximum des Salzgehalts fand Lenz auf seiner Reise um die Erde im Stillen Meer in 22° nördlicher und 17° südlicher Breite.“)

Die wissenschaftlich-empirische Arbeit der frühen Naturalisten wurde besonders in bezug zur Tiefsee durch das anfangs primitive meßtechnische Instrumentarium behindert, wie W. Matthäus in seinem Beitrag zum Monaco-Kongreß 1968 „The Historical Development of Methods and Instruments for the Determination of Depth-Temperatures in the Sea in situ“ herausgestellt hat. In jener Zeit wurden

die ersten brauchbaren Thermometer entwickelt (Ferdinand II von Toscana um 1654, Huygens 1665, Fahrenheit 1714, Celsius 1742).

Soweit bisher bekannt, war Graf Marsigli (Histoire physique de la mer, Amsterdam 1725) der erste, der die vertikale Temperaturverteilung im Meer systematisch bearbeitete. Er registrierte vom Dezember 1706 bis Juni 1707 im Golf von Lion vor Cassis Temperaturreihen bis 195 m Tiefe, ohne daß sich diese Messungen mit heutigen Scalen definieren lassen. Anfangs maß man die Tiefentemperaturen in emporgeholtten Wasserproben an der Oberfläche, also an Bord des Schiffes, so bei den ersten brauchbaren Messungen unter Kapitän Ellis 1749 in Tiefen von 1189 und 1628 m Tiefe bei den Kanaren. Er benutzte hierbei von S. Hales 1747 entwickelte, aber thermisch schlecht isolierte Wasserflaschen. Über diese ersten beiden Versuche sowie die folgenden berichtet ausführlicher der erwähnte Hydrologe J. F. W. Otto in seinem Kapitel „Temperatur des Meerwassers“ (1800, S. 419—461). „Schätzbare hydrographische Nachrichten verdankt die Wissenschaft dem alten Forster“, heißt es ebendort auf S. 2 der Einleitung. Hiermit sind wir bei den ersten wesentlichen deutschen Beiträgen zu diesem Problem, die einige nähere Ausführungen erfordern.

Johann Reinhold Forsters (1729—1798) vielzitierten Tiefseemessungen auf Cooks zweiter Reise (1772—75), auf der wie bei Ellis ein Behälter, aber nun mit einem Fahrenheit-Thermometer, bis zu Tiefen von 183 m herabgelassen wurde, waren somit nicht nur nicht die ersten dieser Art, sondern auch sonst auf den ersten Blick wenig bedeutend. Zudem wird neuerdings aufgrund gesicherter englischer Unterlagen behauptet, daß es gar nicht die Forsters persönlich waren, die die Messungen durchführten, sondern die Cook beigeordneten Astronomen William Wales und William Bayly, die hierfür vom Board of Longitude einen besonderen Auftrag hatten. Margaret Deacon hat diese Ansicht auf dem erwähnten Monaco-Kongreß 1966 in einer Diskussionsbemerkung mit dem wissenschaftlichen Reisetagebuch und einem nach Rückkehr der Expedition von Wales gegen Forster gerichteten Pamphlet belegt. Ramakers hat 1977 in seinem Lebensbild Georg Forsters nochmals auf die näheren Umstände der Teilnahme der Forsters an Cooks Expedition und die unerfreulichen Folgen der nichtautorisierten Erstveröffentlichung des Reiseberichts verwiesen. Im Prinzip erscheint es aber unerheblich, wer tatsächlich an Bord die Messungen durchgeführt hat, hier interessiert nur die bewertende Darstellung der Ergebnisse. Hierzu soll J. R. Forster selbst aus seinen „Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie auf seiner Reise um die Welt gesammelt“ von 1783 (deutsche Erstausgabe, besorgt von seinem Sohn Georg) zu Wort kommen. Er schrieb (S. 50 ff.) im III., dem Weltmeer gewidmeten, im übrigen enttäuschend kurz ausfallenden Kapitel (S. 44—59) zur „Wärme oder Temperatur des Weltmeeres“ folgendes:

„Um den Grad der Wärme des Meeres in einiger Tiefe zu erforschen, bediente ich mich (Sperrung Verf.) mich eines Fahrenheit'schen Thermometers, von Ramsden's Arbeit, mit Abteilungen auf Elfenbein. Es ward jedemat in einem blechernen Cylinder gesteckt, der an jedem Ende mit einer Klappe versehen war, welche während der Verfertigung des Instruments das Wasser durchließ, im Heraufziehen aber sich schloß. Das Resultat lehret folgende Tabelle“:

Tabelle 1 Forsters Tiefentemperaturmessungen

| Datum             | Geogr. Breite | Grade des Fahrenheit'schen Thermometers |                   |                  | Tiefe in Klafter | Zeit                                      |   |
|-------------------|---------------|---|-------------------|------------------|------------------|---|---|
|                   |               | in der Luft                             | an der Oberfläche | in der Tiefe     |                  | wie lange das Thermometer unten geblieben | die bey dem Aufziehen verloren gegangen |
| 5. September 1772 | 0°52'N        | 75 $\frac{1}{2}$                        | 74                | 66               | 85               | 30'                                       | 27 $\frac{1}{2}$ '                      |
| 27. September     | 24°44'S       | 72 $\frac{1}{2}$                        | 70                | 68               | 80               | 15'                                       | 7'                                      |
| 12. October       | 34°48'S       | 60                                      | 59                | 58               | 100              | 20'                                       | 6'                                      |
| 15. December      | 55°00'S       | 30 $\frac{1}{2}$                        | 30                | 34               | 100              | 17'                                       | 5 $\frac{1}{2}$ '                       |
| 23. December      | 55°26'S       | 33                                      | 32                | 34 $\frac{1}{2}$ | 100              | 16'                                       | 6 $\frac{1}{2}$ '                       |
| 13. Januar 1773   | 64°00'S       | 37                                      | 33 $\frac{1}{2}$  | 32               | 100              | 20'                                       | 7'                                      |

nach Forster 1783, S. 51

Die Tabelle führt für 1772 fünf Messungen, für den 13. Januar 1773 eine weitere mit geographischer Breitenangabe an. Die erste erfolgte am 5. September 1772 auf dem Äquator. Die Tiefen werden von 85—100 Klafter angegeben, ferner als experimentelle Rahmenbedingungen die Zeit des Verbleibens des Instruments an der angegebenen Tiefe (15—30 Min.), sowie die Luft- und Wasseroberflächentemperaturen. Die Tiefentemperaturen ergaben 66°F auf dem Äquator und nur 32°F auf 64° Süd. Interessant und bezeichnend sind nun neben der systematisch angelegten Meßreihe als „erster ozeanischer Großversuch“ und der wissenschaftlich einwandfreien — jedenfalls für damalige Zeit — Versuchsanordnung sowie der Gestaltung der Tabelle selbst die Schlußfolgerungen, die aus dem Meßergebnis gezogen werden, das die Tiefentemperatur in etwa gleicher Tiefe mit zunehmender Breite verfolgt. Ohne die nicht bewußte Zuverlässigkeit der Daten kritisch zu würdigen, werden hierbei spekulativ von einem Experiment großräumige Zusammenhänge extrapoliert und eine Erklärung versucht:

„Nach diesen Angaben“, so fährt Forster fort, „müßte man schließen, daß die See unter der Linie oder zwischen den Wendekreisen in der Tiefe kühler als an der Oberfläche (ist), in höheren Breiten aber abwechselnd bald wärmer, bald kälter, bald von gleicher Temperatur ist. Eine kurz vorhergegangene Abwechslung in der Temperatur der Luft oder eine verschiedene Richtung und Heftigkeit des Windes kann dergleichen Verschiedenheiten vielleicht bewirken. Wenigstens verdient es angemerkt zu werden, daß unsere Versuche bey windstillem oder ähnlichen Wetter angestellt wurden, welches in einem Boot nicht wohl anders möglich war. Auch hat das Eis wahrscheinlich keinen geringen Einfluß auf die verschiedene Temperatur der See, in großen Breiten“ (S. 52).

Vielleicht kann man die Forsterschen Messungen, wie hoch deren Anteil an Vorbereitung und Durchführung auch war, als Markstein und eigentlichen Beginn der mehr praktisch orientierten angelsächsischen und mehr systematisierenden deutschen Meereskunde sehen. Der Gedanke eines „hydrographischen Profils“ taucht in der Tabelle erstmals auf und fand dann 100 Jahre später auf den noch groben „Gazelle“-Profilen und später in den berühmten Sektionen der „Meteor“ ihre verfeinerte Fortsetzung. Bekanntlich hat sich Humboldt aufgrund eigener Mes-

sungen und der Prüfung aller anderen verfügbaren Angaben weitaus differenzierter mit den Tiefentemperaturen auseinandergesetzt und auf die äquatorwärts vordringende Tiefenströmung aus polaren Breiten hingewiesen, die die moderne Ozeanographie modifiziert im wesentlichen bestätigen konnte (hierzu ausführlich Wüst 1959 und 1968).

Forster behandelte das Weltmeer als Teil der Hydrosphäre entsprechend der damals üblichen und auch bei Otto erkennbaren Systematik in den Abschnitten: Tiefe, Farbe, Salzgehalt, Wärme und Temperatur, Phosphorisches Leuchten, Über das Daseyn eines südlichen festen Landes sowie Eis und dessen Entstehung.

1757 gelang es Lord Charles Cavendish, ein noch sehr einfaches Minimumthermometer zu entwickeln, das Irving auf der Phippschen Expedition nach Spitzbergen 1773 ohne viel Erfolg einzusetzen versuchte. Mit einem Alkoholthermometer versuchte sich auch F. d. Saussure (1790) in Tiefenmessungen bis 288 m vor Genua und 585 m vor Nizza. Mit einem isolierten Quecksilbergerät arbeitete dann F. Peron — er wird ebenfalls in dem Ritterschen Text erwähnt — von 1800—1804 bis zu Tiefen von 390 m. In situ-Temperaturmessungen wurden dann durch das von James Six 1782 entwickelte Maximum-Minimum-Thermometer erleichtert. Weiter verbesserte Instrumente dieser Art benutzte dann Horner bis 366 m Tiefe 1803—1806 auf der Weltumseglung unter Krusenstern und Scoresby auf seinen Reisen in arktische Gewässer. Noch auf der „Challenger“-Expedition (1872—76) und „Gazelle“-Fahrt (1874—76) mußte man ohne das von Negretti und Zambra 1874 entwickelte, noch heute als ozeanographisches Standardinstrument geltende Tiefseeumkippthermometer auskommen. Dennoch erstaunen die bereits vorher erzielten Meßergebnisse um so mehr: Ellis maß 7—8° C in 1600 m Tiefe (1749) und 1837 wurden auf der Fahrt der „Venus“ im tropischen Pazifik bei 3741 m Tiefe 1,7° C ermittelt, ein erstaunlich zutreffender Wert.

Die gedankliche Entwicklung der durch diese Tiefentemperaturmessungen belegten ozeanischen Gesamtzirkulation als eines der Hauptprobleme der physikalischen Ozeanographie geht aber bereits in die Vorphase ohne Thermometer zurück und schließt an die Kreislauf-Vorstellung an, die etwa schon in Fourniers Hydrographie von 1643 als Modell für Atmosphäre und Ozean mit Subsystemen des Wasserkreislaufs erkennbar ist, die sich gegenseitig bedingen. Die heutigen Forschungsfragen gehen somit in der Problematik der Kopplungseffekte an der Interaktionsfläche Ozean-Atmosphäre gedanklich über diese Ansätze auf die Aristotelische Meteorologie zurück, die den Wasserkreislauf herausstellte. Den polaren Ursprung des ozeanischen Tiefenwassers erkannten nach Wüst 1968 aber erst Otto 1800 und Humboldt 1812 (vgl. hierzu auch Krümmel 1911, S. 489 ff.), während ein geschlossenes Zirkulationsmodell erstmals bei Lenz 1847 entwickelt wird (vgl. hierzu Abb. 1 in Wüst 1968, S. 112). Das Lenzsche Modell hat dann sehr stark über Maury (1856), Ferrell (1856) u. a. bis zum Ende des „19. Jh. gewirkt und wurde durch differenziertere Aussagen nach den „Challenger“- und „Gazelle“-Fahrten ersetzt. In jüngster Zeit ist E. Lenz' ideengeschichtliche Bedeutung von M. Deacon erneut herausgestellt worden (Deacon 1971 und 1977, hier S. 58—61: „On the Temperatures and Saltiness of the Waters of the Ocean at different Depth“, 1832).

Der entsprechende Text in Humboldts „Kosmos“ (I, S. 322) sei hier abschließend zitiert:

„Da süßes und salziges Wasser nicht bei derselben Temperatur das Maximum ihrer Dichtigkeit erreichen und der Salzgehalt des Meeres den Thermometergrad der größten Dichtigkeit herabzieht, so hat man in den Reisen von Kotzebue und Dupetit-Thouars aus den pelagischen Abgründen Wasser schöpfen können, welche die niedrige Temperatur von 2,8° und 2,5° hatten. Diese eisige Temperatur des Meerwassers herrscht auch in der Tiefe der Tropenmeere, und ihre Existenz hat zuerst auf die Kenntniss der unteren Polarströme geleitet, die von den beiden Polen gegen den Äquator gerichtet sind. Ohne diese unterseeische Zuströmung würden die Tropenmeere in jenen Abgründen nur diejenige Temperatur haben können, welche dem Maximum der Kälte gleich ist, die örtlich die herabsinkenden Wassertheilchen an der wärmestrahrenden und durch Luftcontact erkälteten Oberfläche im Tropenklima erlangen . . .“

Mit diesen wissenschaftshistorischen Notizen ist der Beitrag der zahlreichen, wissenschaftlich begleiteten „Erdumseglungen“ im 18. und 19. Jh. zur Kunde von der Natur und Dynamik des Meeres nur unvollkommen umrissen. Insgesamt ist ihre Wirkung als literarische Gattung auf die Fortschritte naturwissenschaftlichen Denkens allgemein (Botanik, Zoologie, Völkerkunde, Geologie u. a.) noch nicht zu übersehen, aber nach Abschluß der großen Entdeckungsfahrten könnte man vielleicht von einer „Zweiten, wissenschaftlichen Entdeckung der Erde“ sprechen. Boguslawski führt für die Zeit von 1772 bis zur eingangs gewürdigten „Gazelle“-Fahrt tabellarisch 21 „Erdumseglungen“ als wissenschaftlich orientierte Meeresexpeditionen auf (ausführlicher bei Bruns 1958, S. 29—50), wobei wir aber Namen wie Darwin („Eagle“-Fahrt 1831) oder die dänische „Galathea“-Fahrt vermissen, an der der Kieler Zoologe M. Behn teilnahm. Erst mit der „Challenger“-Fahrt unter C. W. Thomson und J. Murray wurde mit einem großen Wissenschaftlerstab, ausreichender Geräte- und Laborausstattung an Bord sowie einem klar auf Tiefseeforschung abgestimmten Arbeitsprogramm die neue moderne Periode weltweiter ozeanographischer Forschung eingeleitet. — Unter den wissenschaftlich-naturkundlichen Begleitern der Erdumseglungen fand sich eine große Zahl deutscher Gelehrter auch auf ausländischen Schiffen. Hierin liegt wohl ein weiterer spezieller deutscher Beitrag zur frühen Kenntniss des Meeres, wenn dieser Komplex auch nur einen geringen Teil der gesamten Beobachtungen ausmachte. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht:

Tabelle 2 Wichtige Erdumseglungen mit deutscher wissenschaftlicher Begleitung

| Jahr    | Schiff          | Kapitän               | Begleiter              |
|---------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| 1772—75 | Resolution      | J. Cook               | Forster                |
| 1803—06 | Neva            | v. Krusenstren        | Horner, O. v. Kotzebue |
| 1815—18 | Rurik           | Kotzebue              | A. v. Chamisso         |
| 1823—26 | Predpriatje     | Kotzebue              | Lenz, Eschholz         |
| 1830—32 | Princess Louise | Wendt                 | Meyen                  |
| 1845    | Galathea        | Bille                 | Behn                   |
| 1857—60 | Novara          | v. Wüllersdorf-Urbair | Scherzer u. a.         |
| 1874—76 | Gazelle         | v. v. Scleinitz       | Börger, Studer         |

(zusammengestellt nach Boguslawski 1884, Anhang)

## 7. Heinrich Berghaus' Bedeutung für die Physiographie des Meeres

Um die Mitte des 19. Jh. verdichtete sich besonders in den Jahren von 1840—60 das deutsche Interesse an Fragen der Geographie des Meeres. Bemerkenswert erscheint, daß hierbei Alexander von Humboldt mehr indirekt als durch eigene Buchveröffentlichungen seine breiten meeresgeographischen Vorstellungen in die ideengeschichtliche Weiterentwicklung einbrachte. Dieses ist wiederum besonders auf die „Vermittlung“ durch die etwas schillernde Persönlichkeit Heinrich Berghaus' (1797—1884) zurückzuführen, mit der sich besonders Engelmann geographiegeschichtlich befaßt hat. Er zeigte u. a. in seinem ausgezeichneten Aufsatz über „Alexander von Humboldts Abhandlung über die Meeresströmungen“ (1969), daß Humboldt sein immer wieder überarbeitetes Manuskript über die Meeresströmungen 1826 Berghaus für die Entwürfe der Weltmeerkarten zum schließlich nicht bei Cotta, sondern bei Perthes erschienenen Atlas zum „Kosmos“ („Physikalischer Atlas“, 1845, 1848, 1. Lief. 1838) in der „ihm eigenen Unbekümmertheit“ (so Engelmann 1969, S. 109) überlassen hatte. Berghaus hat dieses Wohlwollen dann bekanntlich durch wörtliche Wiedergabe sehr ausgedehnter Passagen Humboldts in seinen „Grundzügen der physikalischen Erdbeschreibung“ (1837—38) mißbraucht, so daß Humboldt 1853 enttäuscht an seinen Verleger Cotta schrieb: „Ich kann meine jahrelangen Arbeiten über Meeresströmungen nicht veröffentlichen, sie sind es schon; ich hatte sie Berghaus zur Benutzung bei seiner physikalischen Geographie mitgeteilt; er hat sie wörtlich abgedruckt“ (zit. nach Engelmann 1969, S. 109). War dieses für Humboldt gewiß eine tragische Erfahrung, so wirkte sein geistiges Eigentum fortan doch sehr weit. Maury bezieht sich auf Berghaus und Humboldt in seiner „Physical Geography of the Sea“ (1855) ebenso wie A. F. P. Nowak in seinem ideengeschichtlich hochinteressanten, noch die Theorie des „tellurischen Hohlraumes“ vertretenden Buch „Der Ocean oder Prüfung der bisherigen Ansichten über das Niveau, die Farbe, das Leuchten, den Salzgehalt, die Temperatur, die Strömungen, die Ebbe und Fluth und die sonstigen Bewegungen des Meeres nebst Erklärung eben dieser Phänomene vom Standpunkte eines neuen gemeinschaftlichen Prinzips“ (Leipzig 1852). Hier finden sich seitenweise Übernahmen von Berghaus bzw. Humboldts Gedanken, denen eine etwas exzentrische und altertümliche Argumentation entgegengestellt wird — ein Werk, daß den Umbruch im meereskundlichen Denken des 19. Jh. besonders deutlich herausstellt, wenn es bislang auch nie beachtet wurde.

Berghaus war aber darüber hinaus sehr durch seine Kontakte nach Holland mit dem Meeresraum verbunden, und eigenständige Beiträge waren sein „Allgemeiner Seeatlas“ (1832), der „Prussian Maritime Atlas“ (1838—47) und besonders die hier interessierenden „Sechs Reisen um die Welt der Kgl. Preussischen Seehandlungsschiffe Mentor und Prinzess Louise innerhalb der Jahre 1822—1842, Auszug aus den Schiffs-Journalen in Bezug auf Physik und Hydrographie“ (Breslau 1842). Diese „Sammlung physikalischer und hydrographischer Beobachtungen“ ist der einzige und frühe Vorläufer in der späteren Tradition der Seewarte in Deutschland, die in Europa erstmals schon in England in R. Hakluyts 1580—1600 zu Segelanweisungen ausgewerteten Schiffsjournal-Sammlungen

auftaucht und dann besonders in den USA von Maury's „Sailing Directions“ weiterentwickelt wurde. Berghaus' Sammlung gibt eine Fülle von registrierten Oberflächenbeobachtungen wieder. Ideengeschichtlich ist seine sechsseitige Einleitung für die praxisorientierte, seefahrtsbezogene Entwicklung der Meereskunde in Deutschland ein hervorragendes Dokument. Der folgende Textauszug möge den geistesgeschichtlichen Hintergrund etwas näher beleuchten:

“Wenn die Preussischen Schiffahrten auf diese Weise die Beförderung der Wissenschaften nicht ausser Acht gelassen haben, so bietet sich doch ein anderer Gesichtspunkt, von dem aus sie für dieselben wirksam gewesen sind.

Die grossen wissenschaftlichen See-Expeditionen, welche seit den Zeiten der Byron, Wall., Cartet, Cook, und ihrer Nachfolger im 18ten Jahrhundert, hauptsächlich in der Absicht ausgerüstet wurden, in den weiten Räumen des Stillen Oceans neue Länder zu suchen, haben gegenwärtig, wo die Hoffnung auf Entdeckung bisher unbekannter Inseln durch die Kreuz- und Querfahrten jener Männer grösstentheils und fast ganz verschwunden ist, nach einem andern Ziele zu streben; — und es kommt jetzt, wo die astronomischen Methoden und die instrumentalen Hilfsmittel, insbesondere die zeithaltenden Maschinen, so sehr vervollkommen sind, darauf an, die Lage der Inseln, Küsten, Häfen etc. genauer zu bestimmen, als es von den Entdeckern möglich war, die Gefahren zu ermitteln, welche der Schiffahrt hinderlich sein können, und unter mehreren andern Zweigen der Physik das meteoro- und hydrologische Verhalten näher kennen zu lernen, welches die einzelnen Theile des Oceans charakterisirt; denn von der genauen Kenntniss dieser Verhältnisse hangt mehr oder minder das Gelingen überseeischer Handels-Unternehmungen ab. Nicht gleichgültig ist es z. B. dem Absender einer Schiffsladung, vorher zu bestimmen, in wie viel Tagen, Wochen, Monaten seine Sendung an ihrem Bestimmungsorte anlange; nicht gleichgültig ist es dem Führer des Schiffs zu wissen, — so lange die Dampfkraft nicht allgemeine Anwendung gefunden hat, — wo und wie lange er mit günstigem Winde segeln könne, wo er Winde finden werde, die seinen Lauf hemmen, welche Richtung die Meeresströme nehmen, die nächst den Luftströmen dasjenige Mittel sind, durch welche das Fahrzeug in Bewegung gesetzt wird.

Während dieses die praktische Seite der Kenntniss ist, bietet sich gleichsam auch eine theoretische dar, welche die Physik der Erde im Allgemeinen betrifft. Trotz der grossen Fortschritte, welche die Meteorologie und Hydrologie in unsern Tagen gemacht haben, würde es das Wesen dieser Zweige der Natur-Wissenschaften verkennen heissen, wollte man behaupten, das Feld der Untersuchung sei geschlossen. Nicht genug können die Erfahrungen vermehrt werden, nicht eifrig genug kann der gebildete Seemann sein, beizutragen zu den Beobachtungen seiner Vorgänger auf gleicher Bahn, um einzudringen in die Geheimnisse der Natur, die, was Luft und Wasser betrifft, wir so zu sagen, erst in ihrem Vorhofe betreten haben.

Aber nicht blos der Seefahrer, welcher eigends zu Forschungen dieser Art, ausgerüstet mit den reichsten Mitteln, die der gegenwärtige Zustand der Natur-Wissenschaften gestattet, den vaterländischen Hafen verlässt, also nicht allein jene kostspieligen Expeditionen, welche im 19ten Jahrhundert von den grossen seefahrenden Nationen Eüropa's, mit einer nicht genug anzuerkennenden Liberalität in Gewährung grossartiger Mittel, ausgerüstet wurden, auch der einfache Kauffahrer, auch der bescheidene Whaler (Wallfischfänger) sind im Stande, den Vorrath unserer Kenntnisse vom Erdball und seiner elastisch-flüssigen Hülle zu vermehren.

Dass diesem immer so gewesen ist, davon gibt die Geschichte der geographischen Wissenschaften die zahlreichsten Zeugnisse; es darf nur an die Arbeiten erinnert werden, auf welche im 18ten Jahrhundert die Dalrymple, die d'Après de Manneville, im 19ten die Horsburgh, die Renel, die Krusenstern, die Purdy, ihre kostbaren Sammlungen gründeten, die für hydrographische Kenntnisse unerschöpfliche Fundgruben bilden; es bedarf nur des Anführens der Namen Weddell, Biscoe, Balleny, und vor allen Scoresby, um darzuthun, was der nur für Handelszwecke in See gehende Schiffer zu leisten vermag, wenn er nicht blos mit den speciellen Kenntnissen seines schwierigen und gefahrvollen Berufs, sondern auch mit allgemeiner Bildung ausgerüstet, insbesondere aber mit den Wegen vertraut ist, welche zur Belauschung der Natur geleiten.“

## 8. Frühe maritimgeographische Beziehungen zu den USA

Matthew Fontaine Maurys „Physical Geography of the Sea and its Meteorology“ von 1855 wird immer wieder mit nur beschränktem Recht als Geburtsstunde der modernen Ozeanographie angegeben. Nach intensiverer Würdigung des geistesgeschichtlichen Hintergrundes und transozeanischer Ideenverpflanzungen aus der Alten Welt in die Neue und zurück wird man aber Leighlys vernichtende Kritik Maurys in der Einleitung zur Neuausgabe 1963 nicht voll teilen können. Man darf Maury wie andere Zeitgenossen nicht aus der heutigen Sicht mit dem jetzigen Wissensstand messen, sie sind gewachsen aus Vorarbeiten, so auch Maury in seiner ganzen Welt- und Natursicht, die sehr stark — auch in den religiösen Konnotationen — von Europa bestimmt sind. Maury hat Humboldt nicht nur sehr verehrt, sondern auch persönlich anlässlich des Besuchs Maurys in Deutschland nach der von ihm angeregten Brüsseler Konferenz 1858 kennengelernt. Humboldt schrieb Böttger, Maurys deutschen Übersetzer (1855, 2. Auflage) einen langen anerkennenden Brief (abgedruckt in der Einleitung Böttgers). In der Fachliteratur wurde Maurys Werk in Deutschland sehr positiv aufgenommen (vgl. Petermanns Mitteilungen 1859, S. 279 und 1861, S. 206) und A. Petermann, der sich als Pflegesohn und Schüler von Berghaus in seinem Organ auch sehr stark für die Förderung der Meereskunde einsetzte (vgl. Register zu *Pet. Mitt.* 1855—65), öffnete ihm sogar seine Zeitschrift für den Artikel „Das Telegraphenplateau des Nordatlantischen Oceans“ (*Pet. Mitt.* 1857, S. 507—8). Die Aufnahme der in ihrer Komplexität und in der umfassenden Ausführlichkeit hier nach Ideengehalt, Quellen und eigener Konzeption nicht auf beschränktem Raum sinnvoll abzuhandelnden Mauryschen Meeresgeographie unter dem Gesichtspunkt ideengeschichtlicher Quellen, Zusammenhänge und Entwicklungen ist die Geschichte der tiefwirkenden Rezeption eines Werkes. Ideengeschichtlich wurden viele Gedanken über Maury nach Europa unbewußt reimportiert. Maury fand hier aber auch bald leidenschaftliche Gegner. Hier wäre u. a. besonders — was den deutschen Sprachraum anbetrifft — auf die Maury in großen Teilen zitierende und widerlegende Abhandlung der k. u. k. Marineoffiziere A. Gareis und A. Becker („Zur Physiographie des Meeres — Ein Versuch“, Triest 1867) einzugehen. Sicher wurde Maurys Bedeutung für die Meereskunde besonders von amerikanischen Disziplinhistorikern und Ozeanographen weit überschätzt, denn sein Einfluß war zu Lebzeiten außerordentlich groß. 1881 erhielt der amerikanische Marineoffizier 8 Jahre nach seinem Tod aber einen gebührenden Platz als Büste über dem Portal der Deutschen Seewarte in Hamburg (zu Maury vgl. ferner Caskie 1928, Wayland 1930, Schumacher 1953, Canfield 1953, Leighly 1963 und 1968).

Oberhaupt scheint der Bereich mariner Forschung ein fruchtbares Feld zu sein, frühe wissenschaftliche Wechselbeziehungen zwischen dem deutschsprachigen Raum und Amerika beispielhaft im 19. Jahrhundert für internationale ideengeschichtliche Aspekte herauszuarbeiten. Einige wesentliche allgemeine Punkte arbeiten in diesem Band Gurgel und Hartshorne heraus. In bezug auf Meeresforschung wären hier zu nennen: Ferdinand Rudolph Hassler, der erste Direktor des 1805 gegründeten US Coast Survey, Arnold Guoyot, ein Schweizer Einwanderer,

derer wie auch Agassiz, und später besonders J. G. Kohl, der 1854—57 im Auftrag seines Freundes Prof. Bache — übrigens als damaliger Superintendent des United States Coast Survey ein Gegner Maurys — in den Archiven der renommierten Institution arbeiten konnte und mit seinen Veröffentlichungen nach seiner Rückkehr 1858 in Kroners Zeitschrift für Erdkunde (1861) und seiner Monographie „Geschichte des Golfstroms und seiner Erforschung“ (Bremen 1867) die wesentlichen ozeanographischen Forschungsaktivitäten in Amerika und deren empirisch erzielte Ergebnisse als eigentlich für den Fortschritt der Wissenschaft wesentlicheren Gegenpol zu Maurys „Physiographie des Meeres“ weiten Fachkreisen in Deutschland bekannt machte. Kohl ist in dieser Hinsicht wohl bislang zu wenig herausgestellt worden.

## 9. Abschlußbetrachtungen

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß die Frage nach dem eigentlichen Begründer der Meereskunde so im Grunde falsch gestellt ist, und Pauschalantworten wie Franklin oder Maury, Forbes, Murray, Humboldt oder Krümmel, V. Hensen, Scoresby, Ehrenberg oder Hooker — viele andere Namen werden in der Literatur außerdem genannt — nicht akzeptiert werden können. Meeresforschung war schon seit sehr früher Zeit ein interdisziplinär (von Naturalisten) betriebenes Arbeitsfeld gemeinsam am Naturphänomen und Forschungsobjekt Ozean interessierter Wissenschaften wie Geographie, Meteorologie, Hydrographie, Geologie, Biologie u. a. Jeder Fachvertreter wird somit aus seiner Sicht andere Antworten in der Disziplingeschichte finden. Ein meeresbiologisch orientierter, hervorragender historischer Abriss ist z. B. „This great wide sea“ (1947, deutsch: Das Meer — der größte Lebensraum, 1966). Häufig finden sich aber auch nationale Egoismen auf diesem Feld, die nur die eigenen Forschungspersönlichkeiten herausstellen. So bleibt es unerfindlich, wie Susan Schlee in ihrem seit 1974 auch deutsch unter dem Titel „Die Erforschung der Weltmeere — Eine Geschichte ozeanographischer Unternehmungen“ über die Disziplingeschichte der Meereskunde arbeiten kann, ohne in dem sonst reichlich ausgebreiteten Material die Namen Humboldt oder Krümmel auch nur beiläufig näher in ihrer wissenschaftsgeschichtlichen Bedeutung zu würdigen (kurzer Verweis auf Krümmel nur S. 172 in Verbindung mit ICES-Gründung 1899).

Von Forsters Tiefseemessungen bis zur „Novara“-Weltfahrt — und hiermit sei die Lebensspanne Carl Ritters nochmals umrissen — laufen viele Fäden über Bekanntschaft oder Briefwechsel immer wieder bei den deutschen Bemühungen zur Vermehrung der Kenntnis vom Meer zu A. v. Humboldt. In maritimer Hinsicht war er bis zu seinem Tode der um Rat gefragte Fachmann, obwohl seit etwa 1850 die vielen neuen meereskundlichen Ergebnisse der Amerikaner und auch Engländer über ihn hinweggerollt sind und nicht mehr zu einer Gesamtschau vereinigt werden konnten. Humboldt wurde durch Georg Forster zum Meer geführt. 18 Jahre nach den beschriebenen Thermometermessungen auf Cooks „Resolution“ unternahmen beide 1790 die Reise über den Niederrhein nach England, und Forster schrieb in einem Brief an seine Frau, welchen Eindruck das

erstmal erblickte und erlebte Meer auf den jungen Humboldt machte: (zitiert nach Engelmann 1969, S. 100—101):

„Unserem Humboldt waren diese Dinge neu, dieser Anblick gewährte ihm unbeschreiblichen Genuß. Er hatte nie die Wogen sich thürmen und brechen, nie am Strande Seegewächse und Seethiere bei Ebbe zurückgelassen gesehen. Er sammelte von jeder Gattung etwas und sitzt nun am Fenster und trocknet seine Schätze . . .“

Aber auch Carl Ritter hatte Einfluß auf die spätere Ozeanographie in Deutschland: Krümmel übernahm in seinem „Handbuch der Ozeanographie“ (Bd. I, 1907, S. 36 f.) bei der Diskussion der verschiedenen Klassifikationsmöglichkeiten zur heute noch nicht befriedigend gelösten regionalen Raumgliederung im Meer unter Punkt 5: „Klassifikation nach Bewegungsformen“ mit Verweis auf Aristoteles und Paulus Merula (1605) voll nach Ritters „Grundzügen der Erd-, Völker- und Staatenkunde“ (Berlin 1837, Bd. I, S. 206) dessen Gedanken und schrieb:

„Wie bereits bemerkt, hat schon Karl Ritter den auffälligsten Gegensatz der großen und offenen Ozeane gegenüber den nebengeordneten Meeresräumen in dem erblickt, was den Wassern ihr Leben gibt, in der Bewegung‘ . . . Von dem Meere gibt Merula geradezu die Definition, es sei die allgemeine Ansammlung der hin und her strömenden Gewässer, also der Gezeitenbewegten. Bei Karl Ritter werden neben den Gezeiten aber auch die eigentlichen Strömungen für die Unterscheidung von zwei großen Kategorien von Meeresgewässern . . .

(Es folgt bei Krümmel ein längeres Ritter-Zitat) . . . Wir werden (aber), wenn wir die Bewegungsformen der Meere als ein klassenbildendes Merkmal untersuchen, an Karl Ritters grundsätzlichen Standpunkt anzuknüpfen haben“, schließt Krümmel, bevor er in spezifisch deutscher Tradition dann seine eigene Systematik aufbaut, die zusammengefaßt folgendermaßen aussieht (ebendort, S. 38—39):

I. Ozeane mit selbständigen Stromsystemen: der Atlantische, Indische und Pazifische.

II. Nebenmeere mit unselbständigem Stromsystem

A. Unselbständig, weil von ozeanischen Strömungen beherrscht (mit weiterer Unterteilung) und

B: Unselbständig, weil durch abströmendes Landwasser beherrscht:

1. Das Arktische Mittelmeer
2. Ostsee
3. die Hudsonbay
4. das Laurentische Rundmeer.

Günther Dietrich hat dann 50 Jahre später nochmals in der alten fruchtbaren und spezifisch deutschen Tradition der geographisch ausgerichteten Meereskunde in einer großen Systemzusammenschau zur vergleichenden Geographie des Weltmeeres das dreidimensionale oberflächennahe Strömungsfeld zur maritimen Raumgliederung herangezogen und damit im Grunde über Ritter und Krümmel vermittelte Ideen in die immer komplexer werdende und sich heute weiter in einzelne Forschungsdisziplinen auflösende moderne Ozeanographie eingebracht. Da-

mit führte die vorliegende disziplingeschichtliche Studie über frühe Ansätze zur physischen Geographie des Meeres zu den gegenwärtigen Forschungsaufgaben der Erd- und Meereskunde.

### Literaturverzeichnis

- Artlmayr, F. Handbuch der Oceanographie und maritimen Meteorologie, verf. i. A. des k. k. Reichskriegsministeriums (Marine-Section) — Wien 1883
- Bache, A. D. Lectures on the Gulf Stream — in: Am. Journ. of Sciences and Arts, 2 Ser., 30, 1860, S. 313 ff.
- Beck, H. Geographie. Europäische Entwicklung in Texten und Erläuterungen — München 1973  
— Carl Ritter. Genius der Geographie. — Berlin 1979
- Berghaus, H. Allgemeine Länder- und Völkerkunde nebst einem Abriß der physischen Erdbeschreibung. — 2 Bd. Stuttgart 1837  
— (Hrsg.) Sammlung physikalischer und hydrographischer Beobachtungen, welche an Bord der königlich-preussischen Seehandlungs-Schiffe auf ihren Reisen um die Erde und Amerika angestellt worden sind. — Breslau 1842  
— Briefwechsel A. v. Humboldts mit Heinrich Berghaus aus den Jahren 1825—1858, 3 Bde, Jena 1869  
— Atlas der Hydrographie — Gotha 1891
- Bigelow, H. P. Oceanography. Its Scope, Problems and Economic Importance — New York 1931
- Bille, St. Bericht über die Reise der Corvette „Galathea“ um die Welt in den Jahren 1845—1846 u. 1847; aus dem Dän. übers. und tlw. bearbeitet von R. v. Rosen — Kopenhagen-Leipzig 1852
- Boguslawski, G. v. Handbuch der Ozeanographie. Bd. I: Räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Ozeane — Stuttgart 1884
- Böhnecke, G., Meyl, A. H. Denkschrift zur Lage der Meeres-Forschung — Wiesbaden 1962
- Braun, G. Die internationale Meeresforschung und ihre Ergebnisse — in: Geogr. Zeitschrift 1907, S. 295—315 und 370—378
- Brosin, H. J. (Hrsg.). Das Meer — Berlin-Leipzig 1969
- Bruhns, K. Alexander v. Humboldt. — 3 Bde. Leipzig 1872
- Bruns, E. Ozeanologie. Bd. I. Einführung in die Ozeanologie — Berlin 1958
- Buchan, A. Report on Oceanic Circulation — in: Report on the Scientific Results of H. M. S. Challenger — Vol. 2, London 1895
- Buckhanov, V. F. Russian Research on the Arctic Ocean — in: Bull. Inst. océanogr. Monaco, No. spécial 2 (Congr. int. Hist. Océan., 1), 1968, S. 269—279
- Bundesministerium für Forschung und Technologie: Gesamtprogramm Meeresforschung und Meerestechnik — 1976—1979 — Bonn 1976
- Bulle, Ch. Eines Seefahrenden Journal oder Tag-Regiſter, Bremen 1668
- Burstyn, H. L. Science and Government in the Nineteenth Century. The Challenger-Expedition and its Report — in: Bull. Inst. Océanogr. Monaco, No. spécial 2 (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 603—613  
— The historian of science and oceanography — in: Bull. Inst. Océanogr. Monaco, No. spéc 2, (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 665—675
- Burton, M et al. Seas, Maps and Men: An Atlas History of Man's Exploration of the Ocean — Garden City / New York 1962
- Caskie, J. A. Life and Letters of Maury — Richmond 1928
- Chamisso, A. V. Werke. Berlin 1835. (Hier: Bd. 3, 1: Reise um die Welt, Theil 1 Tagebuch; Bd. 4, Theil 2: Bemerkungen und Ansichten)
- Chun, C. Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition — Jena 1900
- Coker, R. E. This great wide Sea. An Introduction to Oceanography and Marine Biology — New York / Evanton / London 1947

- *Das Meer — der größte Lebensraum. Eine Einführung in die Meereskunde und Biologie des Meeres.* Hamburg-Berlin 1966
- Committee on Oceanography: *Oceanography 1960—1970*, No. 11: *A History of Oceanography. A brief Account of the Development of Oceanography in the United States.* — Washington, D. C. 1972
- Cowen, R. C. *Frontiers of the Sea: The Story of Oceanographic Exploration* — Garden City / New York 1960
- Darwin, Ch. *The Voyage of the Beagle.* — London 1839; Everyman paperback 1104, London 1959
- *The structure and distribution of coral reefs* — London 1845
- Davis, R. A. *Principles of Oceanography.* — Reading, Mass., Menlo Park, London, Amsterdam, Don Mills, Sydney 1977
- Deacon, E. R. (deutsche Bearb. von G. Dietrich): *Die Meere der Welt, Ihre Eroberung, ihre Geheimnisse.* — Stuttgart 1961
- Deacon, M. *Scientists and the Sea 1850—1900. A Study of Marine Science.* — London 1971
- (= dies.): *Oceanography. Concepts and History.* (Benchmark Papers in Geology/35), London 1977
- Defant, A. *Physical Oceanography* — 2 Bde., Oxford 1961
- *Die meereskundlichen Erkenntnisse Alexander v. Humboldts im Lichte der modernen Ozeanographie.* — in: Dt. Geographentag Berlin 1959, Tag.-Ber. u. wiss. Abh., Wiesbaden 1960, S. 84 bis 94
- Deutsche Seewarte: *Atlas des Atlantischen Ozeans.* — 2. Aufl. Hamburg 1902
- *Segelhandbuch des Atlantischen Ozeans* — 3. Aufl. Hamburg 1910
- Dietrich, G. *Beiträge zu einer vergleichenden Geographie des Weltmeeres* — in: Kieler Meeresforsch. 1956, S. 139—144
- *Ozeanographie. Physische Geographie des Weltmeeres* — (Das geograph. Seminar); Braunschweig 1959, 3. Aufl. 1970
- *Alexander von Humboldts „Physische Weltbeschreibung“ und die moderne Meeresforschung.* — in: Dt. Geogr.-Tag Kiel 1969, Tag.-Ber. u. wiss. Abh., Wiesbaden 1970, S. 105—122
- Dietrich, G., Ulrich, J. *Atlas zur Ozeanographie.* — Mannheim 1968
- Dietrich, G., Meyl, A. H., Schott, F. *Denkschrift II, Deutsche Meeresforschung 1962—1973. Fortschritte, Vorhaben, Aufgaben.* — Wiesbaden 1968
- Dietrich, G. (Hrsg.). *Erforschung des Meeres.* — Frankfurt/M. 1970
- Dietrich, G., Kalle, K., Kraus, W., Siedler, G. *Allgemeine Meereskunde.* — 3. Aufl. Berlin-Stuttgart 1975
- Dove, H. W. *Die neuesten Fortschritte der Hydrographie* — in: Z. f. allg. Erdkd. 1854, S. 118 bis 126
- *Über die Veränderungen der Temperatur des Meerwassers in der jährlichen Periode* — in: Z. f. allg. Erdkde. 1859, S. 1—11
- Ehrenberg, Chr. G. *Über die Sondierungen auf dem Telegraphenplateau* — in: Z. f. allg. Erdkde. 1857, S. 520—522
- Engelmann, G. *Alexander von Humboldts Abhandlung über die Meeresströmungen* — in: *Pet. Mitt.* 1969, S. 100—110
- *Heinrich Berghaus 1797—1884* — in: *Geogr. Taschenb.* 1979/80, S. 62—71
- Eschels, J. J. *Lebensbeschreibung eines alten Seemannes von ihm selbst und zunächst für seine Familie geschrieben.* — Altona 1835
- Fabricius, J. A. *Hydrotheologie, oder Versuch, durch aufmerksame Betrachtung der Eigenschaften, reichen Ausheilung und Bewegung der Wasser die Menschen zur Liebe und Bewunderung ihres göttigsten, weisesten, mächtigsten Schöpfers zu ermuntern.* — Hamburg 1734
- Fedosejev, I. A. *The advance of knowledge of the quantity of Water in the World Ocean.* — In: *Bull. Inst. ocean. Monaco*, no. spec. 2 (Congr. int. Hist. Ocean., 1) 1968, S. 99—107
- Ferrel, W. *An Essay on the Winds and Currents of the Ocean.* — In: *Nashville Journ. Med. and Surgery*, 12, 1856
- Flemming, N. G. (Hrsg. dtsch. Bearb. J. Meincke): *Das Meer. Enzyklopädie der Meeresforschung und Meeresnutzung.* — Freiburg, Basel, Wien 1971

- Forster, J. R. Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie auf seiner Reise um die Welt, gesammelt, übersetzt und mit Anmerkungen versehen von dessen Sohn und Reisegefährten G. Forster. — Berlin 1783
- Freeden, W. v. Der materielle Nutzen der Seewarten. — In: *Pet. Mitt.* 1969, S. 389—390
- Gareis, A., Becker, A. Zur Physiographie des Meeres. — Triest 1867
- Gerwill, R. Neuland Ozean. Die wissenschaftliche Erforschung und technische Nutzung der Weltmeere. — München 1964
- Gierloff-Emden, H. G. Geographie des Meeres. Ozeane und Küsten. 2 Bde. Berlin / New York 1980 (Lehrbuch d. Allg. Geographie 5)
- Gone, P. H. The Ocean. — London 1849
- Gordon, D. L. (Hrsg.). Man and the Sea. Classical Accounts of marine exploration. — Garden City / New York 1970
- Guherlet, M. L. Explorers of the Sea. — New York 1964
- Gumprecht, T. E. Die Treibprodukte der Strömungen im nordatlantischen Ocean. — In: *Z. f. allg. Erdk.* 1854, S. 409—432
- Hadley, G. An historical account of the trade winds and monsoons observable in the seas between and near the tropics. — In: *Phil. Transact.* XVI, 1686/87, London 1688, S. 153—168
- Halley, E. An estimate of the quantity of vapour raised out of the sea by the warmth of the sun. — In: *philos. Transact.* 16, 1687, S. 366—370
- Hensen, V. Ergebnisse der Plankton-Expedition. — Kiel u. Leipzig 1892 ff.
- Über die Bestimmung des Planktons. — In: *Ber. d. Kommiss. z. wiss. unters. d. dtsh. Meere in Kiel*, 5, 1887
- Herdmann, W. A. Founders of Oceanography and their Work. An Introduction to the Science of the Sea. — London 1923
- Hoppe, B. Influence de la biologie marine sur l'évolution de la pensée écologique. — In: *Bull. Inst. océan. Monaco, no. spec. 2 (Congr. int. Hist. océan., 1) 1968*, S. 407—416
- Humboldt, A. v. Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent. Relations historiques, 1. — Paris 1814
- *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.* 4 Bde., Stuttgart-Tübingen 1845
- Hydrographisches Amt des Reichsmarineamtes (Hrsg.): Die Forschungsreise der S. M. S. „Gazelle“. — 5 Bde., Berlin 1888—1890
- Die Forschungsreise S. M. S. Planet. — 5 Bde. Berlin 1909
- Idyll, C. P. Exploring the Ocean World. — New York 1969
- Irminger. Über Meeresströmungen im atlantischen Ozean. — In: *Z. f. allg. Erdkde.* 1853, S. 478 bis 490
- Über Meeresströmungen. — In: *Z. f. allg. Erdkde.* 1854, S. 169—191
- Janson, O. Meeresforschung und Meeresleben. — Leipzig 1907
- Kant, I. Physische Geographie. Hrsg. v. J. J. W. Vollmer. — Mainz/Hamburg 1803
- Kayser, J. Physik des Meeres. — Paderborn 1873
- Kircher, A. Mundus subterraneus. — Amsterdam 1678
- Kirchhoff, A. Das Meer im Leben der Völker. — In: *Geogr. Zeitschr.* 1901, S. 241—250
- Kohl, J. G. Ältere Geschichte der Atlantischen Strömungen und namentlich des Golfstroms bis auf Benjamin Franklin. — In: *Z. f. allg. Erdkde.* 1861, S. 305—341 und 385—446
- Geschichte des Golfstroms und seiner Erforschung von den ältesten Zeiten bis auf den großen amerikanischen Bürgerkrieg. Eine Monographie zur Geschichte der Ozeane und der Entdeckungen. — Bremen 1868
- Geschichte der Forschungen über den Golfstrom in neuerer Zeit. In: *Z. f. Allg. Erdkunde* Berlin, N. F. 19, 1865, S. 237—276
- Krug, M. Die Kartographie der Meeresströmungen in ihrer Beziehung zur Entwicklung der Meereskunde. — Bremen 1901
- Kortum, G., Paffen, K. H. Das Geographische Institut und die Meeres- und Küstenforschung. — In: *Festschrift: 100 Jahre Lehrstuhl und Institut für Geographie an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel, Kieler Geogr. Schriften* 50, 1979, S. 71—131

- Kortum, G. Meeresgeographie in Forschung und Unterricht. — In: Geogr. Rundschau 1979, S. 482—491
- Krümmel, O. Die äquatorialen Meeresströmungen des Atlantischen Ozeans. — Leipzig 1877
- Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. — Leipzig 1879
- Der Ozean. Eine Einführung in die allgemeine Meereskunde. — Leipzig, Berlin 1886
- Ausgewählte Stücke aus den Klassikern der Geographie für den Gebrauch an Hochschulen. — 3 Bde., Kiel-Leipzig 1904
- Handbuch der Ozeanographie. 2 Bde. — Stuttgart 1907—1911
- Krusenstern, X. J. v. Beiträge zur Hydrographie der größeren Ozeane als Erläuterung zu einer Karte des gesamten Erdkreises in Mercator-Projektion. — Leipzig 1819
- Leighly, J. (Hrsg.). Matthew Fontaine Maury: The Physical Geography of the Sea and its Meteorology. — Cambridge, Mass. 1963, Introduction, S. IX—XXX
- M. F. Maury in his Time. In: Bull. Inst. océan. Monaco, no. spéc. 2, (Congr. int. hist. Océan., 1) 1968, S. 147—161
- Leizmann, A. Georg und Theresa Forster und die Brüder Humboldt. Urkunden und Umriss. — Bonn 1936
- Lenz, E. v. Physikalische Beobachtungen angestellt auf einer Reise um die Welt unter dem Commando des Capitains Otto von Kotzebue in den Jahren 1823—26. In: Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, ser. 6, Sciences mathématiques, physiques et naturelles, 1, 1831, S. 221—341
- On the Temperature and Saltness of the Waters of the Ocean at different Depths. In: Edinburgh J. Sci., ser. 2, 6, 1832, S. 341—45 (Reprint in M. Deacon, 1978, S. 58—61)
- Bemerkungen über die Temperatur des Weltmeeres in verschiedenen Tiefen. In: Bulletin de la Classe Physico-Mathématique de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg 5, 1847, col. 65—74
- Bericht über die ozeanischen Temperaturen in verschiedenen Tiefen. — In: Bull. Class. hist. phil. Ac. Sc. Petersburg, III, Suppl., 1847, S. 11—12
- Lindenkohl, A. Der Golfstrom. — In: Pet. Mitt. 1859, S. 522—523
- Lindemann, M. Die arktische Fischerei der deutschen Seestädte 1620—1868 in vergleichender Darstellung. — Peterm. Mitt. Erg. H. 26, Gotha 1869
- Martens, F. Friderich Martens von Hamburg Spitzbergische und Grönländische Reise-Beschreibung getan im Jahre 1671, Hamburg 1675
- Maas, O. Die Aufgaben der Tiefseeforschung und die deutschen Tiefseeexpeditionen. — In: Geogr. Zeitschr. 1889, S. 203—210
- Marsigli, L. F. de. Histoire physique de la mer. — Amsterdam 1725
- Matthäus, W. The historical development of methods and instruments for the determination of depth temperatures in the sea in situ. In: Bull. Inst. océan. Monaco, no. spéc. 2, (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 35—47
- Maury, M. F. Explanations and Sailing Directions to accompany the Wind and Current Charts. — Philadelphia 1854
- Die physische Geographie des Meeres. — deutsch bearb. v. C. Böttger, 2. Aufl. 1859, (1. Aufl. Leipzig 1855)
- The Physical Geography of the Sea and its Meteorology. (Hrsg. v. J. Leighly). — Cambridge, Mass. 1963
- Das Telegraphen-Platzan des Nordatlantischen Ozeans nebst Karte. — In: Pet. Mitt. 1857, S. 507—508
- Merriman, D. Speculations on Life at the Depth: A 19th century prelude. — In: Bull. Inst. océan. Monaco, no. spéc. 2 (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 377—384
- Merz, A. Die atlantische Hydrographie und die Planlegung der Deutschen Atlantischen Expedition. — Sitzungsber. der Preuss. Ak. d. Wiss. 31, 1925
- Messerschmidt, J. B. Die wichtigsten geographischen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition. — In: Geogr. Zeitschr. 1903, S. 40—48
- Meyer, H. A., Möbius, K. A., Karsten, G., Hensen, V. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871. — Berlin 1873
- Merz, A., Wüst, G. Die atlantische Vertikalzirkulation. — In: Z. Ges. f. Erdkde. Berlin, 1922, S. 1—35

- Michelot, J. Das Meer. — Leipzig 1861
- Möbius, K. A. Die Austern und die Austernwirtschaft. — Berlin 1877
- Mohn, H. Resultate der Tiefsee-Temperaturbeobachtungen im Meer zwischen Grönland, Nord-Europa und Spitzbergen. — In: *Pet. Mitt.* 1872, S. 315—318
- Mühry, A. Das System der Meeresströmungen an der Südspitze von Amerika. Ein hydrographischer Überblick. — In: *Pet. Mitt.* 1872, S. 126—138
- Murray, J. The Ocean. A General Account of the Science of the Sea. — New York 1913
- Murray, J., Hjort, J. The Depths of the Ocean. London 1912
- Natterer, K. Chemisch-geologische Tiefenforschung. In: *Geogr. Zeitschr.* 1899, S. 190—209 und 252—260
- Neumayer, G. (Hrsg.). Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen mit besonderer Rücksicht auf die Bedingungen der kaiserlichen Marine. — Berlin 1875
- Nowak, A. F. P. Der Ocean oder Prüfung der bisherigen Ansichten über das Niveau, die Tiefe, die Farbe, das Leuchten, den Salzgehalt, die Temperatur, die Ebbe und Fluth ... nebst der Erklärung dieser Phänomene vom Standpunkt eines neuen gemeinschaftlichen Prinzips. Leipzig 1852
- Oesau, W. Schleswig-Holsteins Grönlandfahrt auf Walfischfang und Robbenschlag vom 17. bis 19. Jh. — Glückstadt, Hamburg, New York 1937
- Hamburgs Grönlandfahrt auf Walfischfang und Robbenschlag vom 17.—19. Jh. — Glückstadt, Hamburg 1955
- Olson, F. C. W., Olson, M. A. Luigi Ferdinando Marsigli, the lost father of oceanography. In: *Quart. Journ. Fla. Acad. Sci.* 21, 3, 1958, S. 227—234
- Otto, F. W. Abriß einer Naturgeschichte des Meeres. Ein Beitrag zur physischen Erdbeschreibung. — 2 Bde., Berlin 1792—94
- Versuch einer physischen Erdbeschreibung nach neuesten Beobachtungen und Entdeckungen — Hydrographie: System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens. — Berlin 1800
- Paffen, K. H. Maritime Geographie. Die Stellung der Geographie des Meeres und ihre Aufgaben im Rahmen der Meeresforschung. In: *Erdkunde* 1964, S. 40—62
- Penck, A. Das Museum für Meereskunde zu Berlin. — *Sammlg. Meereskunde* 1. Jg., H. 1., Berlin 1907
- Peres, J. M. Un précurseur de l'étude des benthos de la Méditerranée: Louis — Ferdinand Compte de Marsili. In: *Bull. inst. océan. Monaco*, no. spec. 2, (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 369—376
- Petermann, A. Die englischen Tiefenmessungen auf dem sogenannten Telegraphen-Plateau im Jahre 1857. — In: *Pet. Mitt.* 1858, S. 151—156
- Der Golfstrom und Standpunkt der thermometrischen Kenntnis des Nord-Atlantischen Oceans und Landgebiets im Jahre 1870, in: *Pet. Mitt.* 1870, S. 201—244
- Plewe, E. Alexander v. Humboldt 1763—1859. — In: *Geogr. Taschenb.* 1958/9, 494—500
- Carl Ritter (1779—1859). — In: *Geogr. Taschenb.* 1958/9, S. 501—503
- Pochhammer. Über die Nutzung des Meeres, des Fischfangs in den Océanen und über den Wert der Fischereigebiete. In: *Z. Ges. f. Erdkde.* 1866, S. 504—509
- Popovitch, J. S. V. Untersuchungen vom Meere ... Frankfurt/Leipzig 1750
- Premier Congrès International d'Histoire de l'Océanographie. Monaco — 1966: Communications. — *Bull. de l'Inst. Océanograph. Fondation Albert I, Prince de Monaco* — Numéro spécial, 2, Monaco 1968
- Ramakers, G. Georg Forster 1754—1794. In: *Geogr. Taschenb.* 1977/8, S. 149—164
- Raitt, H., Moulton, B. Scripps Institute of Oceanography First Fifty Years. — Los Angeles 1967
- Ratzel, F. Das Meer als Quelle der Völkergröße. Eine politisch-geographische Studie. — 2. Aufl. München, Berlin 1911
- Richtshofen, F. v. Das Meer und die Kunde vom Meer. — Berlin 1904
- Ridgely, G. S. The Royal Navy's Contribution to Oceanography in the XIXth Century. In: *Bull. Inst. océan. Monaco*, No. Spec. 2, (Congr. int. Hist. Océan., 1) 1968, S. 121—131
- Ritter, C. Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Geographie und Abhandlungen zur Begründung einer mehr wissenschaftlichen Behandlung der Erdkunde. — Berlin 1852
- Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen. — (hrsg. v. A. A. Daniel), Berlin 1861

- Roll, H. U. Entwicklungen und Hauptaufgaben ozeanographischer Forschung. In: *Ozeanographie*, hrsg. von R. Kurzrock, Berlin 1977, S. 7—17
- Rosenkranz, E. Das Meer und seine Nutzung. — Gotha-Berlin 1977
- Sass, A. F. v. Resultate aus meinen Untersuchungen über die Variation im Salzgehalt des Ostseewassers. — in: *Z. f. Erdkde*, 1867, S. 481—498
- Schlee, S. *The Edge of an Unfamiliar World: A History of Oceanography*. — New York 1973. Deutsche Ausgabe: *Die Erforschung der Weltmeere. Eine Geschichte ozeanographischer Unternehmungen*. — Oldenburg, Hamburg 1974
- Schoet, G. Die Ozeanographie in den letzten 10 Jahren. — In: *Geogr. Zeitschr.* 1895, S. 334—345 und 397—409
- Neuere ozeanographische Arbeiten der deutschen Marine, insbesondere der Seewarte. — In: *Geogr. Zeitschr.* 1909, S. 219—222
- *Geographie des Atlantischen Ozeans*. 1. Aufl. Hamburg 1912, 3. Aufl. 1942
- *Geographie des Indischen und Stillen Ozeans*. Hamburg 1935
- Schubmacher, A. Matthew Fontaine Maury und die Brüsseler Konferenz 1853. In: *Deutsche Hydrogr. Zeitschr.* 1953, S. 87—93
- Spry, W. J. J. Die Expedition der Challenger. Eine wissenschaftliche Reise um die Welt — dtsh. v. H. H. von Wobeser, Leipzig 1877
- Tait, J. B. Oceanography in Scotland during the XIXth and early XXth century. In: *Bull. Inst. océan. Monaco, no. spéc. 2*, (Congr. int. hist. Océan., 1) Monaco 1968, S. 281—292
- Theodorides, J. Alexander von Humboldt et la biologie marine. — In: *Vie et Milieu, Suppl.* 19, (Coll. int. sur l'histoire de la biologie marine . . .), 1965, 131—162
- Ulrich, J. Große meereskundliche Forschungsfahrten. — In: *Geograph. Taschenb.* 1975/6, S. 1 bis 8
- Der deutsche Beitrag zur morphologischen Erforschung des Meeresbodens. In: B. Hofmeister und A. Steinecke (Hrsg.): *Beiträge zur Geomorphologie und Länderkunde* (Prof Dr. M. Valentin zum Gedächtnis), *Berliner Geographische Studien* Bd. 7, 1980, S. 9—25
- Uedemann, G. Die Beiträge Ernst Haeckels und seiner Schüler zur Entwicklung der marinen Zoologie. — In: *Vie et Milieu, Suppl.* 19 (Coll. int. sur l'histoire de la biologie marine), 1965, S. 259—260
- Varenius, B. *Geographia Generalis in qua affectiones generales telluris explicantur*. Amsterdam 1650; 2. und 3. von I. Newton besorgte Ausgaben, Cambridge 1672 und 1673; hier benutzte engl. Teilausgabe: *The General and absolute part of cosmography and geography being a translation from Varenius (Geographia generalis)*, London 1683 (R. Blome, *Cosmography and geography*, P. 1)
- Wallerius, J. G. *Hydrologie oder Wasserreich, von ihm eingetheilet und beschrieben nebst einer Anleitung zur Anstellung von Wasserproben*. Ins Deutsche übersetzt von J. D. Denso, Berlin 1751
- Wayland, J. W. *The Pathfinder of the Sea. M. F. Maury*. — Richmond 1930
- Wenk, H.-G. Die Geschichte der Geographie und der geographischen Landesforschung an der Universität Kiel 1665—1879. — *Schr. d. Geogr. Inst. d. Univ. Kiel* Bd. XXIV, 1, Kiel 1966
- Wilkes, Ch. *On the Depths and Saltness of the Ocean*. In: *Am. Journ. of Sciences and Arts*, 2 Ser., 5, 1848
- Wissenschaftliche Wünsche zur genügenden Berücksichtigung bei der Aufstellung der Instruction für S. M. Corvette „Gazelle“ dem Chef der Kaiserlichen Admiralität etc. auf dessen Aufforderung ehrenbietig mitgeteilt von einigen Mitgliedern der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Berlin 1874
- Wüllerstorff-Urbair, B. v. *Reise der österreichischen Fregatte „Novara“ um die Erde in den Jahren 1857—58—59*. — 3 Bde. Wien 1861
- Die Expedition der Fregatte „Novara“. — In: *Z. f. allg. Erdkde* 1857, S. 461
- Wüst, G. A. v. *Humboldts Stellung in der Geschichte der Ozeanographie*. — In: A. v. Humboldt. *Studien zu seiner universalen Geisteshaltung*. Berlin 1959, S. 90—104
- *Repräsentative Tiefseeexpeditionen und Forschungsdiffe: 1873—1960*. In: *Naturw. Rundsch.* 1963, S. 211—214

## Summary

### *Some Early German Contributions to the Physical Geography of the Sea in the Time of Carl Ritter*

Today oceanography is a multidisciplinary and international field of research comprising physical, chemical, biological, meteorological and geological studies in the world ocean with modern sophisticated instruments and data processing techniques. Up to the 1930ies "Meereskunde" at least in Germany was an integral part of geography itself. Geographers as O. Krümmel, F. v. Richthofen and A. Penk, E. v. Drygalski, A. Merz established Oceanography as a subfield, and were organizing the early German ocean expeditions on the "National", "Gauß" or "Meteor". After the foundation of specializing institutes (Berlin 1900, Kiel 1936) and following the international trend to a more geophysical understanding both disciplines increasingly lost contact to each other, although G. Wüst and G. Dietrich as leading modern German oceanographers still were strongly based in geographical thoughts. Unfortunately geography today restricts its interest almost exclusively to the terrestrial sphere in a time when there is strong need for a geography of the ocean again considering the issues of the Law of the Sea Conference, conflicts and problems of increasing ocean uses that threaten to disrupt the sensitive marine ecosystems in some areas by pollution. The oceans clearly must be an object of geographical analysis again, and beside the conception of new pragmatic handbooks and more theoretical approaches to a revival of ocean-geography the historical approach presented in this contribution certainly is one way to bring the geographer's view more to the sea again.

Geography has a legal title to cover the fascinating development of oceanography as well in the framework of a general history of geographical ideas and thoughts from the early beginnings to the complex problems of recent international research programmes which often center on quite old speculations, e. g. in the interaction system of the ocean and the atmosphere.

In this general context some principles and outlines are advanced to cover oceanography as a modern geo — science in a history of geographical thought, which is necessary at least for the early periods. Oceanographers' interest in the historical background of their discipline is rather new and found its own organization in the congresses on the history of oceanography in Monaco (1966), Edinburgh and Woods Hole (1980). Moreover M. Deacon has made two fundamental contributions (1971, 1977) considering the development of scientific thoughts and instruments as well as the broader social and political background, but neglecting the geographical aspects and concentrating too much on the Anglo-Saxon world. Therefore this paper tries to outline some early 18th and 19th century contributions to the physical geography of the sea in the German speaking area. With sound justification the beginning of modern oceanography is marked by the famous "Challenger" — cruise around the globe (1873—76) which was the first oceanographic expedition in the stricter sense of the word. But many names are advanced as "founders of oceanography" in different sources: Franklin, Maury,

Forbes, Scoresby, Hooker, Murray, Humboldt, Hensen, Ehrenberg and Krümmel are some of them. But there cannot be a simple answer to a complex question.

In Germany, a newcomer on the oceans, increased interest in oceanography did not start before 1871, when a commission for the scientific investigation of the German seas was established at Kiel; later this commission cooperated with the International Council for the Exploration of the Seas ICES under Otto Krümmel who was professor of geography at Kiel University 1883—1911. In 1872 the German Hydrographic Office was founded in Hamburg with G. v. Neumayer as its director for a long period, who sponsored O. Krümmel and G. Schott, the famous German ocean-geographer . . . In 1874 A. Dohrn established the biological station in Naples and — finally — the „Gazelle“ — cruise opened a series of German ocean expeditions.

Oceanographers in Germany today mostly are unaware of their long maritime tradition and only distinguish four phases in the history of their subject: First reconnaissance, systematic survey of specific ocean areas, investigation of special problems with quasi-synoptic methods and finally synoptic international research programs, thus emphasizing organisational aspects much more than the advance of knowledge or ideas — about the nature and dynamics of the ocean.

Certainly there is a much longer tradition in studying or describing the ocean in Germany, but most of the persons and background facts of this “prehistoric” period seem to be forgotten perhaps except of the Forster participation in Cook’s Tahiti cruise 1772—75 or the well covered influence of A. v. Humboldt on the development of oceanographic thought. Humboldt himself was led to the sea by G. Forster while travelling to London in 1780, he knew Maury, gave some of his manuscripts to H. Berghaus (who did not hesitate to evaluate them) and wrote the hitherto unnoticed scientific instructions for the famous Austrian “Novara”-Expedition shortly before his death. Although he unfortunately never summarized his maritime ideas in a single publication, he remains a central figure in the 19th century, but it is true that Humboldt was unable to follow all active oceanographic work done in Britain or America, especially in connection with the first transatlantic submarine telegraph, in his later years. Considering all available sources and looking more closely into the background of his ideas about the physical geography of the sea it seems that Humboldt’s importance for oceanography has been overestimated to some extent, this is even more true for M. F. Maury.

In contrast to Humboldt’s broader oceanic views Carl Ritter (1779—1859) generally was more “continental”, although there are numerous passages in his works relating to the sea. Closer attention is given to a passage about the oceans in his famous introduction to a general comparative geography written in his years at Göttingen (1813—16), then a reputed scientific center in Germany that was to give some remarkable impulses to oceanography in the second half of the 18th century (Wappäus, Krümmel, later L. Mecking). Ritter here discusses some ideas and theories about life in deep sea areas, ocean currents and general circulation referring to 27 sources, among them W. G. v. Tilesius, who gave him some first hand information of his cruise aboard a Russian vessel.

Ritter's life time is marked by two notable German contributions to early oceanography. G. Forster's disputed account of the Cook cruise had its first German edition in 1783 including a description of the "own" deep sea temperature measurements, which are discussed in detail. — Finally the "Novara" — expedition 1857—60 — and this is only one example for Austria's maritime activities — more or less marked the end in a list of governmental ocean expeditions („circumnavigations“) accompanied by natural historians, botanists or astronomers, who generally should be more closely studied in their contribution to the advancement of science in general and oceanography. There were numerous Russian cruises with German naturalists (Horner, Kotzebue, Tilesius, Chamisso, Eschholz, Lenz and others). Emil Lenz probably was the most important as he first developed a global model of oceanic circulation based on his temperature findings (1823—26). He was of considerable influence on Humboldt's ideas in the „Kosmos“ (1845). In the text mentioned above Ritter surprisingly did not refer to some remarkable early and contemporary German authors, perhaps because he was more in favour of the "English School" based on practical hydrographic work at sea than the more specific German speculative-systematic tradition in the physical geography of the sea much influenced by idealism and romanticism.

B. Varenius' early ideas about the ocean (1650/1672) largely remain unknown today, while B. Vossius' and A. Kircher's theories have often been quoted without closer analysis. In the 17th and 18th centuries the world ocean is covered at great length in a new kind of general hydrologic handbook (Riccioli, Fournier Cartheuser, Mounet) with a natural history background. Now there are some interesting German works worth studying in this context which have not been noticed up to now, especially Fabricius' "Hydrotheology" (1737), Wallerius' hydrology (German edition 1751 by Denso), Popowitsch's unsystematic, but the more interesting speculations about natural aspects of the sea and — finally and most important — Friedrich Wilhelm Otto's General System of Hydrology (1800) intended to be part of a multi-volume general physical description of the world. Even more interesting is Otto's 2 volume "Natural history of the Ocean" (1792—94), which seems to be the first German monograph about the sea. It is much more systematic and comprehensive than Count Marsigli's "Histoire physique de la Mer" (1705). It should be noted as well that I. Kant incorporated a very long description of the oceans in his physical geography (especially the 1803 Vollmer — edition).

If there is a specific German contribution to the advancement of knowledge about the ocean before 1870, it is this systematic, theoretical, but fundamentally geographical approach to the physical geography of the sea, although the empirical approach more favoured in the older maritime countries is not completely missing. So S. Reyher is known for his early attempt to analyse the sea water of Kiel Fjord (1697) and H. Berghaus collected and edited hydrographic surface data from Prussian ships (1842). In many ways Berghaus' influence was as important as Humboldt's. His student A. Petermann promoted maritime research in his Journal (since 1855).

Although this survey of one cultural area and its contribution to early oceanography naturally has a limited scope it is clear that this subdiscipline has been an

international affair since Forster's cruise with Cook. Some intercultural relations in the development of geo-oceanographical thought are obvious, notably between the German speaking area and America. J. G. Kohl worked with the U. S. Coast Survey under Bache and made several important contributions to oceanography after return drawing from the emerging American Gulf Stream research. Maury's *Physical Geography of the Sea* was well received in the academic world (1st German edition Böttger 1855). Maury refers to Humboldt and Berghaus and many of his theories and ideas had strong roots in Europe. But time changed quickly and he met much criticism later (Gareis/Becker 1867). The first full scale oceanographic handbooks in German did not appear before the close of the century (Atlmayer, Wien 1883; Boguslawski/Krümmel, Stuttgart 1884/87).