

4 309137

13. AUG. 1920

Das Meer und die Kunde vom Meer.

Rede

zur

Gedächtnisfeier des Stifters der Berliner Universität

König Friedrich Wilhelm III

in der Anla

am 3. August 1904

gehalten von

Ferdinand Freiherr von Richthofen

z. Z. Rektor.

Berlin 1904.

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Franke).

Pietätvoll feiert in dankbarer Erinnerung unsere Universität alljährlich den Geburtstag ihres erlauchtesten Stifters. Fast ein Jahrhundert ist vergangen, seit König Friedrich Wilhelm III. die Urkunde unterzeichnete, durch welche in schwerer Zeit eine Stätte geistiger Bildung für die Jugend und mit ihr eine neue Werkstätte der Arbeit für den Fortschritt der Wissenschaften in der Residenzstadt geschaffen wurde. Bleibend widmen wir Verehrung den Staatsmännern, welche den hochsinnigen Plan zur Ausführung brachten, und dankbar gedenken wir der Gelehrten, welche unserer Universität als ihre ersten berufenen Mitglieder in deren Jugendjahren den Stempel ersten Forschens nach Wahrheit und pflichtgetreuer Erfüllung des akademischen Berufes aufgeprägt haben. Dieser Charakter ist ihr geblieben; ihm verdankt sie ihre Erfolge. Inhaltlich aber ist das Arbeitsgebiet gewachsen, weit hinaus über die ursprünglichen Grenzen. Allgemainer Gunst erfreuten sich damals die verlockenden Lehren der Naturphilosophie, welche sich in ihrem Streben nach eigenem aprioristischem Gestalten stolz vermass, die Naturwissenschaften der Philosophie in einem Verhältniss untergeordneter Eingliederung zu verbinden, aber freilich vielmehr die Wirkung erzielt hat, sie ihr durch längere Zeit zu entfremden. Als dann durch strenge Anwendung der Methoden der Induktion und des Experiments die auf das Wesen, die Erscheinungsformen und die Vorgänge der Natur bezüglichen Wissenschaften eine an Umfang und Bedeutung wachsende Stellung einnahmen, hat jene vor-

L⁶ 309137

malige Oberherrschaft der Geisteswissenschaften die dankenswerthe Folge gehabt, dass die Philosophie, nach erheblicher Einschränkung jener Ansprüche, an unserer Universität dauernd das Vorrrecht genießt, als ein Grunderforderniss aller Geistesbildung angesehen zu werden. Daher auch vereinigen sich heute in einer der Fakultäten unter der Aegide ihres Namens, wie unter einem schirmenden Dach, mit den ihr zugewiesenen Disciplinen des ersten Decenniums andere Wissenschaften, welche sich in steter Folge hinzugesellt haben, und denen die Aufnahme, wenn auch manchmal nicht ohne Widerrede, so doch schliesslich nicht ver sagt wurde, wenn sie über ihr Heranwachsen zur Selbständigkeit gebührenden Ausweis zu geben vermochten.

Andere Sondergebiete stehen bereits auf Zulass harrend vor der Pforte. Denn bei der Unübersehbarkeit des Stoffes, der sich der Forschung darbietet, und bei der Unergründlichkeit der Tiefen der Erkenntniss, nach denen Natur- und Geisteswissenschaften ihre Organe weiter und weiter hinabzusinken streben, ist fernere Zersplitterung der Kräfte unvermeidlich, wenn einem Stillstand vorgebeugt werden soll.

Dem Fernerstehenden erscheint die Vielheit des Lehrgebietes, welches die philosophische Fakultät in sich vereint, leicht als ein Chaos. In der Erfahrung stellt sie sich als ein Organismus dar, dessen Lebensfunktionen durch jedes wohlbedacht ihm neu eingefügte Glied vervollständigt werden. Denn wie im lebendigen Organismus alle Glieder auf einander angewiesen sind, so wirkt die Pflege jedes einzelnen Wissenschaftszweiges befruchtend auf eine Reihe von anderen und wird umgekehrt durch deren Betrieb selbst gefördert.

Verschieden sind die Motive, welche dem Drängen um Einlass zu Grunde liegen. Aber alle ergeben sich aus einer Fülle oft imponderabler Momente, welche im allgemeinen Fort-

schrift der Zeit beruhen. Es genüge hier, eine der Richtungen dieses Fortschritts zu zeichnen.

Eng war der Horizont der räumlichen Gesichtssphäre für den Bewohner des Binnenlandes, als die Universität gegründet wurde. Mit dem Teleskop vermochte er die Himmelsräume zu durchdringen, er konnte seinen Blick durch die geschichtlichen Zeiten hindurch in die Vorgeschichte der Menschheit versenken und das Problem der Entstehung der Erde mit allen Mitteln astronomischen, geologischen und physikalischen Wissens zu ergründen suchen; aber so begeisternd Karl Ritter's Vorträge wirkten, als er lehrte, mit dem geistigen Blick weite Erdräume als die Wohnsitze des Menschengeschlechts in philosophischer Anschauung zu erfassen, war doch der Bereich dessen, was das leibliche Auge des Einzelnen auf der Erdoberfläche erschaute, auf ein bescheidenes Maass beschränkt. Gern werden wir uns jährlich gerade in diesen Tagen, da Jeder eine Stätte der Erholung von der Arbeit aufsucht, bewusst, um wie viel sich für uns diese Grenzen erweitert haben. Und Niemand kann sich verhehlen, dass damit das Gebiet dessen, was wir mit Interesse und Verständniss zu erfassen streben, an Umfang gewonnen hat. Mit den Gletschern der Alpen und den Kunststätten Italiens ist das Weltmeer in unseren persönlichen Gesichtskreis gerückt. Als eine grosse, Alles verbindende Wasserfläche haben wir es auf dem Atlas in der Schule betrachten gelernt. Aber der Sinn für Wesen und Bedeutung des Meeres fehlte bis vor wenigen Decennien dem Binnenländer völlig und war selbst bei dem Bewohner der deutschen Küsten in der Regel nur nach beschränkten Gesichtspunkten geweckt. Wenn er jetzt mehr entwickelt ist, so ist dies nicht allein eine Folge des leichteren Verkehrs; einen wesentlichen Antheil daran haben die grossen Ereignisse unserer neueren Geschichte gehabt. Denn seitdem das Deutsche Reich

zusammengeschweisst ist, kommt es auch seinem meeerfernten Binnenlandbewohner nach und nach zum Bewusstsein, was es heisst, dass das Reich, dem er angehört, mit einer langen Linie an die grosse freie Wasserfläche grenzt. Das stolze Gefühl dieses Besitzes wurde gesteigert, als deutsche Schiffe hinausgingen nach überseeischen Ländern unter deutschem Schutz, und die schnelle Zunahme der Betheiligung deutscher Reeder an der Befahrung der Oeane die Erkenntniss zum Bewusstsein brachte, dass auf den Wasserwegen eine unbegrenzte Ausdehnung des wirtschaftlichen und Handelsbetriebes möglich ist. Mächtiger noch wurde es entfacht, als auch der Binnenländer den weitblickenden Kaiserlichen Weckruf, „Deutschlands Zukunft liegt auf dem Wasser“, zu verstehen begann und die deutsche Flotte zu einer Beschützerin der heimischen Küsten und des heimischen Antheils am Welthandel erstarken sah.

Wenn für die wissenschaftliche Erschliessung des Meeres, abgesehen von kleinen Anfängen, die wirksame Betheiligung Deutschlands ebenfalls erst mit der Entstehung des Reiches eingetreten ist, so ist dies zwar eine Begleiterscheinung des wachsenden Hinaustretens von Handel und Verkehr auf die Bahnen des Meeres; aber für die Oceanologie überhaupt beginnt, nachdem ihr Maury bereits um 1854 festere Bahnen angewiesen hatte, eine neue Phase um 1870. In diesem Jahr schuf deutsche Initiative die biologische Station in Neapel, welche ein Vorläufer und Muster für viele ähnliche Anstalten geworden ist. Ein Markstein kraftvollen Eintretens in die eigentlich oceanologische Mitarbeit ist die Begründung der Deutschen Seewarte. Sie sollte eine Pflegstätte der Förderung praktischer Ziele der Nautik mit allen Hilfsmitteln streng wissenschaftlichen Betriebes sein. Ihr genialer Schöpfer und Leiter hat es verstanden, sie dazu zu gestalten und zu hohem Ansehen zu erheben.

Seitdem ist durch wissenschaftliche Expeditionen, an denen Deutschland sich zwar selten, aber ruhmvoll betheiligt hat, die Wissenschaft vom Meer nach allen Richtungen vorgeschritten und hat zu ungeahnten Erfolgen geführt.

So kommt es, dass vielfache Beweggründe das Bedürfniss wachriefen, das Meer und die Kunde des Meeres dem Bewohner des deutschen Binnenlandes in einem besonders dafür anzulegenden Museum zur Darstellung zu bringen und in ihm auf dieser Grundlage Alles zu vereinigen, was geeignet ist, die Bedeutung des Meeres im wirtschaftlichen und staatlichen Leben der Völker zu veranschaulichen. Durch Allerhöchste Entschliessung Seiner Majestät des Kaisers und Königs ist dieses Museum in Berlin gegründet und in Verbindung mit ihm ein der philosophischen Fakultät unserer Universität angegliedertes Lehr- und Arbeitsinstitut errichtet worden, welches die Bestimmung hat, nicht nur die wissenschaftliche Meereskunde in akademischen Vorträgen zu lehren, die Forschung anzuregen und neue Arbeit zu leiten, sondern auch Interesse und Verständniss für das Meer und seine nationale Bedeutung im Hinblick auf Volkswirtschaft und Politik in weiteren Kreisen zu wecken. Wenn ich es unternehme, dieses neue Glied unseres Organismus hier einzuführen, so glaube ich dies am besten erreichen zu können, indem ich versuche, die Aufgaben der heutigen Meereskunde zu kennzeichnen und ihre vielfachen Berührungen mit anderen Wissenschaften darzustellen. Die Gesichtspunkte meereskundlicher Forschung sind zahlreich und weit auseinandergehend. Betreffs der meisten hat sich die alte Erfahrung bewährt, dass, je intensiver und reiner wissenschaftliche Arbeit um ihrer selbst willen und ohne Nebenrücksichten betrieben wird, desto eher sich unerwartete nutzbringende Beziehungen zu den praktischen Aufgaben des Lebens darbieten.

Grundlegend für alle weiteren Betrachtungen sind die Gesichtspunkte, welche die räumlichen Beziehungen und das Wesen des Meeres, seines Untergrundes und seiner Küsten betreffen.

Langsam, wie das Weltbild selbst, hat der Begriff des Oceans sich entwickelt. Geheimnissvoll war einst das Meer den Völkern, die daran wohnten. Endlos schien es sich auszubreiten. Wohl kannte man früh die Gegengestade am Mittelmeer; wohl war längst vorher die Schifffahrt entlang den Südküsten Asiens entwickelt und dehnte sich in späterer Zeit an den Atlantischen Gestaden aus. Kühne Seefahrer berichteten dort von fernen Inseln mit wunderbaren Erzeugnissen und fremdartigen Bewohnern. Von romantischem Zauber umhüllt entstieg sie der Fluth, welche selbst mit einer Fabelwelt unheimlicher Gestalten und lieblicher Wesen belebt wurde. Aber was in noch grösserer Ferne lag, musste durch Spekulation und Phantasie ergänzt werden.

Als nach langen Zeiten allmählicher Fortentwicklung der Gebrauch von Kompass und Uhr und die gesicherte Orientirung durch siderische Erscheinungen in raschem Schritt zur Verbesserung der Schifffahrt und zu grösseren Unternehmungen führten, war im Verlauf weniger Jahrhunderte der Schleier über die Grenzen der Meere gelüftet. Statt einzelner Zauberinseln fand man gewaltige Kontinente und Schwärme von grösseren und kleineren Inseln. Und jetzt bleibt von der linearen Gestalt der Grenzen zwischen Meer und Land nichts mehr zu entdecken übrig; es sei denn dort, wo ewiges Eis noch unbekannte Landflächen umstarrt. Der Okeanos der homerischen Zeit, die blaue Fluth, in der die poetische Anschauung der Inder die Dwipas sich ausbreiten liess, die Meere der vier Himmelsrichtungen, welche in der Annahme der Chinesen ihr Land, die Blume der

Mitte, umgaben, und in denen sie sich die Länder der Westmächte als kleine ferne Inseln schwimmend vorstellten — alle diese unvollkommenen Gestaltungen der Einbildungskraft sind der Wirklichkeit gewichen. Mit mathematischer Genauigkeit stellt uns der gezeichnete Globus das Abbild der Anordnung von Meer und Land auf der Erdkugel dar. Die allgemeinen Züge sind durch maritime Entdeckungsfahrten festgelegt worden; an der genauen Einzelarbeit haben alle Kulturstaaten mitgewirkt. Der Löwenantheil des Verdienstes fällt England zu. Wo noch kleine Züge schärfer auszugestalten sind, genügt die einfache Arbeit der Messung.

Für die praktischen Zwecke des Menschen erschienen unter den Elementen, welche die Gestalt der Océane bestimmen, die Kenntniss ihrer Ausdehnung in der Horizontale ausreichend; denn er ist ja in seinen Bewegungen auf die Oberfläche des Wassers beschränkt. Mit der Kunde der Gegengestade ausgerüstet, und an der Hand von Karten, welche deren Umrisslinien bis in die letzten Einzelheiten zur Darstellung bringen, konnte der Seefahrer ausziehen und von jeder Küste alle anderen Küsten erreichen. Das genügte ihm. Die Tiefen kamen nur dort in Betracht, wo sie durch zu geringen Betrag der Schifffahrt Schwierigkeiten bereiteten. Die allgemeine Ausdehnung ihrer Ausmessung hatte anscheinend rein theoretischen Werth.

Dennoch haben einsichtige Seefahrer, von dem Wunsch getrieben, an Stelle des Begriffs der Unergründlichkeit der Océane gesicherte Zahlenwerthe zu setzen, oftmals das Senkblei hinabgelassen. Da aber dessen Zuverlässigkeit in grösseren Tiefen versagte, blieb die Kenntniss der Form des Meeresbodens unvollkommen, und es herrschten darüber Vorstellungen, die sich später als irrig erwiesen haben. Ein praktisches Bedürfniss kam dem Wissenschaft entgegen, als vor nahezu vierzig Jahren der kühne Plan,

die Kontinente durch unterseeische Kabel zu verbinden, die Festlegung der Gestalt des Bodenprofils zwischen den Endpunkten gebietserisch forderte. Bald waren genauere Methoden eingeführt. Sie halfen der von rein wissenschaftlichen Zielen geleiteten Challenger-Expedition den Grund für die Messung und Erforschung der Meerestiefen legen. An die ersten Linien krystallisierte rasch ein Netz von anderen an. Und heute ist die Arbeit so weit vollendet, dass uns der Ocean als die Wasserausfüllung zusammenhängender Hohlformen an der Oberfläche des Planeten gilt, deren Bodengestalt wir im Allgemeinen kennen.

Die Einsicht in diese Verhältnisse wirkte zurück auf die Anschauung von der Gestalt der Aussenfläche des Meeres. Man hatte geglaubt, dass ihre Krümmung die Oberfläche des Rotationsellipsoids rein darstelle; doch wurden längst Bedenken dagegen erhoben und Versuche gemacht, den Betrag der Deformation zu berechnen, welche die Meeresfläche durch die Anziehung der darüber anfragenden kontinentalen Massen erleiden müsse. Als nun durch die Anwendung des Lothes ein festerer Anhalt zur Berechnung der mittleren Tiefe der Oeane gegeben war, wurden die Versuche erneuert und durch die Geodäsie der Beweis erbracht, dass der Betrag der Abweichung des Geoids vom Sphäroid weit geringer ist, als er zuerst angegeben worden war. Ueberdies erfuhr das Problem allmählich eine veränderte Gestalt durch die wachsende Kenntniss der regionalen Dichtigkeitsvertheilung in der äusseren Erdrinde. Die mit einem Schlage erleichterte Methode der Ausführung exakter Schweremessungen mittels des v. Sterneck'schen Sekundenpendels hatte diese Kenntniss gefördert. Und sie erfährt gegenwärtig eine überraschende Vervollständigung durch die von Berlin ausgehende Ausführung von Schweremessungen auf dem Ocean selbst. Sind auch die Untersuchungen noch lange nicht abgeschlossen, so haben sie doch bereits zu der An-

erkennung der schon von Pratt aus seinen indischen Messungen und von Faye aus theoretischen Erwägungen abgeleiteten Schlussfolgerung geführt, dass in der festen Erdrinde, trotz der grossen Unebenheiten ihrer Oberfläche, eine regionale Gleichförmigkeit in der Massenvertheilung besteht, indem die Minderbeträge der Dichte in den aufragenden Kontinentalmassen durch Ueberschüsse der Dichte in den versenkten Oceanböden ausgeglichen werden.

Diese Einsicht führte sofort zu erneuter Prüfung des Problems von dem Wesen und der Geschichte der Tröge, welche dem Meerwasser als Behältniss dienen. Eine Schule von Gewicht hat aus ihr die Lehre von der Permanenz der Oceanbecken seit den Zeiten der Entstehung einer Erstarrungsrinde abgeleitet. Es ist noch nicht an der Zeit, die Argumente der Vertheidiger und der Gegner dieses Lehrsatzes gegen einander abzuwägen; aber er zeigt, wie schnell alt eingewurzelte Anschauungen, wie diejenige des oftmaligen Wechsels von Meer und Land an jeder Erdstelle, eine völlige Umkehrung erfahren können.

Eine andere Reihe von Argumenten, welche an die Beziehungen der äusseren Plastik des Erdballs zu der Verbreitung der Dichtigkeitsverhältnisse anknüpft, hat zu der scharfsinnigen Theorie isostatischer Ausgleichsbewegungen in den plastischen Tiefen der Erdrinde, von den oceanischen Regionen fortschreitender Ueberlastung nach den kontinentalen einer dauernden Abtragung hin, geführt.

Noch tiefergehend mit Beziehung auf die Entstehungsgeschichte des Erdballs ist die Frage nach der Herkunft der salzigen Fluth, welche die Oceanbecken erfüllt. Scharf geschieden von der Erdfeste, wie von der Atmosphäre, bildet sie eine vielfach unterbrochene dünne Hülle zwischen beiden. Aus den bekannten Grenzen und den gemessenen Tiefen kann man ihr Volumen berechnen. Es hat sich ergeben, dass, wenn die feste

Erde eine glatte und homogene Kugel wäre, das darüber gleichmäßig ausgebreitete Wasser der Meere eine Schicht von ungefähr 2500 Meter Dicke bilden würde. Wenn man ein Kubikmeter dieses Wassers der Verdunstung aussetzt, so bleibt eine feste Masse zurück, welche nicht ganz den dreissigsten Theil des Gewichtes und, räumlich ausgedrückt, etwa $\frac{1}{100}$ des Wasservolumens betragen würde. Denkt man sich die aus der Lösung der Gesamtmasse des Meerwassers ausgeschiedenen Stoffe in trockenem Zustand auf dieselbe Kugel ausgebreitet, so würden sie eine Schicht von 40 Meter Dicke bilden. Was diese Zahl bedeutet, kommt uns zu klarem Bewusstsein, wenn wir bedenken, dass das Gesamtvolumen dieser Schicht ziemlich genau so viel beträgt, dass die über das Meer aufragenden Kontinentalmassen von Europa und Nord-Amerika mit allen ihren Gebirgen und Hochländern daraus aufgebaut werden könnten. Es ist der fünfte Theil aller Festlandsmassen des Erdballs. Und doch sind dabei die Salzmassen nicht mitgerechnet, welche in verschiedenen Zeiten der Erdgeschichte in Schichtgebilden abgelagert worden sind und dort wo sie zu grossen Körpern concentrirt auftreten, durch bergbauliche Gewinnung ein uneuthehrliches Existenzmittel des Menschen liefern. Auch sie waren einst im Meerwasser gelöst.

Woher kommt das Wasser? Woher stammen die in ihm gelösten Stoffe? — Diese Fragen sind häufig aufgeworfen worden. Die Antwort bezüglich des Wassers schien besondere Schwierigkeit nicht zu bieten. Denn da es specifisch leichter ist als die Stoffe der festen Erdrinde, und überdies bei hoher Temperatur in den gasförmigen Zustand übergeht, konnte man es sich als eine schon im Urzustand den schmelzflüssigen Erdball umgebende concentrische Schicht von Gasen vorstellen, aus der es bei allmählicher Abkühlung in die flüssige Form übergegangen sei.

Manche Spekulation über die Art der petrographischen Ausgestaltung der äusseren Erstarrungsrinde des Planeten ging von dieser Hülle dissociirter Gase aus, in welcher ausser dem gesammten Wasser des Oceans auch alles später an die Gesteine gebundene und in die Tiefen der erkaltenden Erdrinde eingesunkene Wasser enthalten gewesen sei. In den Salzen des Meeres aber erblickte man den löslichen Antheil des Abraums der Kontinente, wie er von Uranfang an durch den Kreislauf des Wassers dem Ocean stetig zugeführt worden sei. Als reines Wassergas entsteigt dieses den Meeren, und nach einem langen Lauf durch die Atmosphäre kehrt es von den Gebirgen, mit gelösten Stoffen beladen, nach dem Meere zurück. Noch begnügt man sich nicht selten damit, den Salzen des Oceans diesen Ursprung zuzuschreiben.

Das Experiment zur Prüfung der Stichhaltigkeit dieser Ansicht wird von der Natur selbst im Grossen vollzogen. Denn es giebt Regionen auf der Erde, wo der angegebene Vorgang sich beinahe rein vollzieht. In den Centralgebieten der Kontinente werden die von dem Regenwasser auf seinem Weg an der Erdoberfläche und durch das innerste Geklüft der Gesteine in Lösung mitgenommenen Produkte der Zersetzung, gemeinsam mit dem was durch die Atmosphäre zugeführt wird, in abflusslosen Seen angesammelt und durch Verdunstung concentrirt. Untersucht man die Salze, so entsprechen sie nicht denen des Oceans. Und wenn wir das Wasser, welches diesem von den Strömen zugeführt wird, analysiren, so finden wir den Hauptbestandtheil des Meerwassers, das Kochsalz, in so geringer Menge, dass wir es als einen ausgelaugten Bestandtheil der Schichtgebilde betrachten können, der ihnen einst bei ihrem Absatz aus dem Meer einverleibt wurde. Es scheint deshalb neues Kochsalz nur in verschwindender Menge, wenn überhaupt, bei den Zersetzungs Vorgängen geschaffen zu werden. Im Meer aber ist seine Rolle ausser-

ordentlich gross. Denn von jener 40 Meter dicken Schicht löslicher Stoffe würde es allein über 31 Meter einnehmen, ein Maass, welches wir uns aus der ihm fast genau entsprechenden Höhe des Königlichen Schlosses in Berlin leicht versinnbildlichen können. In dieser Dicke würde es über die ganze Erdoberfläche ausgebreitet sein. Um das darin enthaltene Natrium zu liefern, wäre die vollständige Entziehung dieses Elementes aus Erdrindenmassen erforderlich gewesen, welche um mehr als das Dreifache das Volumen sämmtlicher über das Meer aufragender Festlandsmassen überträfen, wenn man den mittleren Natriumgehalt aller Gesteine zu 2,38 Procent an Gewichtstheilen annimmt. Es wird an Gewicht übertroffen durch das mit ihm verbundene Chlor. Und dieses kann aus den Gebilden der festen Erdoberfläche noch weit weniger hergeleitet werden, da es in der völlig verschwindenden Menge von kaum 0,01 Procent an deren Zusammensetzung theilnimmt.

Diese Berechnungen, welche erst durch die Messung der Tiefe der Meere möglich geworden sind, lehren uns die Bedeutung der Rolle des Hauptbestandtheils unter den im Meer gelösten Stoffen verstehen. Zugleich ersehen wir, dass jeder der beiden Grundstoffe, aus denen das Kochsalz besteht, in erster Linie das Chlor, durch Massenhaftigkeit des Auftretens der Zusammensetzung der festen Erdrinde ebenso fremd gegenüber steht, wie das Wasser des Meeres den Kontinenten. Fragen wir nach der Ursache dieser Eigenartigkeit ihrer Rolle, so können wir sie nur in der Besonderheit des Ursitzes, von dem sie stammen, und in besonderen Vorgängen vermuthen, durch welche sie an ihre Stelle gebracht wurden.

Den Schlüssel der Erklärung geben uns die mit dem Vulkanismus verbundenen hydrothermischen Vorgänge, deren von St. Claire Deville und Robert Bunsen begonnenes Studium durch

die explosiven Emanationen des Vulkans von Martinique neue Belebung erfahren hat. Vereinzelt war schon seit 1842 die Ansicht ausgesprochen und wahrscheinlich gemacht worden, dass die hocheerhitzten und unter hohem Druck befindlichen Massen im Erdinneren mit Gasen in dissociirtem Zustand beladen sind, welche bei Minderung der Temperatur zu gasförmigen Verbindungen zusammentreten und unter den Ursachen der Erscheinungen des Vulkanismus, wenn auch nicht die einzige, so doch die wesentlichste Rolle spielen. Es kann dabei ebenso die fortschreitende Erkaltung des Erdballs wirksam sein, wie das örtliche geysirartige Aufsteigen gasdurchtränkter Massen nach minder erhitzten Tiefen. Die Beobachtung der verschiedenen Art wie die fremdartigen aus dem Erdinnern herzuleitenden Stoffe im Gefüge der Erdrinde und an ihrer Oberfläche auftreten, hat zu der Schlussfolgerung geführt, dass die Aeusserungen des Vulkanismus ebenfalls von sehr verschiedener Art sind. Oertliche Druckentlastung oder schussartige Oeffnung von Kanälen rief Ausströmen gaserfüllter Lava oder explosive Vorgänge und damit die für eine grosse Zahl von Vulkanen charakteristische Art der Thätigkeit hervor; Klüfte in zertrümmertem Gestein konnten durch Sublimation gasförmiger Stoffe mit Mineralien und Erzen erfüllt werden; an anderen Stellen fand gewaltsames Eindringen wassergashaltigen Schmelzflusses in selbstgeschaffene und durch Nachschub stetig erweiterte Zwischenräume im Gestein statt. In allen Fällen konnten entweichende Gase des Magma in Form von temporären Solfataren oder dauernden Thermen die Oberfläche erreichen und hier den Vorrath von Wasser und aus dem Erdinnern verfüchtigten Stoffen vermehren. Dass Chlor und die selteneren Halogene, Fluor, Brom und Jod, aus dem Magma Metalle und andere Elemente, darunter besonders Natrium, entführen und nach der Oberfläche bringen, ergibt sich mit

Wahrscheinlichkeit aus der Rolle, welche sie heute bei den Ausbrüchen der Vulkane spielen.

Der Deduktion aus beobachtbaren Vorgängen der Gegenwart ist ein Halt geboten, ehe sie sich unterfährt, bis zu den Urzuständen der Erdoberfläche zurückzugehen. Es darf indess, wenn die ersten Schlussfolgerungen richtig sind, als wahrscheinlich gelten, dass vor und bei Beginn der Erstarrung die Entweichung der Gase aus dem Magma und die selektive Entführung einzelner Grundstoffe durch die besonders aktiven Halogene aus den Tiefen nach der Oberfläche, ebenso wie die Gesamtheit der eruptiven und explosiven Erscheinungen, mit ausserordentlicher Heftigkeit und in allgemeiner Verbreitung über die Erdoberfläche stattfanden, so dass in der That die frühe Existenz einer mächtigen Hülle von Gasen der Bestandtheile des Wassers und deren schliessliche Verdichtung unabweisbar sind. Aber auch wenn der Vulkanismus und die ihm verbundenen hydrothermischen Vorgänge seit der relativ späten Zeit des nachweisbaren organischen Lebens nur als schwache Nachwehen der früheren Zustände angenommen werden dürfen, muss doch in absolutem Maass die Gesamtmenge der dabei dem Erdinneren entwichenen Stoffe einen sehr bedeutenden Zuwachs zu dem Urmeer und seinen Salzen geliefert haben und noch fortdauernd liefern. Wir dürfen daher das Wasser der Ozeane, das darin enthaltene Chlornatrium und andere der damit vorkommenden Stoffe, wie Eduard Suess es im Anschluss an eine geistvolle Betrachtung der Thermen von Karlsbad ausgedrückt und in vielfach neuer Gedankenreihe entwickelt hat, aus einer noch stetig fortdauernden Entgasung des sich abkühlenden Erdkörpers herleiten.

So knüpfen sich Probleme der tellurischen Dynamik unmittelbar an die Betrachtung der Statik der Meere. Die gleiche Verkettung begleitet uns, wenn wir den Spuren der Änderungen

nachgehen, welche in der Lage der Begrenzung der Meere während einzelner Phasen der Erdgeschichte stattgefunden haben. Von allgemeinen Wahrnehmungen über gegenwärtige Wandelungen, wie sie zu Herodot's Zeit den Aegyptern längst geläufig waren und sich bei Küstenbewohnern häufig finden, ist man spät zu bestimmteren vergleichbaren Aufzeichnungen übergegangen. Solche Vorgänge rückwärts in die Vorzeit hinein zu verfolgen, ist eine der wichtigsten und anziehendsten Aufgaben der Geologie. In erstaunlichem Umfang wachsen seit wenigen Jahren die Beweise für grosse Änderungen, welche sich in der jüngsten Zeit der Erdgeschichte, vor, während und nach der Eiszeit, vollzogen haben. Manche Ungestaltung, welche noch vor Kurzem einer früheren Periode zugeschrieben wurde, rückt bei aufmerksamer Betrachtung in diese späte Zeit hinein und verknüpft sich mit der Vorgeschichte des Menschen. Wie die Ausgestaltung der inselreichen Aegeis mit ihren vielbuchtigen Gegenküsten und ihrer merkwürdigen stromartigen Verbindung mit dem Pontus sich als ein Werk jüngster Einbrüche und Höhenverschiebungen erwiesen hat, so ist es in vielen anderen Theilen der Erde. Mehr und mehr lernen wir die gegenwärtige Begrenzung von Meer und Land als eine Phase in einem grossen, niemals sich vollendenden Werdegang erkennen. Hier findet Zuwachs des Festlandes und Verbindung vorher getrennter Glieder statt, dort Auflösung einheitlicher Landflächen in getrennte Gebiete. An den Küsten geben sich durch die Anzeichen von Uebergreifen oder Rückzug des Meeres solche Änderungen ungleich schärfer zu erkennen, als im Binnenland. Sie sind aber auch dort von sehr viel grösserer Bedeutung für die Verbreitung der Organismen, für die Oeffnung neuer Wege der Wanderung und die Veranschliessung von anderen, und für die Ausgestaltung des Schauplatzes der menschlichen Vorgeschichte. In immer deutlicheren

Zügen treten durch die paläontologische und geologische Forschung die Uebergänge des Meeres auch in ferner Vorzeit hervor. Jede Umgestaltung im kleinsten Theil setzt den ganzen Ocean in Bewegung. Sinkt der Meeresboden in einem Gebiet in die Tiefe, so erniedrigt sich der Spiegel aller Ozeane; und wurde in einem langen Zeitraum den tropischen Meeren beständig Wasser entzogen, um nach langem Weg durch die Atmosphäre in den Polargebieten als Eis in wachsender Ansammlung abgelagert zu werden, wie es in der Eiszeit geschah, so wuchs an allen Küsten das Land auf Kosten des Meeres. Fand hingegen in einer längeren Periode intensive Aufwölbung von Gebirgen durch faltige Staunung der Sedimentmassen langgedehnter Küstenzonen statt, so wurde der örtlich eingeengte Ocean allenthalben über seine Küsten hinausgedrängt. Die dadurch bezeichneten Epochen grosser Transgressionen und des Rückzuges der Meere sind Marksteine in der Geschichte der Erde.

Bei diesen tellurischen Vorgängen spielt das Meer eine passive Rolle, es muss sich in die neuen Formen fügen; es wird hineingedrängt in Hohlformen des Festlandes und muss sie überspülen, wie in den Fjorden Norwegens; oder es wird gezwungen, von seiner alten Strandlinie zurückzuweichen und sich eine neue in tieferer Lage anweisen zu lassen, wie in Unteritalien, wo marine Quartärbildungen vielfach das Festland umsäumen. Damit wird der Schauplatz wesentlicher Theile der Funktionen, welche dem Meer für die Umgestaltung der festen Erdoberfläche zufallen, höher oder tiefer verlegt. Diese Funktionen sind von mehrfacher Art. Eine von ihnen ist auch noch passiver Natur. Sie besteht darin, dass der Meerestrog als Behälter dient, um den festen Abraum der Kontinente aufzunehmen. Die Ströme tragen ihn zu und sind bestrebt, bis zu dem jeweiligen Niveau des Meeresspiegels die Gebirge und alles

Land durch allmähliche Zerstörung hinweg zu nehmen und in Gestalt von Trümmern und gelösten Stoffen in den Ocean zu schütten. Dabei graben sie sich Rinnen, welche im Allgemeinen rechtwinklig zur Küste gerichtet sind und durch ebenso gerichtete Höhenrippen geschieden werden; auch diese verfallen schliesslich dem Schicksal der Abtragung. So entstehen als Zwischengebilde auf dem Weg zur Einebnung die Charakterformen des küstennahen Festlandes. Die bei dieser Arbeit in Form von Geröll, Sand und Schlamm herabgeführten Trümmern werden in breiten Schutthalden in den Umrundungen der Festländer abgelagert. Die Strömungen helfen bei der Vertheilung des Feineren, und da sie der allgemeinen Richtung der Küsten folgen, schaffen sie Schuttwellen der Küste parallel, welche durch ebenso gerichtete flache Muldentiefen von einander getrennt sind, wie wir es zum Nachtheil der Schifffahrt an den Strömen so häufig vorgelagerten Sand- und Schlammbarren und in den welligen Formen des Meeresbodens jenseits des Badestrandes unserer Seebäder sehen. Wird das Meer durch passive Verschiebung zum Ansteigen gezwungen, so verdeckt es seine eigenen Gebilde und dringt in die Hohlformen des Festlandes ein. Dann spiegelt sich deren Charakter in den Umrissen der Küste, wie wir es bei den Lochs von Schottland oder an der buchtenreichen Küste des südlichen China sehen. Ueber der alten Schutthalde lagert sich eine neue ab. Ist aber das Meer zum Rückzug gezwungen, so werden seine Schutzgebilde trocken gelegt, und ihre Formen bestimmen nun den Charakter, der man aus den Formen erkennen, ob das Meer in letzter Zeit im Vordringen oder im Rückzug gewesen ist. Aber nicht lange erhalten sich die Meeresgebilde beim Rückzug; denn die Flüsse folgen dem Meer; das Niveau, welches nun ihrer ausgrabenden

Arbeit und dem Streben nach Flächenabtragung die untere Grenze setzt, liegt tiefer als vorher. Daher vertiefen sie ihre Kanäle und schaffen festländische Formen bis zu der neuen Küstenlinie hin.

Es gehört zu den werthvollsten Errungenschaften der maritimen Expeditionen der letzten dreissig Jahre, insbesondere derjenigen des „Challenger“, dass ein klarer Einblick in die Beschaffenheit und Vertheilungsart der Sedimente am Boden der Oceane gewonnen worden ist. Die Beschränkung des Festlandschuttes auf Zonen, welche die Kontinente und Inseln umsäumen, die grosse Rolle, welche im Aufbau weit verbreiteter und mächtiger Schichten den Kalk- und Kieselpanzern sehr kleiner Organismen neben der früher bekannt gewesenen der riffbauenden Korallen und der grösseren kalkausscheidenden Thiere zukommt, die Bedeckung der grössten Tiefen mit den rothen feinerdigen Resten gelöster Kalkpanzer, die weite Verbreitung von Bimsteintrümmern — dies waren Ergebnisse, welche eine äusserst wichtige unmittelbare Anwendung auf die geologische Erklärung der Entstehungsart und der Bildungsbedingungen von Gesteinen aus früheren Zeitaltern gestatteten. Aber es konnte auch umgekehrt die Geologie den Einblick in die submarinen Vorgänge in ausgiebiger Weise vervollständigen.

Ich hebe nur einen Fall als Beispiel hervor.

Das Senkblei bringt nur Bestandtheile der Oberflächenschicht der Ablagerungen am Meeresboden herauf. Tiefere Schichtmassen entziehen sich der Beobachtung; sie werden erst erkennbar, wenn sie durch Umgestaltungen Festland geworden oder durch die Wirkung tellurischer Kräfte zu Gebirgen vom Typus der Alpen zusammengestaut sind. Vergleichende Untersuchung hat es als eine allgemeine Erscheinung erwiesen, dass jedes derartige Gebirge aus der Deformirung einer Zone von

Sedimenten hervorgegangen ist, in der diese eine weit grössere Mächtigkeit als in der weiteren Umgebung erreicht hatten. Als man nun klareren Einblick in die Art der Entstehung und Verbreitung der Schichtgebilde am Boden der gegenwärtigen Oceane gewann, zeigte sich die überraschende Thatsache, dass auch dort, wo die Mächtigkeit der zusammengestauten Schichtgebilde nach Tausenden von Metern zählt, während der Ablagerungszeit in der Regel niemals sehr tiefes Meer vorhanden gewesen ist. Dies ist nur erklärlich durch die Annahme, dass die Ueberlastung des Untergrundes mit stetig sich anhäufenden Sedimenten dessen allmähliches Herabsinken zur Folge hatte, und dass sich dieses Senken durch lange Perioden hindurch ungefähr in demselben Maass vollzog, als neue Gesteinsmassen aufgelagert wurden. Wenn dieser Vorgang darauf deutet, dass wir es mit Zonen geringeren Widerstandes innerhalb der Erdkruste zu thun haben, so bleibt doch seine Erklärung noch ein ebenso schwieriges Problem, wie der Mechanismus der Bildung von Stauungsgebirgen überhaupt.

So gewahren wir eine Reihe von Beziehungen, nach denen sich die Abhängigkeit des Oceans von der festen Erdrinde, deren Hohlformen er ausfüllt, und von deren eigenen Umgestaltungen zu erkennen giebt. Anderer Art sind die Einflüsse, welche die Himmelskörper, und in erster Linie die Sonne, auf ihn ausüben. Durch ihre Einwirkung werden Störungen in der Gleichförmigkeit der Zustände und Deformation im Gleichgewicht der Lage hervorgebracht. Jede Störung innerhalb der Masse der Meere aber bringt sofort Bewegungen in der Flüssigkeit zur Herstellung der Gleichgewichtslage hervor.

Mond und Sonne ändern stetig an jedem Punkt der Erdoberfläche das Potential der anziehenden Kräfte. In dem raschen Gang der Tagesperiode wandert um die Erde das Moment der Gravitation gegen die Sonne in seiner Differenzirung von Punkt

zu Punkt der Erdmasse. In der Kombination einer verkürzten Tagesperiode und der längeren Periode seines Umlaufs um die Erde übt der Mond wegen seiner grossen Nähe stärkeren Einfluss aus. Es entstehen gesonderte rhythmische Cyklen der Erregung, welche sich summiren, wenn sie harmonisch wirken, und einander abschwächen, wenn sie gleichzeitig nach verschiedenen Seiten gerichtet sind. Einst erfassten diese Erregungen den noch flüssigen Erdball. Während des langen Zeitraums, in welchem die Erstarrungsrinde sich bildete, können sie nicht ohne Einfluss auf die innere Struktur der unter dieser beständigen rhythmischen Bewegung sich umlagernden und bei der Verfestigung krystallisirenden Massen gewesen sein. Es ist das Ziel schwieriger und scharfsinniger Untersuchungen, zu ergründen, in wie weit heute noch die Gezeitenbewegung des Meeres durch eine fortdauernde Gezeitenbewegung in der Erdrinde abgeschwächt wird. Der Küstenbewohner gewahrt nur das dem täglichen zweifachen Rhythmus unterworfenen Vordringen und Zurückweichen des Meeres. Dem Schiffer kann dessen Kenntniss von grösster Bedeutung für das Ein- und Auslaufen seines Fahrzeugs sein, besonders wo es sich darum handelt, in Strömen die Seeschiffe so weit hinaufzubringen, als der Fluthstrom sie dorthin trägt. Daher beobachten die Anwohner das Phänomen und haben wohl überall, wo es sich bemerkbar macht, einen Zusammenhang mit den Phasen und den Stellungen des Mondes wahrgenommen. Schon Pytheas hat den Griechen diese empirische Kenntniss von den Atlantischen Küsten übermitteln. Erst in sehr viel späterer Zeit hat die Zusammenstellung von Aufzeichnungen erwiesen, dass an verschiedenen Küsten nicht nur die zeitlichen Phasen von Ebbe und Fluth, sondern auch ihr Rhythmus und ihr Ausschlag verschieden sind. Die Geophysik hat gezeigt, dass die anziehende Kraft die ganze Wassermasse eines jeden Oceans bis

in seine Tiefen ergreift und ebenso durch Erregung von sehr flachen, jeden Ocean von Ost nach West durchziehenden und dort reflektirten Wellen, wie durch die stete Wiederholung des Ansatzes und durch das Eintreten vielfacher Interferenzen äusserst verwickelte Bewegungen hervorruft, die sich aber zu einem grossen, von rhythmischen Gesetzen beherrschten System zusammensetzen. Zu sichtbarem Ausdruck kommen diese Bewegungen in der Hebung und Senkung der Oberfläche. Der vertikale Ausschlag ist gering auf Inseln des offenen Oceans; er kann aber hohe Beträge erreichen, wo die der Küste zustrebende Schwelung einen Flachgrund erreicht, besonders wenn dieser sich in eine Bucht hinein erstreckt. Dann geschieht es, dass, wie an der Westküste von Korea, ein Ausschlag bis zu 11 Meter erreicht wird.

Wie das Mikroskop bei der schärferen Untersuchung der früher nur durch das Auge unterschiedenen Gemengtheile der Gesteine, so hat die Aufzeichnung der Gezeitenbewegungen mit Hilfe selbstregistrierender Instrumente die genannten, dem sichtbaren Rhythmus aufgesetzten Bewegungen enthüllt. Das Streben nach ihrer genaueren Erforschung hat zur Anwendung der Methode der harmonischen Analyse der Gezeiten geführt. Dabei sind noch manche kleinere unperiodische Bewegungen entdeckt worden. Auch hier geht die Wissenschaft weit über den Bereich des praktischen Bedürfnisses hinaus. In weiterer Folge berechnet sie, nach Robert Mayer's Vorgang, den Einfluss, welchen die durch Reibung retardirende Wirkung der Gezeitenbewegungen auf die Abnahme der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde ausübt.

So wohlthätig wir den Einfluss des Mondes auf unser Empfinden und unsere geistige Stimmung gerade bei Seefahrten fühlen, kommt ihm doch eine weitere mechanische Einwirkung auf das Meer nicht zu. Unermesslich gross und vielseitig dagegen ist diejenige der Bestrahlung durch die Sonne. Sie bringt Leben

und Bewegung in allen Teilen der Meere hervor, auch in den Tiefen, in die sie nicht zu dringen vermag. Durch sie wird der Ocean mit inneren Kräften ausgerüstet und mit den verschiedenartigsten aktiven Funktionen betraut, wie ein Organismus durch Atmung und Nahrung. Unerschöpflich ist auf diesem Gebiet der Bereich der Forschung geworden, seitdem es gelungen ist, den Aufgaben, die sich ihr bieten, scharfe Form zu geben und die Mittel zu ihrer Lösung zu finden.

Der unmittelbaren Wirkung der Wärmestrahlen der Sonne ist zwar die ganze Oberfläche, aber nur ein verhältnissmässig geringer Anteil der Masse des Meeres zugänglich; denn wir müssen uns vergegenwärtigen, dass durch diese Strahlen die Atmosphäre von ihrer Unterfläche aus, das Meer aber nur an seiner Oberfläche erwärmt wird. Und doch würde, wenn kein anderer Anlass vorhanden wäre, diese Erwärmung allein hinreichen, das ganze Meer in Bewegung zu setzen. Denn ein grosser Theil der eingestrahnten Wärme wird auf Verdunstung verwandt, und durch das Hinwegnehmen der verlorenen Schicht, die in den Tropen mehrere Meter im Jahre erreicht und sich nach, den Polen hin abschwächt, wird das hydrostatische Gleichgewicht ohne Unterlass gestört. Es wird aber auch sogleich wieder hergestellt, indem von denjenigen Regionen, wo die Wassersäule keine oder eine nur unbedeutende Verminderung erfährt, in den tieferen Schichten eine Ausgleichsbewegung nach den entlasteten Teilen hin einsetzt und in diesen ein Aufwärtsdringen stattfindet. Da der erste Vorgang kontinuierlich ist, ist es auch der zweite.

Durch die Verdunstung verliert das Meer zeitweilig einen seiner Bestandteile, das Wasser, um es nach Ausführung grosser und wichtiger Aufgaben wieder in sich aufzunehmen. Wir begreifen es nicht auf seinem Weg durch die Atmosphäre, in der es die bei der Verdunstung aufgespeicherte Wärme in latenter

Zustand nach anderen Breiten führt, um sie bei dem Niederschlag des Wasserdampfes wieder herzugeben und oft sehr wärmebedürftigen Ländern in wohlthuernder Weise zu Gute kommen zu lassen. Die Salze bleiben im Meer zurück. Sie erhöhen das spezifische Gewicht des Oberflächenwassers und geben Anlass zu einem anderen System kleiner Ausgleichsbewegungen in der Vertikale.

Viel gewaltiger greift die Sonne in die Meeresbewegungen und in die Verteilung der Temperatur nach horizontaler und vertikaler Richtung durch Vermittelung des Windes ein. Wenn eine Brise die Oberfläche kräuselt, so pflanzen sich die nun sichtbaren Störungen der Gleichgewichtslage in Wellen fort. Dauert die Erregung an, oder wird sie verstärkt, so vergrössert sich das Ausmass der Wellen nach Höhe und Länge, und im Sturm wachsen sie zu gigantischen Dimensionen an. Immer wieder wird der Beschauer gepackt von der Grösse des Kontrastes zwischen dem Frieden des ruhigen Meeresspiegels und der elementaren Gewalt der Sturmwellen. Mit der Zunahme der sichtbaren Amplitude wächst die Tiefe, bis zu der die Erregung reicht. Schon die Gebrüder Weber haben sie theoretisch berechnet. Ihre mechanische Wirkung, wie sie sich durch Umlagerung des Sandes und Kahlfeigen von Gesteinsflächen bekundet, ist bis zur Tiefe von 200 Meter beobachtet worden. Ein ungeheures Maass von lebendiger Kraft ist in der Welle aufgespeichert und schreitet mit ihrer Bewegung fort. Die Kraft wird erkennbar, wo die Welle an einem Hinderniss anlangt; denn da ein Ausweichen nach der Tiefe versperrt ist, wird sie in den Emporschleudern einer Wassermasse ausgelöst, welche der Höhe und Geschwindigkeit der Welle und der Gestaltung des Widerstandes entspricht. Wir lernen die Gewalt der durch das Auflaufen auf sandigen Strand abgeschwächten Sturzwellen in ihrer Wirkung auf unseren Körper kennen; ein grossartigeres Schauspiel gewährt die in stetig wieder-

holtem Anprall hoch aufspritzende Brandung an Klippen und steilen Felsküsten. Es giebt wenige Erscheinungen in der Natur, welche so eindringlich wie diese auf uns wirken.

Diese Kraft ist concentrirte Windkraft; und da der Wind auf dem Streben nach Ausgleich von Luftdruckdifferenzen beruht, welche ihren Ursprung in der Sonnenstrahlung haben, so dürfen wir sie in weiterer Ableitung als concentrirte Sonnenkraft bezeichnen. Mit ihr ausgerüstet, ist die Welle im Stande ein ausserordentliches Maass von Arbeit auszuführen, wenn ihr geeignete Widerstände geboten werden und sie sich nicht, wie bei dem Auflaufen auf einen Sandstrand, in Reibung verzehrt. Trifft sie auf eine steile Felsküste, so strebt sie sie in fortgesetztem Anprall zu zerstören. In der Zone des mit Ebbe und Fluth sich vertikal verschiebenden Ansatzes arbeitet sie eine Hohlkehle horizontal in den Küstenwall hinein, entzieht dem darüber lagernden Gestein die Unterlage und veranlasst es, mit Hinterlassung einer pralligen Felswand, des Kliffs, herabzustürzen. So schafft sie sich im Niveau des Meeres einen flach ansteigenden felsigen Strand als Stätte der Arbeit für die weitere Zertrümmerung des herabgestürzten Gesteins und schiebt das Kliff weiter in das Land hinein, bis bei zu grosser Ausdehnung die Kraft sich durch Reibung auf der selbst geschaffenen Strandfläche erschöpft. Auf Tausende von Kilometern ist an felsigen Küsten entlang der Abfall des Kliffs die gleichbleibende charakteristische Erscheinung. Und doch senkt es sich in der Regel nicht in das tiefe Meer, sondern gestattet bei Ebbe die Wanderung auf dem Strand an seinem Fuss. Selten bietet sich mühelos Gelegenheit, die Erscheinung im Grossen zu sehen; denn der Reisende hält sich in Hafenplätzen auf, nach denen das stürmische Meer nicht dringt, und die Dampfschiffe fahren selten, und dann in der Regel nur auf kurze Strecken, der Küste in geringem Abstand entlang.

Das Phänomen der Zerstörung des Felsbaues der Festländer durch die Brandungswelle mittels des Vorschiebens des Kliffs nach dem Binnenland erreicht seine grösste Bedeutung dort, wo das Meer durch langsames Ansteigen seines Spiegels oder durch Hinabsinken des Landes seine Strandfläche weiter und weiter binnenwärts ausdehnen kann. Es schneidet dann Gebirge in schief aufsteigender Fläche mitten durch und beladet die weit ausgedehnte Strandfläche mit dem aus den Trümmern herabgestürzten Massen gebildeten Schutt. Die Erfahrung hat allerdings gelehrt, dass im Inneren der Kontinente viele umfangreiche Felsflächen, für welche früher nur diese Erklärung annehmbar schien, durch festländische Agentien geschaffen worden sind und entweder durch die säkulare Arbeit des fliessenden Wassers oder durch diejenige des Windes den Charakter von Rumpfflächen erhalten haben. Aber doch ist das Maass der Arbeit, welche das Meer in Zeiten lebhafter Schwankungen an den Grenzlinien zwischen ihm und dem sinkenden Festland ausgeführt hat, ausserordentlich gross. Die weite lineare Ausdehnung der Küsten und die Stetigkeit des rhythmischen Stosses geben ihr ihre Bedeutung.

Von den Küsten begeben wir uns nach dem offenen Ocean. Seit den ältesten Zeiten kennt der Seefahrer die Thatsache, dass Eigenbewegungen im Meer sein Schiff zu versetzen streben. Athanasius Kircher wagte den kühnen Versuch, diese Strömungen auf einer Karte darzustellen. Nach ihm hat es lange gewährt, bis aus den Mittheilungen der Seefahrer die Grundzüge des allgemeinen Bildes vervollständigt werden konnten. Viele haben verdienstvolle Arbeit dazu gethan. Vergeblich aber suchte man nach der treibenden Kraft; denn die Theorien, welche sich auf die Erdrotation, auf Differenzen der Temperatur, der Dichte und des Salzgehaltes, auf Verdunstung und Anderes gründeten, mussten als unzureichend verlassen werden. Als Zöppritz den Beweis

gab, dass für die konstanten Strömungen der Urgrund in den konstanten Winden der Passatzone und der offenen Südoceane, für die periodischen Triften dagegen in periodischen Luftströmungen liegt, erschloss sich ein klarer Einblick in den Mechanismus des grossen Systems von Kreisläufen in den Strömungsbewegungen des Oceans. Noch für lange Zeit hinaus wird es ein wesentliches Ziel oceanologischer Arbeiten bleiben, seine Einzelheiten durch mühevoll synthetisierende aus zahllosen Beobachtungen über horizontale und vertikale Verbreitung der Zustandsverhältnisse des Oceanwassers in Beziehung auf Temperatur, Salzgehalt, Dichtigkeit und Gasgehalt zu ergründen. Für diese Aufgabe, soweit sie die Oberflächenströmungen betrifft, liegt die praktische Bedeutung für die Schifffahrt, insbesondere wenn sie ohne Dampfkraft ausgeführt wird, auf der Hand. Noch ist in frischer Erinnerung Nansen's ebenso wissenschaftlich denkwürdige, wie heroische That, als er durch scharfsinnige Ableitung der Strömung in eisbedeckten Theilen des Arktischen Meeres es möglich machte, seiner „Fram“ mit sicherer Voransberechnung den richtigen Kurs im Eise anzuweisen.

Andere weittragende Beziehungen ergeben sich aus den Untersuchungen über die Strömungen für die theoretische Kenntniss der Ursachen der Wärmeverbreitung über die Erde. Auch hier scheint eingehende Forschung über die veränderlichen Einzelzustände bedeutsamen Einblick in wirtschaftlich wichtige Kausalverhältnisse zwischen Meeresströmungen, Luftdruckvertheilung und jahreszeitlichen Klimazuständen weiter ab gelegener Festlandsräume zu gewähren.

Die praktische Nutzbarkeit, welche betreffs der Wasserverseetzungen an der Oberfläche der Océane unmittelbar ersichtlich ist, hat sich in weniger einfacher Ableitung, aber um so über-

raschender, mit Hinsicht auf die vorher genannten rein theoretischen Untersuchungen über die physikalischen Zustände, die chemische Beschaffenheit und die Bewegungen in den Tiefen des Oceanwassers ergeben. Wie eine Revelation erscheinen die Erregenschaften, welche in der Neuzeit betreffs der Beziehungen dieser statischen und dynamischen Verhältnisse mit der Lebewelt des Meeres gewonnen worden sind. Sie sind der wissenschaftliche Leitstern für die praktischen Ziele geworden, welche bei Untersuchungen über die Lebensbedingungen der nutzbaren Thiere des Meeres verfolgt werden.

Es ist damit eine Brücke gebildet worden zwischen den scheinbar weit von einander getrennten Gesichtspunkten der Erforschung der Meere an sich, und des Oceans als Schauplatz organischen Lebens. Von jeher hat er als solcher das Interesse der Menschen gefesselt; denn Ebbestrand und Meeresfluth brachten ihm Nahrung, in manchen Fällen auch Waffen, Zierrath und Kleidung. Dazu fesselten die wundersamen Lebewesen des Wassers die Aufmerksamkeit des Landbewohners, sie beschäftigten die Phantasie und regten durch ihren Reichtum an schönen Formen den ästhetischen Sinn an. Seefahrer brachten neue Formgebilde und neue Erzählungen von fernen Küsten mit. Gewiss hat man zu allen Zeiten das Seltene aufgesammelt. Planmässiger geschah es im naturwissenschaftlichen Zeitalter, als man verfeinerte Methoden der Erhaltung ersann. Zoologen und Botaniker stellten die Arten wohlgeordnet in Museen auf, gaben ihnen Namen und reiheten sie in das System ein. In weiterer Folge untersuchte man die geographische und später auch die bathymetrische Verbreitung der Arten.

Und doch ist die Biologie des Meeres eine Wissenschaft der neuesten Zeit. Denn die Gesamtheit der Lebensbedingungen lässt sich erst an der Hand einerseits des Einblickes in die

physikalischen und chemischen Eigenschaften des Meerwassers und die Tiefenverhältnisse, andererseits der Gesamtkennntnis der Verbreitung aller Organismen an irgend einer Meeresstelle erkennen. Grundlegend dafür waren die Untersuchungen über den Gasgehalt, ferner die Planktonforschung, die marine Bakteriologie, und insbesondere die Kenntniss der mikroskopisch kleinen nitrifizierenden Organismen. In allgemeinen Zügen ersichtlich war schon früher die Verkettung der Lebensbedingungen für die Lebewesen einer der Beobachtung leicht zugänglichen Facies, wie derjenigen eines Korallenriffs. Und doch war es auch hier erst der Gegenwart vorbehalten, in die Erkenntniss des unergründlichen Reichtums der Wechselbeziehungen in diesen grossen sociologischen Gebilden einzudringen. Selbst die Ursache eines so grundlegenden Verhältnisses, wie die Beschränkung der riffbauenden Arten auf geringe Tiefen, blieb ein Räthsel, bis es gelang, in ihrer Symbiose mit lichtbedürftigen Algen die wahrscheintliche Lösung zu finden. Eine ungleich mehr verwickelte Reihe von Untersuchungen hat dazu geführt, auf hoher See in dem mikroskopischen pflanzlichen Plankton der höchsten Meeresschicht, mit seiner reichen Beimengung von leuchtenden Organismen, Eiern und Jugendstadien, die Nahrungs-Spender für die Thiere der nächst tieferen Schicht, und so fort, bis in die grössten Tiefen, zu finden.

Die Erforschung dieses biologischen Haushaltes des Weltmeeres, welcher als eine Dynamik der marinen Lebewelt bezeichnet werden kann, ist eines der glanzvollsten und anziehendsten Gebiete naturwissenschaftlicher Arbeit in der Neuzeit geworden. Einen eigenen Reiz gewährt das Eindringen in die geheimnissvollen, dem Auge verborgenen Tiefen, wo in endloser Verkettung Welten von Organismen auf die Vernichtung Anderer angewiesen sind, um ihre Lebensfunktionen auszuüben, und wo Milliarden

von Keimen aufgewendet werden, um die Erhaltung der Arten zu sichern.

Als Endglied in der Reihe dieser Vernichtungskämpfe erscheint der Mensch. Die Zeit liegt nur kurz zurück, in der seine Arbeit pygmäenhaft war gegenüber dem übermächtigen Produktionsvermögen der Natur. Ist es auch grausamer Vernichtungswuth längst gelungen, unter den Säugethieren des Meeres furchtbar aufzuräumen und einzelne der edelsten Formen gänzlich zu vernichten, so blieb doch die Fischerei in den Oberflächen-Schichten ein mühsames und wagemuthiges Gewerbe, durch welches eine zahlreiche, in schwerem Kampf mit dem Meer aufgewachsene Küstenbevölkerung bei beständiger Arbeit nur einen kleinen Bruchtheil nutzbarer Lebewesen seinem Element entnehmen konnte. Seitdem jedoch das Schleppnetz, welches ursprünglich ein Fanginstrument des Zoologen war, aber jetzt für die Zwecke der Seefischerei zu riesigen Dimensionen angewachsen ist, als ein ungeheurer Dampfpflug die Meeresgründe systematisch abkehrt und die zerstörende Wirkung der gigantischen Fangnetze der höheren Schichten ergänzt, ist das Verlangen nach einer rationalen Bewirthschaftung der Meere ebenso gebieterisch hervorgetreten, wie es sich betreffs der herrlichen Säugethiervwelt Afrikas, der Pelzthiere Sibiriens und Canadas, der bunten Vogelwelt der tropischen Wälder und vieler anderer Quellen des Nutzens und der Schönheit dringend fühlbar gemacht hat. Die Werkzeuge der Massenvernichtung sind innerhalb eines erstaunlich kurzen Zeitraums schneller vervollkommenet worden und in die Hände aller Völker, auch der kulturlosen, gekommen, als die Erkenntniss sich heranzubilden vermochte, dass die ungeheuren Schätze des Weltmeeres und des Festlandes nicht sowohl, wie blinder Unverstand annimmt, in den vorhandenen Beständen, als vielmehr in der Kraft ewiger Forterzeugung aus dem Bestehenden beruhen. Der

Raub an kommenden Generationen durch die ruchlose Vernichtung wichtiger Quellen der menschlichen Existenz und des Lebensschmuckes, welcher sich vor Aller Augen, noch dazu angesichts des raschen Anwachsens der Menschenzahl, vollzieht, ruft allenthalben nach Maassregeln zum Einhalten; denn eine ausgerottete Form von Thieren und Pflanzen ist für immer dahin.

Es ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der biologischen Meereskunde, die Grundsätze für diesen eminent bedeutenden Zweig der Volkswirtschaft zunächst theoretisch festzulegen. Sie erhält dadurch eine ausserordentlich hohe praktische Bedeutung. Ein erfreuliches Zeichen dafür, dass die Staatsregierungen betreffs der Hochseefischerei die Wichtigkeit der Sicherung zukünftiger Ertragsfähigkeit durch wissenschaftliche Forschung erfassen haben, ist die Organisation der internationalen Erforschung der nordenuropäischen Meere. Ihre mit ungewöhnlich hohem Kostenaufwand besrittenen Arbeiten werden von vorzüglich geschulten Kräften vielseitig, gründlich und mit methodischer Schärfe ausgeführt.

Welcher Gegensatz zwischen diesem rücksichtslosen Raubbau, der mit den raffinierten Mitteln einer hochgestiegenen Technik betrieben wird, und der hilflosen Stellung des Menschen zum Meer in der Urzeit seiner Geschichte! Die unsicheren Züge des Bildes, welches die Einbildungskraft sich davon schafft, erhalten bestimmtere Umrisse an der Hand der Zustände, in welchen die Küstenbewohner von den ersten Entdeckungsfahrern getroffen worden sind.

In welchem Land und in welcher Zone die Wiege des Menschen gestanden haben mag, allenthalben ist die Natur karg in der Darbietung der Nahrung, so lange er nicht zielbewusst ihre Kräfte durch Anbau, Viehzucht oder Anwendung von Werk-

zeugen in seinen Dienst stellt. Zu den Erdstellen, wo ihr Erwerb von Anbeginn leichter war, gehörte an bevorzugten Küsten der felsige Ebbestrand. In zweimaliger täglicher Wiederkehr lebte er sich neu mit Geschöpfen, deren Aufsammlen mühelosen Unterhalt gewährte. Ein kühner Schritt aber gehörte dazu, ihnen nachzugehen in das Element, aus dem die Brandungswelle sie herbeirug; denn der dauernden Existenz des Menschen setzte der Strand eine Grenze. Aus eigenem Antrieb haben diesen Schritt nur wenige Völker gethan. Wo es geschah, hat die Nothwendigkeit der Ueberwindung von Widerständen und Gefahren zur Erfindung von oftmals erstaunlich zweckentsprechenden schwimmenden Tragwerkzeugen geführt. Aber in wahrscheinlich weitaus dem grössten Theil aller Küsten haben die Bewohner trotz der Meeresnähe das Festland niemals aus freiem Willen auf grössere Entfernung verlassen, auch wenn sie, wie Azteken und Inka, zu hoher Kultur gelangten.

Soweit es heute gelingt, die spontane Entstehung einer Schifffahrt zurück zu verfolgen, knüpft sie sich an eine geringe Zahl solcher Küstenstellen, wo sichtbare Gegengestade von Landvorsprüngen oder eng gedrängten Inseln ein erstrebenswerthes Ziel boten. Auf der ganzen Linie, wo das amerikanische Festland sich mit dem Meer berührt, gaben zur Zeit der Entdeckung die Fjordküsten des Feuerlandes und des äussersten Nordwestens nebst der karibischen Inselfschnur die einzigen Beispiele freier Bewegung der Bewohner auf der Wasseroberfläche; und an der gesamten Küste Afrika's, soweit sie gegen die offenen Ozeane gerichtet ist, hat selbst die Uebung der Schifffahrt auf den grossen Strömen zu ihrer Ausdehnung nach dem Meer nur in einem einzigen Fall, wo kleine Küsteninseln dazu verleiteten, geführt.

Im Gegensatz dazu steht die frühe Entwicklung eines räumlich ausgedehnten Handelsverkehrs an den südlichen Küsten

von Asien. An welchen Stellen er seinen Ursprung hatte, ist nicht zu ergründen. Ein Entwicklungscentrum von allerster Bedeutung lag offenbar in den Inselländern der Malaien. Aus der Verbreitung der Stämme dieser Rasse und der Typen ihrer Fahrzeuge ist der wohlbegründete Schluss gezogen worden, dass die bei ihnen in früher Zeit hoch gediehene Kunst der Schifffahrt sich einerseits nach den Inselnswärmen des Stillen Oceans, andererseits nach dem nahen Festland Ostasiens und entlang den Inseln ausbreitete, welche dieses im Osten begleiteten. Aber auch im Westen des Indischen Oceans ist, anscheinend ganz unabhängig davon, eine Schifffahrt erwachsen und hat zu lebhaftem Verkehr geführt. Zu hoher Vollendung muss sie dort nach einer langen Geschichte zu der Zeit gediehen sein, als die Phöniker sie nach dem Mittelmeer verpflanzten und hier sogleich mit sehr leistungsfähigen Schiffen an die maritimen Endpunkte eines ausgedehnten Landverkehrs an der beinahe hafenlosen syrischen Küste anknüpften. Denn diese selbst kann als Entstehungscentrum nicht gedacht werden.

Die weitere Entwicklung des Seeverkehrs im Mittelmeer und sein Uebergang nach den Atlantischen Küsten gehört zu den lebensvollsten Elementen in der Geschichte der Völker. Denn im Mittelmeer war der Seeverkehr mit der allgemeinen Kultur und seine Geschichte mit ihrer Geschichte eng verbunden. Denen, welche ihn in der Hand hatten, brachte er Reichthum, Wohlleben und Macht, und damit die Mittel zu innerem Fortschritt, zur Pflege von Kunst, Litteratur und Wissenschaft, und weiterhin zur Ausbreitung der Kultur; denn der eigene Besitz an geistigen und technischen Errungenschaften konnte durch die Schifffahrt nach fremdem Boden verpflanzt werden. Voraussetzung für solches Emporblühen war es freilich, dass die Zügel des Seeverkehrs sich an eine Küste hefteten, wo die wirthschaft-

liche Beherrschung eines Hinterlandes eine terrestrische Ergänzung zu der maritimen Quelle der Kraft bot. Abgelegene Inseln konnten zu selbständiger Beherrschung des Handelsverkehrs nicht gelangen; so hoch auch im Bereich des Mittelmeeres die Seefahrer der landfernen Balearen oder diejenigen von Malta und Lussin piccolo durch Geschicklichkeit hervorragten, haben sie doch nur Anderen gedient. Genua und Venedig hingegen, obwohl zunächst nur Küstenstädte, denen andere an Bedeutung gleich kamen, gediehen, unabhängig von der Frage nachheriger politischer Beherrschung umgebender oder fernerer Landstriche, zu hoher Macht, weil jede dieser Handelsrepubliken ihren Sitz an einer Stelle natürlicher Konvergenz von Verkehrswegen aus grossen und wichtigen Landgebieten hatte und die Verbindung mit solchen überseeischen Punkten herzustellen wusste, wo die Radien des Landverkehrs aus anders gearteten Produktionsgebieten sich vereinigten. Der Vermittelung des Handels zwischen Orient und Occident und dem wirksamen Schutz, welchen sie den Handelsschiffen durch ihre Galeerenflotten angedeihen liessen, verdanken Beide ihre hohe Blüthe und ihre wichtige Rolle.

In der Geschichte eines jeden Gemeinwesens, welches zu irgend einer Zeit eine hervorragendere Stellung im Seeverkehr erlangt hat, scheint es einen Zeitpunkt gegeben zu haben, wo das Verständniss für die Bedeutung des Meeres, als freien Weges für den Verkehr nach jeder erreichbaren Küste und als eines Mittels zur Erlangung einer nach irgend einer Richtung beherrschenden Rolle über einen grossen Bereich der Erdoberfläche, wie die Enthüllung eines grossen Geheimnisses zum Bewusstsein der Regierenden kam. Lange Perioden der Erwerbung der Seetüchtigkeit der Küstenbewohner durch beschwerlichen Betrieb des Fischfanges und des Kleinverkehrs sind wohl in jedem Fall vorausgegangen. Ueberraschend schnell hat sich dann oft der Ueber-

gang zum Grossverkehr und Weltverkehr in den jeweiligen Grenzen des Weltbildes der Zeit vollzogen.

Kaum dürften die Phöniker die offene See im Mittelmeer bei ihrem ersten Eintritt herrenlos gefunden haben, da frühe ägyptische Nachrichten auf Freibeuterei von entfernten Küsten her deuten. Ihre schwerfälligeren Handelsschiffe bedurften des Schutzes durch langebaute Schnellrunderboote. Leicht schaffte ihre Ueberlegenheit ihnen die unbedingte Handelsherrschaft. Die Karthager gingen über sie hinaus, indem sie systematischer Kolonien anlegten und eine stärker bewaffnete Seeherrschaft im westlichen Mittelmeerbecken begründeten. Mächtiger noch erwachte das Verständniss für den Nutzen der Wasserwege bei den Griechen. Jahrhundertlich hindurch erweiterte sich für sie die überschaubare Welt durch maritime Unternehmungen, ehe sie durch Alexanders Züge zu Lande nach Osten anwuchs. Neben Handelsniederlassungen schufen sie Siedelungskolonien, und bei ihnen entstand in der *Μεγάλη Ελλάδα* zum ersten Mal der Begriff eines erweiterten Heimathlandes, dessen Benennung der Prototyp des Ausdrucks für die Weltreiche unserer Zeit geworden ist. Eine erhabenere Fassung erhielt er bei den Römern in dem Imperium Romanum, welches den rings um das Mittelmeer sich ausbreitenden und von dem einen Mittelpunkt aus beherrschten Orbis Terrarum der Zeit in sich begriff. Das Meer hielt das Weltreich zusammen. Die Herrschaft über die Wasserwege, ihre in grossen Zügen geregelte Benutzung für die Versorgung des Mutterlandes und für den Weltverkehr, das heisst für die Verbindung Roms mit allen peripherisch an den Küsten gelegenen Emporien des Handels und Ausgangspunkten der ebenfalls wohl organisirten Landwege, dazu der Schutz, den eine Kriegsflotte den Handelsschiffen gab — das war es, neben der staatsmännischen Kunst der Römer und den wirksamen Maassregeln zur Verbreitung ihrer

Sprache und Kultur als Weltsprache und Weltkultur, was der Macht ihre lange Dauer gesichert hat.

Die Gunst natürlicher Verhältnisse hat für sich allein ihre spontane Benutzung für den Seeverkehr nicht zur notwendigen Folge gehabt. Oft bedurfte es äusserer Impulse, um sie den Bewohnern zum Bewusstsein zu bringen und diese zu Thaten anzuspornen. Zu aller Zeit hatte die Iberische Halbinsel ihre wunderbar günstige Lage, indem ihre Küsten sich nach dem Mittelmeer und dem Atlantischen Ocean öffneten und die Strasse zwischen beiden beherrschten. Aber mit Ausnahme der Katalanischen Küste verstanden ihre Bewohner aus sich heraus nicht, daraus Vortheil zu ziehen. Die Halbinsel wurde gossenthails von anderen Mächten beherrscht, bis sie als Provinz des Römischen Reiches dessen Sprache und Kulturelemente annahm. Und doch besass sie an der galicischen Rasküste wahrscheinlich schon früh eine unternehmende Fischerbevölkerung. Aber erst als Portugal, angespornt durch einen weitblickenden Königlichen Prinzen, mit langsamen Schritten seine Schifffahrt an der Afrikanischen Westküste ausdehnte, um dann in schnellem Sprung den Arabern die Alleinherrschaft über den indischen Handel streitig zu machen, und als dem Spanischen Hof das ausserordentliche Glück erwuchs, dass ihm durch den grossen Genuesen der Werth der Seewege für ungemessene Ausdehnung des Besitzes durch eine weltbewegende That zu klarem Bewusstsein gebracht wurde, erstanden beide Reiche als seebeherrschende Weltmächte.

Nach der Festsetzung der Scheidelinie durch den Papst befanden sich Spanien ganz, Portugal zum Theil in der glücklichen Lage, welche sich weder vorher noch nachher einer anderen Nation so vollständig geboten hat, dass sie die Seewege ohne Konkurrenz benutzen durften; denn noch wurden diese von keinem anderen Staat begehrt. Ungehindert konnten sie

auch von den Ländern, welche sie entdeckten, Besitz nehmen, da sie für europäische Begriffe herrenlos waren. Wenn auch Portugals Glanzperiode nur ein Jahrhundert währte, so zeigt sie doch, wieviel ein kleines Land und eine geringe Volkszahl in der Ausdehnung und Besiedelung des Kolonialbesitzes durch die Seewege zu thun vermag. Eine nachhaltigere Dauer hat das Spanische Weltreich gehabt. Seine Signatur ist die Ausbreitung eines römischen Idioms und einer an die römische Kirche sich kettennden Form der Kultur über die Meere hin nach weitgedehnten Festlandsgebieten. In allen hat diese Kulturform ihren Bestand gewahrt, auch nachdem der politische Zusammenhang in allmählicher Abgliederung längst gelöst war.

An ein kleines, durch Stromentwicklung ungemein bevorzugtes aber mit wenig günstiger Küste versehenes Heimathland knüpft die glanzvolle Seebeherrschung der Holländer an. Das spanische Joch hatte ihnen als hohen Gewinn die Einsicht in die Bedeutung der weiten Meeresstrassen gebracht. Nachdem sie ein Jahrhundert lang ihre in der Fischerei und im Küstenhandel, in der Betheiligung an spanischen Unternehmungen und in selbständigen Versuchen zur Auffindung einer nordöstlichen Durchfahrt nach Ostasien erworbene Seetätigkeit in den Dienst ihrer Beherrscher gestellt hatten, waren sie, als das Joch abgeschüttelt war, sofort gewillt und geeignet, eine führende Rolle zu übernehmen. Aber sie wurden überflügelt durch andere Mächte, bei welchen, wie vorher in Spanien, königlicher Wille herrschte und, wie in Rom, ein bedeutendes und geordnetes Staatswesen den Unternehmungen zur See als kraftvoller Rückhalt diente. Diese Momente traten jetzt, wo die Widerstände des Wettbewerbes in der Seemacht sich fühlbar machten, neben der Seetätigkeit in den Vordergrund. Letztere allein war nicht entscheidend.

Es ist nicht mehr zu ergründen, wann und wie die Schifffahrt an den nordwesteuropäischen Küsten sich entwickelt hat. Sie hat zur Zeit des Pytheas (um 330 v. Chr.) bestanden und war damals bereits nach dem hohen Norden gerichtet. Ob sie von Kelten ausgeübt wurde, oder sich schon damals an Küstensiedelungen germanisch-skandinavischer Seefahrer knüpfte, entzieht sich der Kenntniss. In der gebuchteten arnorianischen Halbinsel, in Irland und Theilen von Grossbritannien, in der cimbriischen Inselwelt und an anderen Küsten war sie früh vorhanden. Aber an Wagemuth, kühnem Unternehmungsgeist und seemännischem Geschick standen Allen die Seefahrer der nordwegischen Fjorde voran. Es muss unsere höchste Bewunderung erregen, dass sie Jahrhundert hindurch mit kompasslosen Schiffen über das stürmische Meer nach Grönland und bis in das Mittelmeer zu fahren wagten. Dennoch war ihnen eine Herrschaft so wenig als den seemächtigen, im Handel überlegenen und klug kolonisierenden Hanseaten bestimmt; denn Beiden fehlte ein mächtiges Reich, an das sie sich hätten anlehnen können, und der Herrscher, der mit Verständniss für die Bedeutung der See-Interessen ihnen Schutz und Schirm hätte angedeihen lassen. Unter denjenigen, welche diese Vortheile besaßen, standen die Britischen Inseln weit voran. Denn hier musste sich im Kampf mit einem allseitig sich ausbreitenden sturmbeugten, aber durch seinen Fischreichthum anlockenden Meer die seemännische Thätigkeit entwickeln, welche das erste Erforderniss zu maritimen Erfolgen ist. Dazu umschlossen die an natürlichen Häfen reichen Küsten ein grosses und schönes, an vielen Stellen durch Vermittelung schiffbarer Flüsse nach der See sich öffnendes Land mit anbaufähigem Boden und körperlich stählendem Klima, zu dessen Bevölkerung von Rom aus die Keime höherer Kultur gebracht worden waren. Wenn irgendwo, so konnte sich

hier latente Kraft für die Eroberung der Seeherrschaft ansammeln.

Wir können uns diese frühen Zustände einer nachher gross angewachsenen Seemacht nicht vorführen, ohne zugleich eines ganz analogen Zustandes zu gedenken, aus welchem wir in unseren Tagen ein Land und Volk zu überraschend schneller Entfaltung der Kraft gedeihen sahen. Gewaltiger noch als die Britischen Inseln, untosen Stürme die gleichfalls dem Kontinent nahe gelegene und doch noch mehr von ihm abgeschlossene Japanische Inselwelt. Wenn auch die Natur hier gleichzeitig noch Mehr als dort gethan hat, um im Gegensatz zu grossartiger Wildheit den Zauber der Annuth und Lieblichkeit in dem herrlichen Binnenmeer und den reizvollen Meereshuchten zu schaffen, so hat doch der Kampf gegen Taifune und erschreckende Aeusserungen unterirdischer Mächte die Phantasie und den Charakter der Bewohner in noch höherem Maass beeinflusst. Auch hier umwogt die Inseln ein fischreiches Meer, welches hinauslockte und eine seemännisch tüchtige Bevölkerung heranbildete. Durch ihre Küsten trotz der Inselauflösung zu einer Einheit ungeschlossen, erhielt sie ein starkes nationales Bewusstsein. Nie ist bei einem Volk so unvermittelt latente Energie in kinetische umgewandelt worden. Jene befand sich in einem Zustand so hochgradiger Spannung, dass es nur eines geringen Anlasses bedurfte, um sie auszulösen. Dieser Anlass war gegeben, als um das Jahr 1860 plötzlich der Ausblick über die Meere sich eröffnete und die Erkenntniss geweckt wurde, dass alle Staaten, welche aus der Ferne Schiffe nach dem abgeschlossenen Märchenreich sandten, an erreichbaren Gegengestaden desselben Oceans liegen müssten, dessen Bewältigung dem Japaner vertraut war. Es war nur ein Schritt zur Betheiligung am Weltverkehr, und er führte erstaunlich schnell zur geschickten Handhabung des voll-

endetsten technischen Organismus unserer Zeit, wie er im gepanzerten Schlachtschiff gegeben ist.

Langsamer, als hier in der schnell-lebigen Neuzeit von Europa aus, gelangten die nautischen Fortschritte der Mittelmeervölker im sechzehnten Jahrhundert nach Frankreich und England. Spät und anfangs unter fremder Führung traten Beide in die überseeischen Fahrten ein. Zündend wirkten die raschen Erfolge der iberischen Staaten; die Berührung der nordamerikanischen Küsten erwies die Ueberbrückbarkeit des Atlantischen Oceans auf herrenloser Wasserstrasse; englische Seelente stählten ihre Kräfte in energischen Versuchen, die alte und die neue Welt im Norden zu umfahren, während Drake den praktischen Beweis gab, dass die südlichen Wege von Spanien und Portugal nicht beherrscht wurden und bei kühnem Vorgehen gefahrlos betreten werden konnten.

Damit beginnt die Begründung des Britischen Weltreichs, welches bald die Erde umspannte. Ohne Kampf, soweit die Meere in Betracht kamen, war das Spanische entstanden; als es ihn später wiederholt aufnehmen musste, hat es darin nie Erfolg gehabt. Die Jagd nach unbekannten Goldländern hatte dem grundlegenden Entdeckungszug als Ziel vorgeschwebt; die Aneignung aufgespeicherter Goldschätze und das Streben, die reichen Lagerstätten der Edelmetalle auszubeuten, blieben ein leitendes Motiv der Verwaltung und der Verbindung mit dem Mutterland. England und Frankreich hingegen bedurften von Anfang an bei ihren Unternehmungen der Wehr und Waffe. Sie gelangten aber auch zur Erkenntniss, dass dauerndere Aussichten auf eine glänzende Zukunft überseeischen Besitzes sich dort boten, wo zwar nicht ein Reichthum angesammelter Erzeugnisse winkte, dafür aber den Angehörigen der eigenen Rasse die Möglichkeit geboten war, sich unter gewohnten Bedingungen des Klimas und

der Arbeit neue Heimstätten zu gründen und dem jungfräulichen Boden Schätze zu entlocken. Im Wettkampf trug das seetüchtigere Inselvolk den Sieg davon. Und wenn auch in jüngster Zeit das französische Kolonialreich durch kluge und zielbewusste Leitung wieder einen gigantischen Umfang erreicht hat, so hat sich doch England mit seinen grossen Siedlungskolonien, seinem reichen indischen Besitz und seinen die Meere beherrschenden Inselstationen die Vorhand im Handel und Verkehr zur See gesichert. Es hat aber auch, wie ehemals die Römer, verstanden, den Kolonialbesitz kraftvoll zu erweitern, mit der eigenen Sprache und Kultur zu durchdringen und durch Hebung von Produktion, innerem Verkehr und Handel, wie durch Oeffnung für alle Nationen, nutzbar auszugestalten, ohne dabei das Einsetzen hoher ethischer Kräfte für die kulturelle Hebung der beherrschten Völker und die Wohlfahrt der eigenen Kolonisten zu vernachlässigen. So konnte aus dem Britischen Kolonialreich als ein zur Unabhängigkeit herangereiftes Glied das grösste einheitliche Staatswesen der Gegenwart hervorgehen, welches seine selbständige Macht zur See von den eigenen Küsten aus nach dem Atlantischen und dem Pazifischen Ocean ausgedehnt hat.

Englands Wirksamkeit zur See geht über diese politischen und wirtschaftlichen Grossthaten hinaus. Denn es hat auch die Kunde vom Meer in höherem Maass als jede andere Nation vernehrt. Nicht nur hat es in der Aufhellung der Grenzen zwischen Meer und Land auf den glänzenden Errungenschaften der Spanier fortgebaut und in erster Linie dazu beigetragen, durch grosse Entdeckungsfahrten das Erdbild bis weit in die Polarregionen hinein festzulegen; wir verdanken ihm auch die Aufzeichnung der meisten Küsten auf Karten und den grössten Theil der Messungen der Meerestiefen. Auch in der wissen-

schaftlichen Erforschung der Tiefsee war es ihm vorbehalten, den Weg zu zeigen.

Das neue Deutsche Reich besitzt in den Bewohnern der ihm kärglicher zugemessenen Weltneerküste eine an die See gewohnte und darin erfahrene Bevölkerung, und seine Küstenstädte haben sich seit langer Zeit, auch nachdem die Blüthe der Hanse erloschen war, mit Erfolg an dem überseeischen Handel beteiligt. Als unsere Universität gegründet wurde, war diese Küste dem Binnenbewohner eine ferne Welt; noch weniger hatte er einen Begriff von der Bedeutung, welche die Anlehnung an das Meer für die Weite des von ihr aus sich eröffnenden Blickes hat. Die Meereskunde hätte in dem Programm des damaligen Lehrgebietes keinen Raum gelabt; und wäre sie eingeführt worden, so hätte es nur in dem Verhältniss eines untergeordneten Gliedes in einem anderen Lehrstoff sein können. Das Meer war ja überhaupt wissenschaftlich noch beinahe unbekannt, und von seinen vielen Wechselbeziehungen mit anderen Wissenschaften hatte man nur eine geringe Vorstellung.

Durch den Wandel der Zeiten ist es uns näher gerückt. Der Seehandel ist im Wirtschaftsbetrieb ein Lebensnerv von höchster Bedeutung geworden; deutsche Schiffe vermitteln ihn nach fast allen Küsten; hoch stehen durch ihre Organisation die regelmässigen überseeischen Fahrten der Reedereien von Hamburg und Bremen; eine Kriegsmarine ist erstanden, klein für die Grösse ihrer Aufgabe, Schutz für Küsten und Schifffahrt zu gewähren, aber hochstehend durch den Geist, der sie leitet und in ihr waltet; Schiffe, welche jeden Wettbewerb aufnehmen, werden auf heimischen Werften gebaut, und sie erfreuen sich der Fürsorge durch ausgezeichnete Einrichtung der wenigen Häfen, welche die Küste besitzt. Auch die wissenschaftliche Meereskunde wird betrieben. Namhafte Gelehrte theilten sich an

ihr; die Seewarte hat durch ihre Arbeit der Nautik, der Oceanologie und der maritimen Meteorologie allgemein nutzbare Dienste geleistet; die Marine wirkt mit zu der Herstellung vorzüglicher Seekarten; biologische Stationen bestehen an unseren Küsten; Deutschland bethätigt sich an der internationalen Erforschung der europäischen Nordmeere; wohl ausgerüstete Expeditionen sind ausgesandt worden, um an den Untersuchungen über die Tiefsee und an grundlegenden, um die Antarktis circumpolar angeordneten wissenschaftlichen Arbeiten ruhmvollen Antheil zu nehmen. Dazu bringen jetzt Fahrten zur See Vielen eine Erweiterung von Sinn und Verständniß für andere Länder und Völker. So ist auch bei dem Bewohner des deutschen Binnenlandes die Erkenntniß erwacht, dass er durch seine Küste mit allen Küsten der Erde in Verbindung steht, und dass es an der Weckung des Unternehmungsgeistes liegt, um eine der Grösse des Reiches entsprechende Bethheiligung an dem wirtschaftlichen Nutzen zu erwirken, welchen der Verkehr über die Meere bietet. Seit zwanzig Jahren erspäht der Blick jenseits der engen heimischen Meeresgrenzen ferne Küsten eigenen überseeischen Besitzes. An sie knüpft sich unmittelbares persönliches Interesse; daher sind sie geeignet, dem Blick in die Weite festere Ziele zu weisen und jenseits der Meere gelegene Länder der Heimath unmittelbar zu verbinden. Leider müssen wir es uns gestehen, dass diese Erkenntnisse noch lange nicht allgemein durchgedrungen sind und die Einsicht noch nicht zur Herrschaft gelangt ist, dass Seehandel und Kolonien, wenn ihr Bestand gesichert sein soll, des Schutzes durch eine kraftvolle und ausreichende Flotte bedürfen.

Ein Symptom des Wandels der Dinge ist die Begründung des Instituts für Meereskunde an unserer Universität, welches ich die Ehre und die Genugthuung habe, hier einführen zu dürfen. Sein akademisches Ziel ist es, bei der studirenden

Jugend das Verständniß für die Wissenschaft vom Meer nach allen sich darbietenden Beziehungen zu wecken und Einzelne zur Mitarbeit anzuregen. Es ist ihm aber die fernere Aufgabe zugewiesen, durch gemeinverständliche Vorträge und Anlage meereskundlicher Sammlungen den Sinn für das Meer und seine nationale Bedeutung in weitere Kreise zu tragen; ebenso für die Küsten und Häfen der Welt, für die Bewegungen im Ocean und ihren Zusammenhang mit der Sonnenstrahlung, für das organische Leben und die Regelung seiner wirtschaftlichen Ausnutzung durch den Menschen, wie für die Schifffahrt und ihre Geschichte, für den Seehandel in seiner historischen Bedeutung und für dessen Schutz durch die Kriegsflotte.

Einseitige Lage und beschränkte Ausdehnung der heimischen Küsten sind Hemmnisse, welche es dem Deutschen Reich, trotz des hohen Ranges von Personal und Material seiner Marine, nicht gestattet haben, sich über eine bescheidene Stellung unter den Seemächten hinaus aufzuschwingen; aber eine notwendige Schranke setzen sie weder für seine wirksame Bethheiligung an dem wachsenden Ausban der Kunde vom Meer, noch für die Erweiterung und Verdichtung seines transoceanischen Handelsverkehrs. Es ist eine der Aufgaben unserer Hochschulen, durch Ausbildung der Jugend für Wissenschaft und praktisches Leben die Grundlagen zum Gedeihen nach allen diesen Richtungen zu festigen. Möge es auch unserer Universität vergönnt sein, durch Fortentwicklung nach den Regeln strenger Arbeit, welche sie als ein Vermächtniß aus der frühen Zeit ihres Bestehens übernommen hat, stetig mitzuwirken ebenso zur Förderung nationalen Geistes und nationaler Ziele, wie zu ruhmvollem Bestehen in dem allgemeinen Wettbewerb, welcher in steigendem Maass die edelsten Triebe des Geistes zur Bethätigung für das Wohl und den Fortschritt des Vaterlandes und der Menschheit anregt.