©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Das Wandern und Schwanken der Meere.

Von

Franz Toula.

Vortrag, gehalten den 4. März 1908.

Mit 12 Tafeln.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Schon in den ältesten Zeiten, über welche uns geschriebene Mitteilungen vorliegen, fehlt es nicht an Beweisen, daß sich die Denker mit der Frage beschäftigten, ob die Verteilung von Festland und Meer einem Wandel unterworfen sei. Aussprüche darüber finden sich z. B. schon bei Xenophanes von Kolophon, der im 7. Jahrhundert vor Beginn unserer Zeitrechnung lebte und eine Angabe über in Steinen eingeschlossene Seetierreste machte. Herodot im 5. Jahrhundert vor Christo schloß aus dem Vorkommen versteinerter Meeresmuscheln auf eine frühere weite Verbreitung des Meeres über die Festlande seiner Tage. Aristoteles ein Jahrhundert später, auf den man bei solchen Rückblicken auf Naturanschauungen früherer Zeiten immer wieder zu sprechen kommen muß, dachte geradezu an ein rhythmisches, ungemein langsames Wechseln von Festland und Meer, eine Vorstellung, welche Strabo, wieder drei Jahrhunderte später, weiter ausbildete, indem er Länder sich aus dem Meere erheben und wieder unter dem Meere verschwinden ließ. — Nach einer einundeinhalbes Jahrtausend dauernden Phase der uneingeschränkten Herrschaft der mosaischen Mythen, kamen die alten Ansichten wieder zu Tage, in der grauen- und glanzvollen Zeit des Leonardo da Vinci. Sie war auch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

für die geologische Weltanschauung die Zeit der Renaissance. Neue Tatsachen, von dem genannten großen Geiste richtig erkannt, führten zurück zu Herodot und Strabo und bildeten trotz des Widerstrebens gewisser Kreise den Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung der Anschauungen.

Der neueren und neuesten Zeit aber war es vorbehalten, als Ergebnis hingebender Arbeit der Geologen, Zoologen, Botaniker und Paläontologen aller Kulturländer der Erde, eine solche Fülle von Tatsachen festzustellen, daß es möglich wurde, geologische Karten über alle Kontinente der Erde zu entwerfen, und wenn es auch nicht an weiten Gebieten fehlt, deren geologische Erforschung noch recht viel zu wünschen übrig läßt, so bieten sie heute doch schon das Material, welches zu spekulativen Darlegungen über den Bau und über die Veränderungen der Festländer in den verschiedenen geologischen Zeitabschnitten einladet.

Die Ungleichmäßigkeit der Forschungsergebnisse hat freilich zur Folge, daß immer noch hypothetische Annahmen zur Füllung vieler Lücken herbeigezogen werden müssen. Während man z. B. den geologischen Aufbau des größten Teiles von Europa sehr genau kennt, lassen alle übrigen Kontinente noch immer nur zu viel zu wünschen übrig, so daß auch der Phantasie ein weiter Spielraum bleibt. Auch für die Geologie gilt noch immer und zwar leider in hohem Maße der Satz: „Unser Wissen ist Stückwerk“; das Zusammenfügen der Stücke zum Bilde wird aber mit dem Fortschritte der Erkenntnis immer leichter, das

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bild ein immer mehr der Wahrheit angenähertes werden. Man könnte dabei an ein zerlegbares Bild denken, wie wir es zur Geduldprobe und Geduldbefriedigung unseren Kindern schenken, ein solches Bild aber, von dem recht viele Stücke fehlen und beim endlich geglückten Zusammensetzen Lücken übrig lassen, welche dann beim Auffinden des einen oder andern der abgängigen Stücke mehr und mehr ausgefüllt werden können.

Die geologischen Tatsachen betreffen nun vor allem nur die Festländer; die großen Ozeanbecken bleiben uns, was den geologischen Aufbau ihres Bodens anbelangt, unbekannt und nur auf Tatsachen begründete Schlußfolgerungen können uns über diese weiten Räume hinüberhelfen, Tatsachen, von welchen ich nur einige wenige anführen will, um anzudeuten, wie wir zu derartigen Saltomortales über Weltmeere hinüber förmlich gedrängt werden. Zwingende Schlußfolgerungen ergeben sich aus der Verbreitung der heutigen Tiere und Pflanzen. Wenn wir z. B. heute Tapire nur im malaiischen Indien und in Südamerika finden oder Kamele nur in den Steppen der alten Welt, ihre nächsten Verwandten, die Lamas, aber in Südamerika, so zwingen uns solche Tatsachen, an Überbrückungen des atlantischen und indischen, vielleicht aber auch des südlichsten Großen Ozeans zu denken. Wenn wir die großen Dickhäuter in Nordasien und in Nordamerika während der Diluvialperiode verbreitet finden, so zwingt uns dies, eine festländliche Verbindung, etwa über Nordostasien und das Behringsmeer, anzunehmen. Wenn auf Malta,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kreta und Cypern Dickhäuter im jüngsten Tertiär gefunden wurden, so wäre diese Tatsache nicht zu erklären, ohne die Annahme einer Landverbindung dieser Inseln mit den Kontinenten, vor allem mit Nordafrika. Große Veränderungen müssen angenommen werden, um das Vorkommen der Reste von Beuteltieren, die heute auf Australien und Amerika beschränkt sind, auch in Europa zu erklären. Aber auch floristische Erscheinungen, gewisse Übereinstimmungen der tertiären Floren Amerikas und der alten Welt, haben zur Annahme eines Amerika und Europa verbindenden, später versunkenen Kontinents im Atlantischen Ozean, auf die „Atlantis" geführt usw.

Die Ordnung der Halbaffen aber war es, welche zur Annahme eines anderen hypothetischen Festlandes der Vergangenheit, des Kontinentes „Lemuria" geführt hat![1]) Diese Klettertiere leben heute vor allem auf Madagaskar, aber auch im tropischen und südlichen Afrika, auf den Maskarenen, in Indien, auf Ceylon, auf den Sundainseln, Philippinen und in Südchina. Fossil kennt man außer den herrlichen Schädeln, welche L. v. Lorenz jüngst aus madagaskischen Höhlen beschrieben hat, auch mannigfaltige Reste aus dem älteren und mittleren Tertiär von Europa (Frankreich, England, Schweiz) und Nordamerika (Wyoming), wodurch Lemuria eine weite Ausdehnung gewinnt.

---

[1]) Dieser Begriff wurde von dem englischen Zoologen P. L. Sclater (Quart. Journal of Science 1864, S. 213) als notwendige Annahme aufgestellt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

W. Scott-Elliot[1]) hat das hypothetische Festland Lemuria auf zwei Karten zur Darstellung gebracht, nach welchen es sich von der Mitte des südatlantischen Ozeans über Südafrika, Madagaskar in den Indischen Ozean und über Hinterindien, den Indischen Archipel, Guinea, Australien, über Neuseeland bis über die niedrigen Inseln des Großen Ozeans erstreckt haben würde. Eine zweite Festlandsmasse soll sich dann bis über Patagonien und die Falklandsinseln erstreckt haben, eine große Halbinsel hätte sich über Nordwestafrika bis an die Kanaren nach Norden hingezogen; gegen Nordosten aber soll es, Teile von Japan umfassend, sich über das Behringsmeer bis nach Alaska erstreckt haben. Vor Beginn des Eozän sei es dann nach vorhergegangenen gewaltigen vulkanischen Katastrophen endgültig zerstört worden.

Aus den Karten der Geologen und Paläontologen werden Sie entnehmen, inwieweit die theosophisch gefärbten Ausführungen und Annahmen Scott-Elliots eine tatsächliche Unterstützung finden oder doch eine auf Tatsachen gegründete hypothetische Erörterung zulassen.

Die Rekonstruktion der Meere vergangener Perioden der Erdgeschichte wird uns für den Bereich unserer heutigen Festländer ermöglicht auf Grund der an unzähligen Punkten, in den verschiedensten Altersstufen, aufgefundenen marinen Fossilien, deren Zahl und Menge eine ganz ungeheuerliche geworden ist.

---

[1]) Das untergegangene Lemuria. Deutsch von A. v. Ulrich, Leipzig 1905.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Solcher Art sind die überreichen Materialien, welche uns zu Gebote stehen, um hypothetische Verbindungen der heutigen Kontinente zu konstruieren.[1])

Das Ergebnis solcher Spekulationen möchte ich mir nun erlauben Ihnen vorzuführen, ich mußte Ihnen jedoch wenigstens eine andeutungsweise Vorstellung von der Art der vielfach auf hypothetischen Schlußfolgerungen beruhenden Konstruktionen geben, um Ihnen die Gesichtspunkte anzudeuten, von welchen aus Sie die Kartenbilder betrachten müssen.

Was diese kartographischen Darstellungen selbst anbelangt, die meinen Ausführungen zur Grundlage dienen, so lagen mir für dieselben eine reichhaltige Menge von Arbeiten vor. Zu ihrer Herstellung stellte mir mein Verleger (Alfred v. Hölder) eine größere Anzahl von Abzügen meiner geologischen Erdkarte (ohne die Farben)

---

[1]) Wer sich für diese Materialien lebhafter interessiert, der findet vielfache Hinweise und Zusammenstellungen darüber in dem großen Werke von A. R. Wallace, Die geographische Verbreitung der Tiere, 1876 (deutsch von A. B. Mayer im selben Jahre), ein Werk, das ich neben vielen anderen schon bei meinem in unserem Vereine am 19. März 1879 gehaltenen Vortrage über die Entwicklungsgeschichte der Säugetiere benützen konnte. Eine kurze Darstellung enthält P. L. Sclaters Schrift über die geographische Zoologie (1875), deutsch von A. B. Meyer, Erlangen 1876. Ein neuestes umfassendes Werk erschien vor kurzem von Th. Arldt: „Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt“, Leipzig 1907, das ich bei der schließlichen Durchsicht meines Vortragsmanuskriptes noch einsehen konnte. Es enthält auch viele Literaturangaben,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zur Verfügung, auf welchen Blättern ich zunächst die Festlandsumrisse der verschiedenen geologischen Zeiten eingetragen habe, wobei ich für die alten Formationen die von A. de Lapparent in seinem großen Lehrbuche der Geologie (Paris 1906), für die neueren Formationen, vor allem der tertiären Ära, aber die Umrißlinien benützte, wie sie jüngst von dem nordamerikanischen Paläontologen W. D. Matthew[1]) (New York 1906) gezeichnet worden sind. Auf diese Weise erhielt ich mehr als zwanzig Karten, alle im gleichen Maßstabe und in gleichartiger Projektion. A. de Lapparent hat für seine Karten eine eigenartige Planiglobiengrundlage benützt, wodurch gegen Nord und Süd Verengungen sich ergeben. Merkators Projektion liegt den Matthewschen Karten zugrunde, wie auch meinen Karten. Wenn diese Methode der Darstellung auch Auseinanderzerrungen gegen Nord und Süd bedingt, so ist sie doch die am häufigsten für solche Zwecke angewendete und ich darf voraussetzen, daß meine verehrten Zuhörer in die gleichartige Darstellung sich rasch hineinfinden werden, und bitte nur zu berücksichtigen, daß eben nach Nord und Süd eine entsprechende Verengung im Auge behalten werden muß. Auch haben Sie gütigst zu berücksichtigen, daß die Karten im Norden nur bis zum 80., im Süden nur bis zum 73. Grade der betreffenden geographischen Breiten reichen, daß so-

---

[1]) Hypothetical Outlines of the Continents in tertiary Times. Bull. of the Amer. Museum of Natural History XXII, 353—383.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nach die äußersten polaren Regionen nicht auf den Karten erscheinen.

Nachdem diese Arbeit geleistet war, wobei mich ein junger Techniker und der Adjunkt meiner Lehrkanzel, Herr Dr. J. Porsche, unterstützten, sah ich bald ein, daß ich eine Zusammenfassung der Kartenblätter vornehmen müsse, um die Vergleiche der sich vollziehenden Veränderungen besser zur Wahrnehmung zu bringen. Dabei durfte ich natürlich nicht zu weit gehen, um nicht die Schwierigkeiten für den Beschauer allzusehr zu erhöhen, die um so größer geworden wären, da es mir wünschenswert erschien, auch die Verschiedenheiten der hypothetischen Auffassungen, wenn auch in mäßiger Auswahl, ersichtlich zu machen. Zu diesen Vergleichen benützte ich noch einige der Darstellungen, wie sie von E. Koken in seinem schönen Werke: „Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte" (Leipzig 1893) für die jüngeren und von Fritz Frech in der „Lethaea geognostica" (Lethaea palaeozoica I, 2. Bd., 1897—1902) für die alten Formationen entworfen worden sind.[1])

---

[1]) Ähnliche solche Karten wurden schon früher zu entwerfen gesucht und mit größerem und geringerem Erfolge zur Durchführung gebracht. K. A. v. Zittel z. B. hat solche Karten schon 1872 und 1875 in seinem populär gehaltenen „Aus der Urzeit" für Mitteleuropa veröffentlicht. M. Neumayr, zu seiner Zeit der gründlichste Kenner der Juraformation, hat eine Erdkarte der geographischen Verbreitung des Jurameeres in seinem großen Werke: „Erdgeschichte" (1887, 2. Aufl., von V. Uhlig bearbeitet 1897) entworfen. Ganz vor kurzem hat W. Kilian die Ver-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auch konnte ich die in Th. Arldts Werke nach Frech, Koken und Lapparent (1900) ausgeführten Kartenskizzen zum Vergleiche heranziehen.

Mein Vortragsmanuskript war bereits im Satze, als mir von Tübingen eine hochinteressante Schrift von E. Koken zuging, über „Indisches Perm und die permische Eiszeit".[1]) Dieser Schrift ist eine große Karte beigegeben, welche „Land und Meer zur permischen Zeit" zur Anschauung bringt. Sie kam mir überaus erwünscht, denn gerade über die Dyasformation lag mir neueres kartographisches Material nicht vor. Dieser Karte ist wieder eine andere Projektion zur Grundlage gegeben, die A. Bludausche „flächentreue Projektion", welche die ganze Erde in eine Bildebene legt. Auch hier sind weitgehende Verzerrungen der Umrißformen unvermeidlich, doch sind die Flächenräume der einzelnen Einheiten der Erdoberfläche gleich, was gewiß ein Vorteil ist. Ich übertrug diese Umrisse auf meine bisher nur die Trias behandelnde Karte und konnte dadurch eine größere Lücke vorteilhaft ausfüllen.

Indem wir diese meine Kartenreihe an uns vorüberziehen lassen, werden wir gewissermaßen zu einer geologischen Geschichte der gesamten Erdoberfläche ge-

---

breitung von Festland und Meer in Europa während der Gaultzeit (obere Unterkreide) dargestellt (Lethaea geognostica, II. 3. Bd., Stuttgart 1907).

[1]) Festband 1907, zur Feier des hundertjährigen Bestandes unserer wichtigsten mineralogisch-geologisch-paläontologischen Zeitschrift „Neues Jahrbuch", S. 446—546.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

langen, immer aber unter den schon betonten Voraussetzungen, daß wir es dabei vielfach mit hypothetischen, freilich mehr oder weniger wahrscheinlichen Vorstellungen zu tun haben. Überaus treffend hat E. Koken (1893) in seinem bereits namhaft gemachten Werke „Die Vorwelt“ derartige Karten charakterisiert: „Solche Karten,“ sagt er, „welche auch ungeheure Gebiete umfassen, die noch nicht genügend erforscht sind, bedeuten mehr die graphische Darstellung eines Gedankenkreises als ein Abbild tatsächlicher Verhältnisse.“ Es gilt dies auch heute noch, wenngleich in den seither verflossenen 14 Jahren die geologische Forschungsarbeit eine schier überwältigende Fülle neuer Tatsachen zustande gebracht hat.

Ich gehe nicht ohne einige Sorge an die Vorführung der Kartenskizzen, weil ich dabei die Geduld meiner Zuhörer in vielleicht zu hohem Grade werde beanspruchen müssen. Mit den ältesten Zeiten, aus welchen uns Reste organischer Wesen bekannt sind, mit dem Kambrium will ich beginnen und in immer jüngere Zeiten vorschreiten, weil wir auf diese Weise den Werdegang in historischer Aufeinanderfolge sich vollziehen sehen werden bis zur Gegenwart.

Zuerst werden wir einen Blick auf den Zustand von heute werfen, indem wir die geologische Karte der Festländer und Meere, wie sie jetzt bestehen, betrachten. [1])

---

[1]) Ich habe sie für mein Lehrbuch der Geologie (Wien, 2. Aufl. 1906) hergestellt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es ist die jedermann so wohl bekannte Verteilung von Festland und Meer, Sie erkennen das große Überwiegen der meerbedeckten Räume den über das Meeresniveau aufragenden Teilen der festen Erdoberfläche gegenüber. Die Meere nehmen etwa 0·72, die Landmassen 0·28 der Gesamtoberfläche der Erde ein, stehen also im Verhältnisse von beinahe 3:1 (genauer 2·6:1). Schon dieses Verhältnis läßt erkennen, wie viel der direkten geologischen Feststellung entzogen bleibt, ganz abgesehen von den meisten Festlandgebieten, wo die Erforschung noch viel, oder, die weißen Flecken der Karte lassen es erkennen, alles zu wünschen übrig läßt. Die Karte zeigt aber auch vieles von dem, was wir über die Meeresräume wissen, vor allem die Tiefenverhältnisse der Meere. Unzählige Lotungen haben uns diese Verhältnisse recht gut erkennen lassen. Wir können, darauf gestützt, auch die Wassermenge der Erde annähernd berechnen. Wir schätzen sie auf etwa 1300,000.000 km^3, eine gewaltige Masse, aber doch nur beiläufig ein 850stel des ganzen Volumens der Erde. Man erkennt die die Festländer umsäumenden Linien gleicher Tiefe, und zwar jene von 200 und 2000 *m* Tiefe, und aus der verschiedenen Entfernung derselben von den Festlandsrändern läßt sich sofort erkennen, wo die Festländer steil oder sanft gegen die großen Meerestiefen abfallen. Leicht kann man sich auch vorstellen, wie sich die Festlandsumrisse ändern würden bei einer Senkung des Meeresspiegels um etwa 200 *m*. Ein Blick auf die Karte läßt es uns sofort verfolgen. Während beispielsweise

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Form der Westküste des amerikanischen Kontinents nur ganz wenig verändert würde, wüchse an der Ostküste ein ziemlich breiter Festlandssaum hinzu, so daß die Falklandsinseln und Neufundland landfest würden. Der Rumpf von Afrika bliebe fast unverändert. In Asien würde das Rote Meer zu einem Binnensee, der Persische Golf würde trockengelegt, Ceylon, Sumatra, Java und Borneo, Hainan, Formosa und die Japanischen Inseln würden landfest, Nordost-Asien würde sich über das flache nördliche Behringsmeer mit Alaska und dem nordwestlichen Nordamerika verbinden. In Europa aber würden die Britischen Inseln über den Kanal mit Frankreich und über die Nordsee mit Dänemark, Deutschland und Schweden landfest verschmelzen. Die Ostsee würde trockengelegt, ebenso das ganze nördliche Adriatische Meer. Das Schwarze Meer würde zum Binnensee usw.

Wir werden später sehen, daß sich für die geologisch neuere Zeit die Veränderungen zwischen Festland und Meer vielfach an diesen Seichtwasser-Säumen vollzogen. In diesen Seichtwasser-Säumen würden sich in Zukunft, bei geringeren Senkungen im Bereiche der Ozeanbecken, in erster Linie die Veränderungen der Verteilung von Festland und Meer wieder abspielen. Die Hauptumrisse der Kontinente würden sich aber auch bei der Senkung des Meeresspiegels um 2000 *m* im allgemeinen nicht sonderlich verändern, doch würden dann in Amerika die westindischen Inseln landfest und entstünde eine breite Landbrücke von Britisch-Nordamerika, über Grönland und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Island, gegen Skandinavien und Großbritannien. Australien aber träte über Neuguinea und die Philippinen einerseits mit Hinterindien, andererseits über Formosa mit China in Verband. Die großen Ozeanbecken aber blieben, wenn auch räumlich verkleinert, nach wie vor bestehen. In gleicher Weise müßte man nun die Veränderungen ins Auge fassen, welche vor sich gehen müßten, wenn innerhalb der Ozeanbecken ausgedehntere Erhebungen des Meeresbodens sich ereignen würden. Nehmen wir z. B. an, der Effekt einer solchen Erhebung würde eine Niveauerhebung des Meeresspiegels um 200 *m* bedingen, so würde dies Überflutungen aller Tiefländer zur Folge haben. Für Mitteleuropa würde dies eine Überflutung des ganzen Gebietes um die Ost- und Nordseegebiete bis an die Ardennen, an der Elbe bis nach Sachsen, an der Oder bis in die Lausitz, an der Weichsel bis ins südliche Polen bedeuten. Die untere Donau und die Donau-Theiß-Niederung würden unter Meeresbedeckung gelangen, die Poebene würde bis nach Piemont unter Wasser stehen usw.

Diese Wassermassen der Meere stehen in hydrostatischem Gleichgewichte auf der ganzen Erdfläche, sie bildet eine nur durch die Massenanziehung der Erdfesten beeinflußte Niveaufläche, d. h. infolge dieser Massenanziehung wird das Meer gegen die Kontinente in verschiedenem Maße ansteigende Flächen bilden. Diese Niveaufläche ist mancherlei Schwankungen ausgesetzt. Es sei nur der Gezeiten, der Flut- und Ebbeerscheinungen gedacht, wie sie vornehmlich aus der Massenanziehung durch den Mond bedingt werden und Bewegungen des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wassers hervorrufen, welche bei ihrer stetigen, regelmäßigen Wiederholung verändernd an den Festlandsrändern arbeiten. Daß auch die atmosphärischen Wind- und Wärmeeinwirkungen gewisse Schwankungen und sogar stetig in Bewegung befindliche Strömungen der oberflächlichen Wassermassen mitbedingen, darf ich als bekannt voraussetzen; gedenken wir nur des Golfstromes im Atlantik, des Kuro Schio im Pazifik.

Über das Ausmaß der erwähnten Hebung des Meeres an den Kontinentalrändern gehen die Angaben immer noch weit auseinander, es wurde jedoch in verhältnismäßig recht wenig beträchtlichen Werten (100—1300 *m*)[1]) ausgerechnet. (Schweremessung mit Hilfe des Pendels.) Für Europa hat man übrigens durch Nivellements gefunden, daß die Mittelwasserstände an der Ostsee, dem Mittelmeere und am Atlantischen Ozean nur geringe Unterschiede zeigen: so fand man für das Mittelländische Meer an der spanischen Küste eine nur 0·38 *m* geringere Niveauhöhe gegenüber jener im Biskayischen Meerbusen. Auch der Unterschied zwischen der Ostsee und dem Mittelmeere wurde durch geodätische Nivellements nur mit 0·66 *m* gefunden. Es kommen bei allen diesen Fragen jedoch so viele Momente in Betracht, daß ich nicht daran denken kann, weiter darauf einzugehen.

Immer, solange Festländer bestehen, arbeiten die Atmosphärilien an deren Zerstörung und die fließenden

---

[1]) J. B. Messerschmitt hat berechnet, daß die Gesamtabweichung auf Grund der Pendelbestimmungen 200 *m* nicht überschreite. (Annalen der Hydrographie etc. 1900).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Gewässer bewegen die abgetragenen Teile aus den Höhen in die Tiefen und ins Meer. Es ist dies einer der sichtbaren und tatsächlich zu beobachtenden Vorgänge. Dieser unablässig verlaufende Massentransport bedingt Abtrag auf den Erdfesten, Ablagerung in den Meerestiefen, Schwächung und Erleichterungen auf den ersteren, Aufschüttung und Beschwerung in den letzteren, mit allen Folgen dieser Veränderungen. Die Aufschüttung im Meere geht hauptsächlich in den küstennahen seichteren Teilen der Meere vor sich.

Das Maß dieses Abtrages hat man auch zu berechnen gesucht und ist zu der Annahme geführt worden, daß die Erdfesten durch diese Prozesse in etwa 12.000 Jahren um einen Meter erniedrigt, der Meeresboden aber in etwa 32.000 Jahren um einen Meter erhöht werde. Dies würde sonach Änderungen im Stande des Meeres zur Folge haben müssen; einerseits müßte die Verminderung der Massenanziehung auch eine Verminderung der Hinanziehung gegen die Festländer bedingen, während die Erhöhung des Meeresbodens wieder eine Hebung des Meeresniveaus im allgemeinen, infolge der Wasserverdrängung, bedeuten würde, wenn nicht etwa, infolge der vermehrten Belastung der Kruste, am Meeresboden Einsenkungen hervorgerufen werden sollten, was ja gleichfalls angenommen werden darf.

Ein anderes Beispiel für die Veränderlichkeit des Meeresniveaus liefert uns eine Betrachtung der Eisanhäufungen in den polaren Regionen, während der sogenannten Eiszeit. Dieses Problem ist womöglich

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

noch verwickelter als das soeben berührte. Ich werde später auf der Karte zeigen, wie weitausgedehnt die Eisbedeckung z. B. in Nordeuropa und Nordamerika gewesen ist: über 7,000.000 km^2 waren in Europa, fast 21,000.000 km^2 in Nordamerika mit, wie man angenommen hat, bis 1000 *m* und darüber mächtigem Eis bedeckt. Es bedeutet dies eine dauernde Entnahme des Wassers der Meere und somit eine Senkung des Meeresniveaus, die Meeresoberfläche mit 375,000.000 km^2 angenommen, um etwa 72 *m*. Nun käme aber auch die vermehrte Massenanziehung durch die 1000 *m* mächtige Eisdecke in Betracht, welche wieder ein Hinaufziehen des Wassers gegen das Land zur Folge haben müßte. In der Tat hat man diese Verhältnisse herbeigezogen, um eine „Versetzung der Meere", eine Hebung des Meeresspiegels in den polaren Regionen, ein Zuströmen der Wassermassen dahin zu erklären. Geophysiker haben den schließlichen Effekt dieser anziehenden Massen mit recht verschiedenem Ausmaße zwischen 4 und 12 *m* berechnet, so daß die Senkung des Spiegels, durch den Wasserentzug in der Form von Eis um etwas vermindert, doch fortbestehen müßte. Mit dieser Meeresversetzung wäre es also nichts. Der Fall wird aber noch dadurch theoretisch verwickelter, da man annehmen mußte, daß die 1000 *m* mächtigen Eismassen durch ihr Gewicht eine Niederdrückung der Kruste zur Folge haben könnten. In der Tat hat man es ja versucht, die Hebungserscheinungen Skandinaviens darauf zurückzuführen, es soll, durch das Abschmelzen der Eisdecke wieder ent-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

lastet, Aufwärtsbewegungen ausgesetzt worden sein. Ich führe diese beiden Fälle nur als Beispiele an, um zu zeigen, welche Wege die Spekulation einzuschlagen sich bemühte, um Erklärungen von angenommenen Niveauschwankungen des Meeresspiegels zu finden.

Es wird dadurch aber auch erklärlich, daß man sich wieder zu den Niveauveränderungen der Erdkruste zurückwenden mußte. In der Tat hat auch E. Reyer in seinem inhaltreichen, soeben erschienenen Buche „Geologische Prinzipienfragen" (Leipzig 1907, S. 171) den folgenden Satz ausgesprochen: „Ändert sich der Betrag der Verschiebung (der Küstenlinien) sprungweise von Ort zu Ort, so hat man es gewiß nicht mit einer Formveränderung des Meeres, sondern mit einer Krustenbewegung zu tun." Die Kruste der Erde verändert sich, sie schwankt auf und ab. Damit sind wir wieder bei jenen Vorgängen, welche wir früher als die säkularen Hebungen und Senkungen zu bezeichnen pflegten, deren Erklärung aber wieder ganz große Schwierigkeiten bereitet.[1])

Damit kommt man wieder auf die Erwägung der Volumenveränderung der Erde, die man schon vor langer Zeit, im heroischen Zeitalter der Geschichte der geologischen Wissenschaft, auf Wärmeverluste der Erde zurückzuführen pflegte, infolge welcher ein Schrumpfen der Erde anzunehmen wäre. Man wird dadurch förmlich zu

---

[1]) Die Terrassen des ehemaligen Strandes treten in recht verschiedener Höhe über dem heutigen Uferstande auf. M. vgl. etwa meinen Vortrag „Über die säkularen Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche" vom 8. März 1880.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Anschauung gedrängt, daß ein allgemeines Niedersinken der Kruste fortdauernd stattgefunden habe, ein Zusammenbruch der Erdfesten auf den Festländern und am Meeresgrunde mit allen Folgeerscheinungen, die sich einerseits in Faltungen und Runzelungen der Kruste, andererseits aber auch in schollenförmigen Zerstückungen, in Verschiebungen im vertikalen, aber auch im horizontalen („tangentialen") Sinne geäußert haben, wodurch auch die zweifellos sich vollziehenden Überschiebungen von Einzelschollen oder Falten über andere sich erklären lassen müssen. Dabei ist klar, daß solche Veränderungen auf Strecken der Erdoberfläche, wo sie aufgelockert oder geschwächt ist, ganz besonders machtvoll zum Vollzuge gelangen würden, wodurch uns die zweifellose räumliche Bevorzugung solcher Strecken und Flächen, die Lokalisation der Erscheinung erklärlich würde, wie sie sich in den Regionen der geologisch jungen Kettengebirge der Erde zu erkennen gibt. Ganz ähnlich so wird es sich aber auch in früheren Zeiträumen verhalten haben. Wie verwickelt diese Verhältnisse sind, wird aus der Betrachtung der noch vorzuführenden Kartenbilder klar werden.

Nicht nur die Volumenveränderungen durch Wärmeverlust kommen jedoch dabei in Betracht, es gibt auch andere Vorgänge, die in stetigem Vollzuge stehen und Volumenveränderungen zur Folge haben müssen, die, da Massenverluste der festen Erde nicht anzunehmen sind, auch in Volumenvergrößerungen bestehen können.

Ich will nur der Veränderungen gedenken, welche infolge der Wechselwirkung des Wassers und der Atmo-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sphäre auf die festen Massen der Erde vor sich gehen müssen und wobei stoffliche Veränderungen erfolgen, die in einer Auflockerung, einem Anschwellen der Gesteine bestehen. Wir pflegen sie die Hydratisierung der Gesteine zu nennen. Gewaltig sind die Wassermengen, welche dabei schon verbraucht wurden und fort und fort verbraucht werden, so daß wir in dieser Beziehung zu der Vorstellung geführt werden, es sei denkbar, daß und wenn auch in ganz allmählichem Vollzuge alles Wasser der Erde schließlich einmal für solche Veränderungen verbraucht werden könnte. Ungezählte Äonen stehen für diese Vorgänge zur Verfügung, Zeiträume, gegen welche die ebenso ungezählten Millionen von Jahrhunderten, die wir seit Entstehung des organischen Lebens auf der Erde als verflossen annehmen müssen, einen, wer weiß es wie kleinen Bruchteil vorstellen.

Fürchten Sie nichts verehrte Zuhörer, ich werde wieder in die Endlichkeit zurückkehren und will sofort einen Schritt dazu tun.

Eine interessante Frage ergibt sich aus der früher erwähnten Annahme, daß Niveauveränderungen an gewisse Räume förmlich gebunden zu sein scheinen, wie wir dies bei den jungen Kettengebirgen sehen, die sich vom Mittelmeere bis nach Hinterindien auf der Alten Welt, fast von Pol zu Pol in der Neuen Welt erstrecken. Ähnlich so scheint es für die größten Tiefen der Erdkruste, für die Ozeane, zu sein. Dies führte viele Geologen und Geographen zur Annahme einer Permanenz oder Beständigkeit der Ozeanbecken, welche durch viele

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

geologische Perioden hinüberreichen soll. Inwieweit diese Annahme zulässig ist und wann die Ozeane von heute ihren Anfang genommen haben, das wird aus der Betrachtung der Kartenbilder recht gut hervorgehen, trotzdem, daß sie vielfach nur hypothetischer Natur sind, was immer festgehalten werden muß.

Und nun erbitte ich mir Ihre Geduld für die Betrachtungen, welche sich an diese Kartenbilder anschließen müssen.

Ich beginne mit der Vorführung der Erdkarte mit den heutigen Festländern und Meeren, um das früher Ausgeführte zu illustrieren und damit Sie sich die Form der Erdfesten und Meere einprägen und sie auf den folgenden Karten erkennen, wo sie nur wie ein leichter Hintergrund der hypothetischen Umrisse in den betreffenden geologischen Zeiträumen erscheinen.

Mit dem Kambrium, der ältesten der unzweifelhaft sedimentären Formationen, will ich die Reihe der die früheren Festländer und Meere zeigenden Karten beginnen. Daß Absätze aus dem Wasser, Sedimentationen, auch schon in viel früheren Zeiten erfolgt sein werden, ist nicht zu bezweifeln, es fehlen uns jedoch sichere, bestimmt deutbare Reste von organischen Wesen aus jenen älteren Perioden, wenngleich wir annehmen müssen, daß der Beginn des organischen Lebens überhaupt in diese noch viel älteren Zeiten verlegt werden muß, da die Reste, die wir aus dem Kambrium erhielten, immerhin schon eine höhere Organisation besitzen. Das bleibe aber dahingestellt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Diese Kartenskizze zeigt die Verteilung der Festländer und Meere nach A. de Lapparents Darstellung. (Geologie, 5. Aufl., 1906, S. 774). Ein Festland erstreckt sich im mittleren Kambrium aus Nordamerika über Grönland bis gegen die Westküste von Europa, Island, Spitzbergen und Irland umfassend; ein zweites beginnt im Osten der Ostsee und zieht durch Asien bis an die Behringstraße. Ein drittes südliches umfaßt den größten Teil von Süd- und Mittelamerika und reicht über den tropischen Teil des Atlantik, über ganz Afrika, den Indischen Ozean bis Hinterindien und Westaustralien. Diese Festlandsmasse werden wir von großer Beständigkeit finden, auf ihr bildet sich im späteren Karbon die eigenartige „Glossopterisflora“ [1]) heraus im „Gondwanalande“. Die Philippinen, Neuguinea, Nordostaustralien, Neukaledonien und Neuseeland bilden eine kleinere Landmasse. Auch das südwestliche Südamerika scheint den Rand eines nicht weiter zu umschließenden südwestlichen Kontinentes gebildet zu haben. Man möchte daraus schließen, daß der größte Teil des Großen Ozeans bereits damals bestanden habe, während nur der mittlere und südlichste Teil des Atlantischen Ozeans als meerbedeckt angenommen wird.

Fritz Frech stellte (1897) im Unterkambrium die Festländer anders dar. Der erstgenannte Kontinent Lapparents wurde auch von ihm angenommen. Den

[1]) Glossopteris ist ein eigenartiges, in der Form etwas an unseren heutigen Zungenfarn (Scolopendrium) erinnerndes Farnkraut.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

großen südlichen Kontinent aber läßt er in zwei Massen zerfallen, zwischen welchen der Atlantische Ozean sich hineinstreckt. Auch der Indische Ozean hätte darnach schon bestanden, eine große Landmasse hätte sich, an die afrikanische Masse anschließend, einerseits über Nordosteuropa und Nordwestasien und andererseits bis über die Salomonsinseln, den Sunda-Archipel, Ceylon und Vorderindien erstreckt.

Die Th. Arldtsche Versinnlichung der oberkambrischen Festländer, für welche ihm Lapparents neuere Darstellung nicht zu Gebote stand, weicht wieder etwas ab, doch ist das südatlantische Festland mit dem indischsundaischen „Gondwanalande" verschmolzen gezeichnet. Alle diese Autoren nehmen jedoch den Bestand eines Mittelmeeres nördlich vom Äquator an, das im mittleren Atlantik seine größte Ausdehnung erreicht haben dürfte und einerseits mit dem nordasiatischen Polarmeere in Verbindung stand, andererseits aber in äquatorialer Richtung durch das heutige Iran zum Großen Ozean gezogen sein dürfte, ein Mittelmeer, das wir mit mannigfaltigen Veränderungen auch in den späteren Formationen wieder auffinden werden, bis es in geologisch neuer Zeit, auf kleinere Räume beschränkt, aufhörte alle Festländer zu durchqueren.

Vergleichen wir nun das Silur.

Im Untersilur trat eine Zerstückung der großen nordöstlichen Masse ein. Auch in Nordamerika griff das Meer über das südliche Festland; dieses erstreckte sich aber im Osten über den größten Teil von Australien, im Westen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dagegen erweiterte sich das uratlantische Becken und änderte sich der Verband mit dem Großen Ozean, indem sich vom brasilianischen Festlande eine Insel abgliederte, welche das äquatoriale Südamerika mit Mittelamerika verband und verschmälert bis Neufundland reichte. Auch im Mittelmeere zwischen Afrika und Westeuropa entstanden mehrere Inseln, deren größte von Sizilien bis an das Knie der Donau bei Gran und ostwärts über die Balkanhalbinsel bis nach Nordpersien und Turan gereicht haben soll. Die neuen Funde von silurischen Versteinerungen nördlich von Sofia in Bulgarien werden eine ziemlich weitgehende Änderung der Form dieser Insel zur Folge haben müssen.

Vergleichen wir Frechs ältere Annahmen für das tiefere Untersilur, so sehen wir, daß nach diesem Forscher das von ihm im Kambrium angenommene bengalisch-vorderasiatische Meerbecken Festländern Platz gemacht hat, die über Turan und das pontisch- kaspische Gebiet reichten und sich durch eine Art Landenge im Odergebiete und im Deutschen Meere, der Nordsee, über Island und Grönland mit der nordamerikanischen Masse verbanden.

Im Obersilur traten nach Lapparent mannigfaltige Verschiebungen auf, die sich den Hauptmassen mehr weniger anschmiegten. Nur die süd-mittelamerikanische Insel zerfällt in zwei Teile, eine kleinere Insel im Orinoko- und im oberen Amazonenstromgebiete, während sich der nördliche Teil an den nordamerikanisch-grönländischen Kontinent anschloß.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

War das Silur im allgemeinen eine Zeit des Schrumpfens der Landfesten, so ändert sich dies im Devon. Die Festländer scheinen größer geworden zu sein. Nur das „Gondwanaland" mit Afrika und Ostbrasilien scheint sich im allgemeinen wenig geändert zu haben.

Nordeuropa erscheint über Island und Grönland mit Ost-Nordamerika und über Westindien mit Mittel- und Nord-Südamerika verbunden, die ostasiatische Insel wird zum Kontinent, der bis in das polare Nordamerika hinüberreicht. Das atlantische Becken des westöstlichen Mittelmeeres, für welches E. Suess später den Namen Tethys angewendet hat, [1]) besteht im wesentlichen fort und vergrößert seinen Umfang in Innerasien, indem es eine offene Meeresstraße gegen Norden über Nowaja Semlja bildet, von der sich eine weite Bucht bis über den Amur und nach Sachalin ausbildet. Auffallend ist die Entstehung von schmalen Buchten im nordwestlichen Europa.

Das Mitteldevon zeigt nach Lapparents Zeichnung teils eine Verschiebung der Massen, teils aber auch ein Übergreifen (Transgredieren) des Meeres. Besonders der ostasiatisch-nordamerikanische Kontinent erscheint wesentlich verkleinert.

Im Unterkarbon wachsen wieder die Festländer. Besonders der große südliche Kontinent wird auffallend gegen Westen vergrößert. Er verschmilzt mit dem südamerikanischen, der durch einen Isthmus mit der nord-

---

[1]) Are great Ocean Depths permanent? (Nat. Sciences II, 1893).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

amerikanischen Festlandsmasse verbunden erscheint, so daß das große Mittelmeer, von dem verkleinerten atlantischen Becken aus, buchtartig an der Küste von Nordamerika endet. Nach Frechs älterer Darstellung (1893) hätte sich dies ganz anders verhalten und wäre die Verbindung als eine offene anzunehmen, was nach Lapparents älterer Zeichnung (1900) gleichfalls noch als möglich zu betrachten gewesen wäre. So ändern sich solche Darstellungen durch neu bekanntwerdende Tatsachen.

Jener Abschluß im Westen des Mittelmeeres erscheint im Oberkarbon bereits wieder aufgehoben, für welches Zeitalter Lapparent zwei verschieden breite Wasserstraßen annimmt, eine schmale nördlich von Kuba, eine breite aber über das Gebiet des Laplata und einen Teil der südlichen Amazonen-Nebenflüsse. Auch sonst gewinnt das Meer weite Räume. Während im Unterkarbon von der Tethys eine breite Bucht über das Flußgebiet der Wolga bis Nowaja-Semlja reichte, öffnet sich diese im Oberkarbon und tritt in offene Verbindung mit einem polaren Meere nördlich von Europa-Asien. Weitgehend sind die Veränderungen der insularen Region des Westostmeeres im südlichen Europa. Inseln des Unterkarbon versinken und eine Reihe von Halbinseln treten an ihre Stelle. Es wird leicht begreiflich, warum alle Karten in dieser Region so viele Einzelheiten aufweisen, ist es doch der am besten bekannte Teil unserer Erde! Die Atlantismasse des Unterkarbon ist zum großen Teile gesunken und das an seine Stelle getretene atlantische

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Meerbecken erscheint nach Süden gerückt und nur eine Meeresstraße über die nördliche Sahara verbindet es mit dem östlichen Teile des Mittelmeeres.

Wir sehen so einen Wechsel sich vollziehen: hier gewinnt das Land, wie auch im nördlichen Nordamerika, am Mackenzieflusse, während im südlichen Festlande und im ostasiatischen das Meer räumlich zunimmt.

Über die Dyasformation hat uns, wie schon erwähnt E. Koken (1907) seine Vorstellungen entwickelt. Wir hätten eine große nordamerikanisch-westeuropäische Landmasse anzunehmen, neben einer nordasiatischen und einer den größten Teil von Afrika, Madagaskar und Vorderindien umfassenden, welche gegen Westen bis nach Brasilien reicht, ja vielleicht auch über das südliche Südamerika. Zwei kleinere Massen finden wir im tropischen Amerika. Ob die australische Insel mit der afrikanischen Masse im Verband stand, läßt Koken offen und verzeichnet eine hypothetische Verbindungsbrücke, die von sehr verschiedener Breite gewesen sein könnte. Ganz allgemein können wir die Umrisse der nächst folgenden Erdperiode sich herausbilden sehen. In der unteren Dyas bestanden in gewissen Teilen der südlichen Masse recht merkwürdige Verhältnisse. Aus dem Vorkommen gekritzter und geschrammter Blöcke und Rundsteine in Südafrika, Südostaustralien, in Dekan und im Indusgebiete hat man auf glaziale Ablagerungen geschlossen und auch im östlichen Südamerika hat man ähnliche Ablagerungen angetroffen, nur fehlt noch der sichere Nachweis daß sie gekritzte Geschiebe enthalten. Diese hat man auch in ge-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wissen europäischen Gebieten, vor allem in den Alpen unter den Triasbildungen, in den sogenannten Verrucanogesteinen vergebens gesucht. Die Erklärung des Auftretens einer Eiszeit in der unteren Dyas (die betreffenden Gebiete werden in der Karte angedeutet) ist uns heute unmöglich, alle Versuche sind eigentlich mißglückt. Man hat sogar an eine andere Lage der Drehungsachse der Erde gedacht (wie dies schon im heroischen Zeitalter der Geschichte der Geologie der geniale Robert Hooke zu ähnlichen Erklärungsversuchen [1705] getan hat), ohne dadurch zu irgendwie befriedigenden Resultaten gekommen zu sein.[1])

Während der Trias dürfte das Mittelmeer, die Tethys, wieder beiderseits in offener Verbindung mit dem Pazifik gestanden haben; das atlantische Becken erscheint wieder vergrößert, Südamerika aber wieder wie im Unterkarbon mit fast ganz Afrika und mit Australien und einem Teile von Neuseeland zu einem gewaltigen Kontinent verschmolzen.

Nordeuropa steht über eine weite nördliche Atlantis mit dem größten Teile von Nordamerika in innigem Verbande, während der Große Ozean durch eine breite Meeresstraße über den untern Yukonfluß in Alaska mit dem arktischen Meere in Verbindung steht.

Die Meeresstraße des Oberkarbon vom Mittelmeere zum polaren Meere ist seit der Dyas immer enger geworden, zieht jedoch vom Uralflusse und durch das

---

[1]) Man vergleiche die Bemerkung im Anhange.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wolgagebiet über die Petschora nach Norden. Die nordasiatische Insel ist von der Insel im nordöstlichen Asien durch eine andere, im Oberkarbon und in der Dyas nicht vorhanden gewesene breitere Meeresstraße geschieden, durch welche eine Verbindung des Polarmeeres von den ostsibirischen Inseln und Sachalin über Japan mit dem Großen Ozean hergestellt erscheint.

In der oberen Trias ändern sich, besonders im Norden, die Verhältnisse wieder zum Teile zugunsten des Landes, so im Wolgagebiete, über welches hinweg Europa-Nordamerika, das im Nordwesten verkleinert erscheint, mit der nordasiatischen Festlandsmasse verschmilzt, ein Teil von Hinterindien und Malakka sowie Borneo-Celebes erscheinen als Inseln von ganz veränderter Lage und Ausdehnung, wenn man sie mit den beiden Inseln vergleicht, die während des obersten Karbon und in der Dyas angenommen worden waren.

Ganz anders gestaltet sich das Bild während des Schwarzen und Braunen Jura (Lias und Kelloway). Das südliche Festland erscheint schon im Lias durch mehrere Buchten gegliedert und verengt; eine solche Bucht zieht schmal vom Mittelmeer in den Indischen Ozean von heute, und zwar ins heutige Arabische Meer. Australien erscheint noch mit den Sundainseln und mit Indien im Zusammenhange. Das ganze Ostasien wird als eine gewaltige Landmasse gezeichnet, die im breiten Verbande mit der nordamerikanischen Masse steht. Skandinavien mit Finnland und einem großen Teile von Deutschland hängen damit noch zusammen. Der Verband

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit Nordamerika erscheint aufgehoben, doch reicht die nordamerikanische Masse noch über Grönland und Island bis nach Irland, in die Bretagne und nach Nordwestspanien. Es besteht also noch eine nördliche Atlantis, sie ist jedoch außer Verband mit Europa-Asien.

Im Braunen Jura erscheint dagegen Skandinavien-Finnland als Insel, abgetrennt von der asiatischen Festlandsmasse. Afrika mit Arabien aber ohne seinem östlichsten Teile mag noch mit Südamerika im Verbande gestanden und die südliche Atlantis sich wesentlich vergrößert haben, aber der Verband mit Indien-Australien war aufgehoben, aus der Bucht im Arabischen Meere (von heute) ward eine breite Meeresstraße, eine zweite scheidet die indisch-madagaskarische Insel, einen Teil der hypothetischen Lemuriamasse, von der großen sundaischen Insel, eine dritte solche Meeresstraße liegt zwischen dieser und dem australisch-neuseeländischen Kontinente. Die mannigfaltigen Veränderungen im Bereiche des Mittelmeeres mögen auf der Karte verfolgt werden.

Im obersten Jura („Portland") gewinnt das Meer wieder vielfach die Oberhand. Die Inseln der äquatorialen Region und des Südens bestehen noch, wenngleich jene lemurische viel schmäler geworden und die sundaische auf Teile von Borneo und auf Celebes beschränkt ist. Die australisch-neuseeländische weist im Süden eine tief eingreifende Bucht auf, die fast zur Abtrennung des neuseeländischen Teiles geführt hätte. Die asiatische Masse ist viel kleiner geworden, doch ist sie

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bis über Malakka nach Süden gewachsen. Der Verband zwischen Nordamerika und Ostasien erscheint aufgehoben, ähnlich so wie während der Triasformation. Die nördliche Atlantis umfaßt im vollen Verbande mit der nordamerikanischen Masse ganz Großbritannien, Spanien zum größten Teile und einen großen Teil von Frankreich, eine Halbinsel erfüllt den Raum des westlichen Mittelmeerbeckens mit Korsika und Sardinien und Teilen von Nordafrika. Eine größere Insel liegt nördlich vom Schwarzen Meere. Die südamerikanische Masse hat sich nach Süden bis über die Falklandsinseln vergrößert. Nach wie vor besteht eine Meeresstraße durch Patagonien, wenn sie sich auch in ihrer Lage und Richtung etwas geändert haben mag. Ein Teil von Mittelamerika und die Antillen werden als eine große Insel gezeichnet, beiderseits durch Meeresstraßen begrenzt. Eine tiefe Meeresbucht, dem heutigen kalifornischen Golf ähnlich, erscheint weit nach innen in die heutige Region des Felsengebirges gerückt.

Dieser Zustand bleibt in der untern Kreide (Neokom) der Hauptsache nach erhalten, mit stellenweise weitgehender Veränderung der Umrandungen, welche vielfach eine Vergrößerung der Festlandsareale bedeutet, so im Bereiche der von Hinterindien über die großen Sundainseln sich erstreckenden Insel und im mittel- und westeuropäischen Gebiet, wo sich eine breite Landmasse bis an den untern Rhein vorschiebt, während Kleinasien, der griechische Archipel zum Teile und Teile des Schwarzen Meeres als eine größere Insel emporrücken, die sich durch Makedonien und Thrakien bis an die Save er-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

streckt. Das große West-Ost-Mittelmeer erweitert sich im Atlantik, Südamerika versinkt besonders im Süden und auch die Nordamerikamasse erfährt Verkleinerungen. Die südliche Atlantis erscheint gegen Süden gerückt.

Viel weiter gehende Veränderungen vollziehen sich am Beginn der oberen Kreide. Das Meer greift zumeist weit über die früheren Festländer. Die südliche Atlantis verschwindet, der mittlere und südliche Teil des Atlantischen Ozeans hat sich herausgebildet und reicht bis in die Nähe von Island und ein tiefer Meerbusen schiebt sich zwischen Nordamerika und Grönland hinein (Baffinsbai). Die nordamerikanische Masse schrumpft bedeutend zusammen, im Westen besteht eine Insel, durch eine breite Meeresstraße abgetrennt, welche vom nördlichen Pazifik zum Atlantischen Ozean führt, der durch eine zweite viel breitere Meeresstraße mit dem mittleren Großen Ozean in offener Verbindung steht. Eine dritte Meeresstraße liegt zwischen der mittelamerikanischen Insel und Südamerika, dessen Umgrenzung Lapparent nicht angibt. Afrika erscheint als große kontinentale Inselmasse in seiner charakteristischen Gestalt. Nur der Norden ist infolge der weitgehenden Vergrößerung des Mittelmeeres gegen die vorhergegangene Periode verkleinert; dafür erscheint ihm ein großer Teil von Arabien noch immer angegliedert.

Das Mittelmeer hat seine Nordgrenze bis an die skandinavische Masse vorgeschoben, die vielgegliederte große Halbinsel ist verschwunden, nur einige Inseln erheben sich noch, so jene kleinasiatische, die das Becken

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

des Schwarzen Meeres umrandet, die korsisch-sardinische und eine südwestliche, große Teile der Pyrenäenhalbinsel von heute umfassend. Großbritannien ist im westlichen Teile mit Irland zur Insel geworden. Nord- und Ostasien bilden eine Festlandsmasse, die bis nach Skandinavien reicht und sich auch vorübergehend an die großen Sundainseln angliedert.

Daß auch andere Vorstellungen der Landverteilung ausgesprochen wurden, das lassen die Festlandsumrisse leicht erkennen, wie sie Arldt (1907), hauptsächlich nach E. Kokens Vorgang (1893), gezeichnet hat. Von den weitgehendsten Verschiedenheiten der Auffassungen seien nur angeführt: die weite Ausdehnung der australischen Masse bis über Teile von Borneo, die Angliederung der über Südmadagaskar bis über Dekan reichenden Halbinsel, das alte Lemurenland, das mit Afrika verbunden gedacht wird, und die ganz andere Gliederung des amerikanischen Kontinents, der mit jener australischen Masse in Verband gebracht wird, während eine eigenartig gestaltete Landmasse vom nördlichen Südamerika, einerseits bis zu den Sandwichinseln, anderseits in die Felsengebirgsregion und über Alaska, zur asiatischen Masse hinüberziehend angenommen wurde. Die Wahrscheinlichkeit eines Verbandes von Ostasien mit Nordamerika geht übrigens auch aus Lapparents Darstellung hervor. Den größten Teil von Großbritannien dachten sich Koken und Arldt als Halbinsel mit Skandinavien im Verbande, eine Halbinsel, die sich auch über die heutige pyrenäische Halbinsel erstreckt haben soll.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

In der Oberkreide (Untersenon) nimmt Lapparent eine Vergrößerung der Nordamerikamasse an, wieder taucht die nördliche Atlantis auf und reicht im Osten bis über Irland. Afrika erscheint in drei Inseln aufgelöst; das Mittelmeer würde sonach in diesem Zeitabschnitte seine größte Ausdehnung erlangt haben.

Überblicken wir das bis nun über die Veränderungen der Festländer und Meere Gesagte nur in den hauptsächlichsten Momenten, so geht daraus hervor, daß unter den Ozeanen von heute nur für den Großen Ozean angenommen werden kann, daß er in der Tat von einer überraschenden Beständigkeit war. Diese tiefste und gewaltigste Senke der Erdkruste ist offenbar die älteste und für sie kann von einer Permanenz in der Tat gesprochen werden. Alle Umrißveränderungen vollzogen sich nur in den randlichen Gebieten, in diesen freilich in sehr beträchtlichem Ausmaße, die eigentliche Muldentiefe aber scheint seit dem Kambrium unter dem Spiegel der Wasserdecke verblieben zu sein.

Wohl von gleich hohem Alter ist die Anlage des großen, die Erde in äquatorialer Richtung umgebenden Mittelmeeres (der Tethys) und, als eines Teiles desselben, des mittelatlantischen Beckens, das wir räumlich stetig sich verändern sahen. Viel, viel später erst erfolgt, etwa im Jura, die Anlage des Indischen Ozeans, der übrigens erst von der Kreide an räumlich ansehnlicher wurde.

Unter den Kontinenten ist wohl Afrika der älteste als Teil der größten südlichen Ländermasse, aus der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sich die Umrisse vom Jura ab zunächst auf der östlichen Seite herauszubilden begannen, während von der oberen Kreide an sich auch die westliche Grenze formierte. Die östliche Kernmasse von Südamerika und der australische Kontinent sind von ähnlichem hohen Alter. Südamerika bildete sich auf der Westseite heraus und ward zunächst als große Insel während der Kreide selbständig, verhielt sich also ähnlich wie Afrika. Von gleichem Alter ist der südliche Teil des Atlantischen Ozeans, der vom Beginn der oberen Kreide an als permanent zu betrachten ist. Hohes Alter kommt Grönland zu und dem nördlichsten Teile von Nordamerika. Australien, zunächst noch in der Ausdehnung bis an und über Neuseeland, wurde erst im mittleren Jura zu einer insularen Einheit, denn E. Kokens Annahme seiner Abschließung in der Dyas ist durch mögliche Verbände mit Indien und Afrika von diesem Autor selbst als unsicher angegeben. Die größte Veränderlichkeit und die späteste Formierung zeigen Europa und Asien. Wir werden diese in den jüngeren tertiären Zeitperioden sich allmählich gestalten sehen.[1])

Gehen wir nun an die Betrachtung der neueren Veränderungen, ähnlich so wie wir es für die älteren geologischen Zeiten gemacht haben, und vergleichen wir die Annahmen verschiedener Forscher miteinander, wobei wir zu den bisher in Vergleich zu bringenden Autoren

---

[1]) Man vergleiche die Bemerkungen über die Gestalt der Erde im Anhange.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

den Amerikaner W. D. Matthew[1]) in hervorragender Weise mit einbeziehen müssen.

Schon der erste Blick auf das die ältere Tertiärzeit, das Eozän, darstellende Blatt zeigt, daß am Beginne der geologisch neuen Zeit sich die Ozeane in ihren Hauptzügen ausgebildet haben. Das Meer hat sonach seine Übergriffe seit der oberen Kreide erfolgreich fortgesetzt, an Raum gewonnen, an Tiefe vielleicht verloren, denn die Masse des Wassers der Erde unterliegt keinen sonderlichen Veränderungen. Freilich gehen die hypothetischen Annahmen noch wesentlich auseinander. Nach E. Kokens Vorstellung (1893), welche Arldt (1907) festgehalten

---

[1]) W. D. Matthews Schrift: Hypothetical Outlines of the Continents in Tertiary Times (Bull. Amer. Museum of Natural History Vol. XXII, S. 353—383, New-York 1906) war es, welche mich zu meinem heutigen Vortrage anregte. Herr Matthew hatte die große Freundlichkeit, mir Klischees seiner Kartenskizzen für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen, doch mußte ich von deren einfacher Wiedergabe absehen, weil ich von dem vergleichenden Wege, den ich einmal eingeschlagen, nicht abgehen wollte und konnte, um so weniger, als Herrn Matthew die neuesten A. de Lapparentschen Darstellungen nicht bekannt sein konnten, da seine Entwürfe der Karten schon 1903 hergestellt worden sind. Auch E. Kokens Kartenskizzen (1893) mußten mit benützt werden und schließlich erschien noch Th. Arldts großes Werk (1907) mit vielen Kartenbeilagen, dem freilich W. D. Matthews Entwicklungen zur Zeit der Kartenzeichnung noch nicht zugänglich gewesen sein dürften, was wohl auch für A. de Lapparents neue Auffassungen (1906) der Fall gewesen sein könnte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hat, wäre im Alttertiär noch der Bestand der nördlichen und auch der südlichen Atlantis anzunehmen, die erst in der folgenden Oligozänzeit versunken und überflutet worden seien. Schon für das mittlere Eozän, die sogenannte Pariser Stufe, nimmt dies Lapparent (1906) nicht mehr an, ebensowenig den Bestand einer Landbrücke, welche E. Koken-Th. Arldt bis in die neueste Zeit von Grönland über Island nach Westeuropa ziehen lassen. Sollte auf Island oder auf den Faröer Inseln oder sonstwo in ihrem Verlaufe fossile Reste echter typischer Landtiere, für welche eine Einwanderung auf dem Seewege unmöglich anzunehmen wäre, aufgefunden werden, so würde diese Landbrücke wahrscheinlicher, vielleicht sogar ihre Annahme geboten erscheinen.

Nordamerika und Grönland erscheinen in nahezu den heutigen Umrissen. Südamerika scheint schon jetzt, aber nur vorübergehend angegliedert gewesen zu sein. Europa und Asien erscheinen zuerst verbunden, um später eine Meeresverbindung vom arktischen Meere gegen das große ostwärts abgeschlossene Mittelmeer eintreten zu lassen, etwa dort, wo sich heute das Uralgebirge von Nord nach Süd erstreckt. Afrika war über das Rote Meer und den Persischen Golf mit der asiatischen Masse im Verbande. Der Indische Ozean erscheint herausgebildet, mit weiter Bucht über das Indusgebiet bis an den noch nicht zum Hochgebirge emporgehobenen Himalaja. Auch der Bengalische Golf scheint bis nach dem heutigen Tibet gereicht zu haben. Australien, verbunden mit Neuguinea, Neubritannien

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und den Salomonsinseln erscheint zunächst wohlumgrenzt und von dem viel größer angenommenen Neu-Seeland geschieden. Die Ostküste Asiens wird an der Grenze von Kreide und Eozän über Japan und Kamtschatka herausgerückt, Borneo, Sumatra und Java erscheinen landfest damit verbunden. In dieser Zeit (Post-Cretaceous) denkt sich Matthew Australien und Südamerika auf dem Wege über einen antarktischen Kontinent miteinander verbunden, auf welchem die Beuteltiere beide Kontinente hätten erreichen können. Koken und Arldt denken sich die Verbindung von Asien und Nordamerika viel breiter, als es Matthew annimmt, sie rücken die Landbrücke südlich bis über die Aleuten hinaus.

Nach Lapparent hätten wir uns Afrika im mittleren Eozän noch ähnlich so in drei Inseln zerstückt zu denken wie während der oberen Kreide. Neue Funde im nordwestlichen Mittelafrika nötigen gerade zu dieser Annahme. Die große Hauptmasse umfaßte fast ganz Arabien mit dem heutigen Becken des Roten Meeres. Madagaskar wäre nach diesem Autor förmlich ostwärts gerückt, von Afrika längst abgetrennt, anzunehmen. Das große Mittelmeer hätte somit nicht nur durch eine weit breitere Meeresstraße nahe der heutigen von Gibraltar, sondern auch über Tunis und die Sahara mit dem Atlantischen Ozean in Verbindung gestanden, während im Osten ein offenes Meer zum Indischen Ozean geführt hätte. Indien denkt sich Matthew an Asien als Halbinsel angegliedert, während es Lapparent abtrennt durch einen breiten Meeresarm, der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

über den Himalaja und durch Bengalen zum Bengalischen Meerbusen führend gedacht wird, einen weiteren offenen Weg bildend, der das Mittelmeer mit dem Indischen Ozean verbunden hätte. Indien hätte nach dieser Annahme eine große, über Ceylon und die Andamanen hinausreichende Insel gebildet. — Europa war im Westen und Südwesten viel gegliedert, der größte Teil des südlichen Europa aber, mit den Ländern um das Schwarze und Kaspische Meer und dem Aralsee, sowie auch Kleinasien, Ägypten, Tripolis und Tunis wären als unter dem großen Mittelmeere versunken anzunehmen. Großbritannien über die Straße von Calais hinaus und der größte Teil der pyrenäischen Halbinsel waren zwei große Inseln. Weitere Einzelheiten können der Kartenskizze entnommen werden.

Im Oligozän, dem nächst jüngeren großen Zeitraume der Erdgeschichte, blieben im allgemeinen die Formen der heutigen Kontinente bestehen. Im einzelnen aber sehen wir eine Fülle von Veränderungen angedeutet.

Der vorübergehende Zusammenhang zwischen Nord- und Südamerika dürfte schon während der Eozänzeit aufgehoben worden sein; er blieb aufgehoben. Südamerika verlor besonders im Süden an Land, vielleicht bildete sich im Amazonengebiete und quer über die Anden eine zweite offene Meeresstraße heraus. In Europa verschmolz die britische Insel über die Nordsee mit Skandinavien, Spanien mit Frankreich, Korsika und Sardinien, Teilen von Deutschland, die Länder an der oberen Donau und hinüber über die herzynische Masse bilden eine große gegliederte Insel.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem immer noch weiten Mittelmeere tauchten noch einige Inseln auf. Der Himalaja scheint Inseln im östlichsten Teile des Mittelmeeres gebildet zu haben, wenn Kokens Annahme zu Recht bestehen sollte, gegenüber jener Matthews von einer verbreiterten Angliederung Indiens an Zentralasien.

Die nördliche Verbindung des Mittelmeeres mit dem arktischen Ozean scheint ostwärts ganz in das Tundrengebiet gerückt worden zu sein. Die Verbindung zwischen Ostasien mit Nordamerika wird als fortbestehend angenommen. An der Ostküste Asiens aber hätten sich mehrfache Landverluste vollzogen. — Über das Sundagebiet gehen die Meinungen ebenso auseinander wie über Australien und Neuguinea. Die Isolierung von Neuseeland aber wird von beiden Autoren, die ich vergleichend in Betrachtung ziehe, angenommen.

Im Miozän, der Zeit der großen Kettengebirgsbildungen, sehen wir vielfachen Landgewinn sich vollziehen.

Zu den auffallendsten Veränderungen gehört sicherlich die Verkleinerung des großen Mittelmeeres. Aber auch in dieser Beziehung gehen die Anschauungen verschiedener Autoren ziemlich weit auseinander. Es war mir nicht möglich, alle diese Anschauungen in Karte zu bringen, die Karte wäre ein Wirrsal geworden. Koken ließ noch eine offene Verbindung des Mittelmeeres mit dem Indischen Ozean fortbestehen und erst in der nächstfolgenden Zeit betrachtet er sie als aufgehoben. Freilich finden wir in der miozänen Meeresfauna z. B.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auch des Wiener Beckens und der Wiener Bucht, welche sich in dieser Zeit durch Einbruch gebildet haben, nur recht spärliche an die Arten des Indischen Ozeans erinnernde Formen, was somit nicht für die Fortdauer der offenen Verbindung spricht. Zwei große Mittelmeerbecken hätten nach Lapparent und Matthew bestanden, ein südliches im Bereiche des heutigen Mittelmeeres mit der heutigen, damals aber breiteren Adria und ein nördliches, das sich von der Rhone über den Rhein zur mittleren und unteren Donau und über Teile des Pontus und des Kaspi bis an den Aralsee erstreckt haben dürfte und im Verlaufe der Zeit zum im Westen abgeschlossenen Binnenmeere wurde. (Die westliche Verbindungsstraße ist von meinem Zeichner etwas zu weit nach Norden gerückt worden.)

Großbritannien war mit Europa als Halbinsel ebenso im Verbande wie der größte Teil der pyrenäischen Halbinsel durch das zentrale Frankreich. Ob Island einen Pfeiler jener grönländisch-britannischen Landbrücke bildete, bleibt, wie schon früher erwähnt worden ist, eine offene Frage. Der Island-Geologe Th. Thoroddsen meint, daß eine Landbrücke über Island und die Faröer, im Beginne des Miozän von Schottland nach der Ostküste von Grönland bestanden habe (Petermanns geogr. Mitteil. 1907, 346). Isoliert wird die Insel seit dem Eozän angenommen.

Afrika erscheint im fast vollständigen Umrisse, eine Bucht scheint aber nördlich vom Äquator, am 20. Parallel, bis über Timbuktu hinaus nach Osten gereicht zu haben.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Lapparent denkt sich Afrika weit größer, als es heute ist, so daß Madagaskar und die Amiranten und Seychellen noch damit verbunden gewesen wären.

Auch Ostindien läßt er noch immer bis über die Lakediven und Malediven hinüberreichen, so etwa wie im Mitteleozän. Das Arabische Meer erscheint nach dieser Auffassung sehr eingeengt.

Der Verband Afrikas mit Asien über Arabien und Persien wird als noch bestehend angenommen. E. Kokens abweichende Meinung wurde schon erwähnt. Vom bengalischen Meerbusen hätte eine schmale Bucht durch die Gangesebene bis an den Rand des Himalaja gereicht, die Gangesbucht nach E. Koken. Nach diesem Forscher hätten Borneo und Celebes mit den Philippinen eine größere Insel gebildet, während sich Lapparent diese Inseln ohne die Philippinen an Hinterindien angegliedert denkt. Japan hätte nach Koken-Arldt im Süden mit dem Festlande zusammengehangen, nach Lapparent wäre es in seiner Gänze landfest gewesen, nach Matthew aber hätte die Verbindung im Norden gegen und über Sachalin stattgefunden.

Um auch die amerikanischen Verhältnisse in Kürze zu charakterisieren, so rückte Amerika nach Lapparent fast an der ganzen Westküste bis an die heutige Landesgrenze hinaus; die Kordilleren wurden angegliedert. Die Antillen waren mit Mittelamerika zu einem Festlande verbunden, während sie nach Arldt mit Südamerika verbunden gewesen sein sollen. Die Verbindung des Atlantischen mit dem Großen Ozean war noch offen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

(nach Matthew und Lapparent), und zwar über Panama. In der Tat erhielt ich jüngst von einem meiner ehemaligen Schüler, Herrn Ingenieur Rowland, aus Panama eine Fossilienfauna, welche Formen enthält, die zum Teile lebhaft an solche erinnern, wie sie in Baden, Gainfarn etc. in der Wiener Bucht gefunden werden.

Der Meerbusen von Mexiko, der in seiner Anlage bis in die obere Kreide zurückreicht, dürfte sich über Louisiana und Georgia erstreckt haben. Neufundland war noch landfest.

Nach Lapparents Vorstellung wäre die alte nördliche Atlantis vorübergehend wieder emporgetaucht und hätte sich bis nahe an die britannische Halbinsel von damals ausgedehnt usw.

Im Pliozän, dem Zeitalter, in welchem unsere Wiener Bucht einen Teil eines gewaltigen Binnenmeeres von ganz merkwürdigem Charakter bildete, bestand eine Reihe von verschieden großen Seebecken, dessen größtes wohl das Schwarze Meer, den Kaspi- und Aralsee umfaßte. Diese Becken können auf den weitgehend veränderten nördlichen Miozänmeerbusen zurückgeführt werden, der im Westen durch Landerhebung außer Verband mit dem stark zusammengezogenen südlichen Becken gelangt war. Die Meerenge von Gibraltar stellte, gegen heute verbreitert, die Verbindung des südlichen Beckens mit dem Atlantik her. Korsika-Sardinien standen nach Matthews Annahme mit Europa, nach Koken-Arldt mit Afrika im Verbande, Italien bildete sich allmählich heraus, die Adria reichte über die heutige Poebene bis an den Rand

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der jugendlichen Alpen. Das Ägäische Meer bestand noch nicht, es war noch ein Festland mit vielen Süßwasserseen. In Westeuropa denkt Matthew an ein bis über die Balearen vergrößertes Spanien. Auf dem Landverbande zwischen Afrika und Asien dürfte sich durch die Einleitung der Einbrüche, welche im östlichsten Teile der Wüstenregion und im Nilgebiete ihren Anfang nahmen, die Entstehung des Roten Meeres vorbereitet haben, welches erst im späteren Pliocän endgültig entstand.[1]) Ceylon war noch festländisch verbunden, Sumatra und Java mit Malakka bildeten eine große Halbinsel, Borneo und die Philippinen aber eine größere Insel. Neu-Guinea und Vandiemensland werden mit Australien verbunden gedacht usw. Der Verband von Europa und Asien wurde ein inniger und reichte die vereinigte Masse besonders im Norden von Europa weit ins arktische Meer hinein, Nowaja Semlja und vielleicht auch Spitzbergen mitumfassend.

Wenn wir endlich die letzte der Karten überblicken, welche uns ein Bild des Zustandes der Festländer am Beginne der Diluvialperiode vorführt, so läßt sie uns deutlich erkennen, welche Veränderungen noch in allerneuester Zeit vor sich gehen mußten, um die Verhältnisse von heute herauszugestalten. Die Hauptumrisse aber erscheinen gegeben. Nord- und Südamerika sind verbunden, die Antillen als Inseln gebildet. In Europa er-

---

[1]) M. Blanckenhorn hat nebst anderen Autoren über die geologische Entwicklung dieses Gebietes viele Darlegungen gebracht.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

scheint die britische Insel noch landfest, das Mittelmeer ist weitgehend zusammengeschrumpft. Das Schwarze Meer ist dagegen mit dem Kaspi zu einem die Wolgaebene weit hinauf bedeckenden Binnensee geworden.[1]) Nowaja Semlja erscheint dem Festlande noch angegliedert, wogegen der Obische Meerbusen weit und breit entwickelt war. Madagaskar erscheint sicher als Insel, auch Neu-Guinea ist isoliert, während sich die hinterindische Halbinsel noch bis gegen Timor hin erstreckt. Auch Japan erscheint noch landfest ähnlich wie im Pliozän. Ceylon ist noch mit Indien, Vandiemensland mit Australien verschmolzen.

Schon diese Angaben lassen erkennen, welche Veränderungen sich abspielen mußten, um die Gliederung der Erdfesten herbeizuführen, wie sie uns heute vorliegt.

Auf dieser Karte läßt sich auch die Vereisung der diluvialen Glazialzeit erkennen, wovon ich schon in der Einleitung gesprochen habe. Das Zusammenschrumpfen des mittelländischen Beckens ist vielleicht mit eine Folge der Umwandlung der Gewässer in starres Eis. Welche Folgen muß nun aber das Abschmelzen so gewaltiger Eismassen, besonders wenn es etwa mit größerer Beschleunigung erfolgte, herbeigeführt haben!

Welche Unmassen von Schutt mußten da durch die Wasserfluten der enorm vergrößerten Flüsse und Ströme

---

[1]) Über dieses Gebiet vergleiche man meinen Vortrag über die geologische Geschichte des Schwarzen Meeres. 41. Bd. dieser Schriften, Jahrgang 1900/1901.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

bewegt und bei den Überflutungen über weite Flächen ausgebreitet worden sein.

Überblicken wir wie im Fluge die wichtigsten der neuesten Veränderungen, etwa in Europa beginnend. Die Nordsee mußte ihr schon im Miozän und Pliozän eingenommenes Areale wieder erreichen, das Becken der Ostsee mußte mit Wasser gefüllt, der Ärmelkanal und die Straße von Calais gebildet und dadurch Großbritannien insular werden und durch Übergriffe des Meeres seine heutige, viel kleinere Ausdehnung erreicht haben.

Vor kurzem hat Sir Archibald Geikie an den Küsten von Großbritannien und Irland das Auftreten von Meeresstrandterrassen studiert und solche in 100, 50 und 25 Fuß Höhe beobachtet. Dabei kommt er zu dem Schlusse, daß die beiden ersten in die Eiszeit zu liegen kommen, während die letzte erst nach der Eiszeit, während schon der jungsteinzeitliche Mensch seine Spuren hinterließ, gebildet worden sei. Hundert Fuß höher muß das Meeresniveau zuerst gestanden haben, oder um so viel muß das heutige Inselreich tiefer versenkt gewesen sein, denn Geikie denkt nicht an ein Hinaufziehen des Wasserspiegels in diesem Betrage,[1]) sondern an ein Hinaufrücken des Krustenteiles der Erde, was schon der Umstand unabweisbar macht, daß die Höhenlage dieser Terrassen oft an nahe aneinanderliegenden Stellen verschieden ist, was bei einer unabweisbar anzunehmenden

---

[1]) Quart. Journ. of geol. Soc. London 1904. LX.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Gleichgewichtslage des Wasserspiegels zu den merkwürdigsten Widersprüchen führen müßte. Nein, nicht der Wasserspiegel ist dabei das veränderliche, sondern die feste Erdscholle, deren Erhebung noch weit über jene 100 Fuß erfolgt sein muß, wenn Geikies Annahme richtig ist, daß den Erhebungen Senkungen um wenigstens 600 Fuß vorausgegangen seien. Es verhält sich also in Großbritannien und Irland ganz ähnlich, wie wir es für Skandinaviens[1]) Küsten anzunehmen gezwungen sind. Ob diese Vorgänge, wie Geikie schließt, nur auf die Abkühlungsvorgänge und auf Kontraktionen der Erdkruste infolge derselben zurückzuführen seien, oder ob man auch die Eisbelastung und Entlastung beim Abschmelzen des Eises mit in Betracht ziehen könne, muß wieder vorerst dahingestellt bleiben.

Die skandinavischen Fjorde sind wohl unter der Mitwirkung der diluvialen Eisströme in der Zeit nach dem Maximum der Vergletscherung, vielleicht zur Zeit der Erhebung des Landes beim Hinschwinden der Eislasten ausgewaschen worden, um dann bei späteren Senkungen zu Meeresbuchten zu werden. (Ganz ähnliches wird für die Fjordküste des südwestlichen Südamerika anzunehmen sein.) Das Mittelländische Meer, der kärg-

---

[1]) Man vergleiche darüber meinen Vortrag in diesem Vereine am 10. März 1880, in welchem ich zu dem Schlusse kam, „daß die Oberfläche der festen Erde durchaus für keinen Zeitabschnitt als in starrer Ruhe liegend angenommen werden kann, sondern daß sie im Gegenteile unausgesetzten Schwankungen unterworfen war“.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

liche Überrest des großen Mittelmeeres, dessen Veränderungen wir im Laufe der Zeiten verfolgten, gewann später an Ausdehnung; durch eine Reihe von Einbrüchen wurde die Adria an ihrer östlichen Seite und das ganze Ägäische Meer vom Meere erobert und endlich auch die Verbindung mit dem Becken des Schwarzen Meeres gewonnen. Die diluvialen Anschwemmungen hatten zur Trennung des großen Binnenbeckens geführt und zu seiner räumlichen Verkleinerung. Die schon früher entstandene Senke des Roten Meeres und des Persischen Golfes wurden wieder vom Indischen Ozeane aus bewässert. Die große Malaiische Halbinsel schrumpfte durch Abgliederung von Sumatra, Java und der Kleinen Sundainseln auf das heutige Malakka zusammen, Ceylon und Vandiemensland wurden insular und ebenso die Kette der Japanischen Inseln und Sachalin. Ganz allgemein erkennen wir sonach in der Zeit nach der großen Vergletscherung ein siegreiches Vordringen aller Meere, denn dasselbe Spiel sehen wir ja auch in Amerika sich vollziehen, wo Neufundland zur Insel wurde, die tiefeingreifenden Buchten der nordamerikanischen Ostseite sich bildeten und im Norden die Herausbildung der Baffinsbai und des nordamerikanisch-arktischen Insellandes vor sich ging. Der Zusammenhang von Ostasien mit Nordamerika (Alaska) wurde aufgehoben.

Eines der merkwürdigsten Gebiete unserer Erdoberfläche ist jenes der sogenannten Niederen Inseln im südlichen Großen Ozeane, ein Gebiet, welches ich bisher nur vorübergehend streifte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Diese Inseln sind hauptsächlich das Produkt organischen Lebens und spielen Korallenbauten dabei eine große Rolle, welche im Bereiche der tropischen Meere mit oberflächlichen Wassertemperaturen von nie unter 23° C. gedeihen, denn nur in solchen Meeren leben riffbauende Korallen. Auch die Festlandsküsten Ost-Australiens und gewisser zum Teile hochaufragender vulkanischer Inseln sind von Korallenbauten umsäumt. Charles Darwin hat, auf den Umstand gestützt, daß die Korallentiere ihre Bauten nur in mäßiger Tiefe, vor allem innerhalb der Gezeitengrenzen (Flut- und Ebbemeeresstände) ausführen und unter der Annahme, daß die Sockel der niederen Inseln, mit ihren steil ins Meer tauchenden Hängen, gleichfalls als Produkte früherer Korallengenerationen aufzufassen seien, auf, über weite Meeresräume verbreitete, säkulare Senkungen des Meeresbodens geschlossen. Wenn diese Anschauung auch eine Zeitlang, wie es schien mit gutem Erfolge bekämpft worden war, so hat doch die Tiefbohrung auf der Insel Funafuti[1]) (Laguneninseln oder Elliotgruppe am 180. Längengrade) bis gegen 340 *m* Tiefe dargetan, daß in der Tat Korallen an dem Aufbau des Sockels in hervorragendem Maße beteiligt sind. Es spricht dies für die Richtigkeit der Darwinschen Vorstellung und läßt uns an einem sprechenden Beispiele erkennen, wie die Anschauungen über geophysikalische Fragen dem Wandel unterworfen sind,

[1]) Man vergleiche mein Lehrbuch, II. Auflage, S. 120, wo ich nach dem großen Berichte (London 1904) der Untersuchungsexpedition unter W. Sollas Leitung berichtete.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

so lange sie nur als Hypothesen ausgesprochen werden und bis tatsächliche Untersuchung die nötigen Beweise schafft. Besteht diese Anschauung aber zu Recht, dann haben wir in der südwestlichen Südsee ein Senkungsgebiet von großer Ausdehnung anzunehmen, das sich durch mehr als 70 Längengrade erstrecken mag. (Die von Koken [1893] gemachten Annahmen über den Bestand einer Landbrücke von Südamerika gegen Australien im Cenoman, sowie eines Festlandes im Bereiche der Niederen Inseln im Mitteloligozän, gewinnen dadurch eine Stütze.)

Vergleichen wir nun auch die Veränderungen von Festland und Meer nach den vorgeführten Kartenbildern während der Tertiärzeit und bis in die neueste Zeit, so finden wir, daß sich diese in der Tat zum großen Teile innerhalb der heutigen Seichtwassergebiete und in den Tieflandsregionen vollzogen haben, ohne sich jedoch darauf zu beschränken, so daß man gezwungen ist, viel weiter ausgreifende Niveauveränderungen auch im Bereiche jener Regionen anzunehmen, bei welchen man andererseits aber mit der Annahme, es handle sich dabei nur um Zusammenbrüche der Erdkruste, nicht ausreichen würde, und es fehlt auch nicht an Gebieten, für welche man mit der Annahme, die Hebungsvorgänge seien nur allein auf Kettengebirgsbildungen zurückzuführen, nicht ausreichen würde. Wenn wir z. B. im südlichen Kleinasien marine Miozänablagerungen bis weit über 1500 *m* emporgerückt finden, so wird man dies mit Kettengebirgsbildungen allein kaum in Verbindung bringen können und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auch das spätere Niederbrechen des Ägäischen Meeres mit seinen zumeist nicht sehr ansehnlichen Tiefen, die nur an wenigen Punkten 500 *m* übersteigen, wird kaum so ansehnliche Emporrückungen der Nachbarschollen begreiflich finden lassen. J. W. Spencer hat für das Gebiet der Antillen Niveauverschiebungen im Gesamtbetrage von 2000—3000 *m* angenommen und auf Erhebungen in diesem Gebiete in solchem Ausmaße in geologisch nicht allzuferner Zeit (am Beginn der Glazialperiode) geschlossen, welche bis gegen Labrador gereicht haben sollen, während gleichzeitig in Mexiko Senkungen in ähnlichem Betrage vor sich gegangen sein sollen. (Spencer stützt seine Annahme, die nicht ohne Anzweifelung, was das Maß der Niveauveränderungen anbelangt, geblieben ist, vor allem auf jetzt tief untergetauchte Täler in der Region der großen Antillen). — Die amerikanischen Geologen haben für Kalifornien etwa in derselben Zeit weitgehende Hebungen angenommen, so daß tiefe Täler entstehen konnten, die heute als Meeresbuchten und Sunde bestehen, die ähnlich so wie die heutigen skandinavischen Fjorde als überflutete Täler einer früheren Hebungsperiode erklärt wurden.

Für die nord- und mittelamerikanischen Festlandsmassen hielt sich Matthew an die von W. H. Dall[1]) für die Golfregion des Ostens ausgesprochenen Schlußfolgerungen und bestreitet mit Dall die von Spencer ausgebildeten Hypothesen.

---

[1]) Results of the Study of the Tertiary Fauna of Florida. Transact. Wagner Instit. III. 1903.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Landenge von Panama werden B. T. Hills[1]) Anschauungen, welcher eine Scheidung des Großen und des Atlantischen Ozeans vom Miozän bis zur Gegenwart angenommen hat, ebenfalls bestritten. Immer seien dabei die Übereinstimmungen der Säugetierfaunen von Süd- und Nordamerika bedingend. Aus den Darstellungen Matthews geht hervor, daß ein früher bestandener Verband beider Festlandsmassen über Zentralamerika durch lange Zeit aufgehoben war, bis er wieder eintrat, was nur durch Annahme von Senkungs- und Hebungs-Vorgängen zu erklären sein wird. Diese Verschiedenheit der hypothetischen Auffassungen läßt wieder erkennen, daß die Fragen noch nicht als zweifellos beantwortet zu betrachten sind.

Für die Sierra Nevada und die Küstenkette hat Becker[2]) den Bestand der Gebirge des äußersten Westens der Vereinigten Staaten während der Kreide-Formation angenommen, sie sanken dann zum Teile selbst unter das Meer, um im Eozän wieder aufzusteigen.

Matthew hat seine Betrachtungen auf die letzte der großen Abteilungen der Erdgeschichte, auf die tertiären Zeiträume beschränkt, weil gerade in dieser Zeit die Säugetiere die Hauptrolle unter den Wirbeltieren spielen und die meisten Anhaltspunkte bieten.

Freilich hat man dabei die Vorgeschichte des Säugetierstammes im Auge zu behalten, da die niedriger organisierten Formen zurückreichen bis in das Mittel-

[1]) Bull. Mus. Comp. Zool. XXVIII., 1898, 151—285.
[2]) Bull. Geol. Soc. Am., 1891.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

alter der Erdgeschichte. Auch in Europa hat man, wenn auch dürftige, so doch sichere Reste zurück bis in die Triasformation verfolgen können. Die alttertiären Vorläufer der echten Raubtiere des jüngeren Tertiär (die Creodonten oder Proviverriden)[1]) kennt man nur aus Europa und Amerika, was auf einen gemeinschaftlichen Ursprung in einer vorhergehenden Zeit schließen läßt. Wo diese Ursprung-Region und jene einer ganzen Reihe anderer Säugetiergruppen sich befunden haben mag, ist uns nicht bekannt, wir werden aber wohl versucht, dabei an Atlantisgebiete zu denken, die im Laufe der Zeiten wieder versunken sind.

Max Schlosser[2]) in München hat darauf hingewiesen, daß die meisten fossilen Säuger Südamerikas aus Nordamerika stammen und zum Teil in der Diluvialzeit einwanderten. Gewisse Formen dürften aber schon im Miozän aus Europa über Westafrika gekommen sein. Ja auch mit Australien müsse und zwar noch im Pliozän eine Verbindung bestanden haben, welche die Einwanderung der Beuteltiere ermöglichte. Welche Perspektive! Vielleicht waren es die versunkenen Inseln im südlichen Großen Ozean, welche diese Brücke bildeten und vielleicht bestanden Teile der südlichen Atlantis doch länger als wir angenommen haben.

Alle Erklärungsversuche für diese notwendiger Weise anzunehmenden Lageveränderungen der Festland-

---

[1]) Viverren = Zibetkatzen.

[2]) Neues Jahrbuch für Mineral. etc. 1906, II, S. 130.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und Meeresgrund-Oberflächen lassen, wie wir gesehen haben, nur zu viel zu wünschen übrig. Sie sind vielfach nur Hypothesen. So viel aber scheint wohl festzustehen, daß man mit irgendwie einseitigen Annahmen nicht sein Auslangen finden wird. So höchst wahrscheinlich die Schrumpfung des Erdkörpers ist, infolge des allgemeinen Volumenverlustes durch Wärmeausstrahlung, so dürfen wir daraus nicht sofort auf einen allgemeinen Zusammenbruch der oberen Erdregionen schließen, es kommen ja neben diesem einen höchst wahrscheinlichen Vorgange noch andere mit ins Spiel, z. B. die schon erwähnten Volumsvergrößerungen infolge der Hydratisierungsvorgänge, welche entgegenwirken und die Verhältnisse verwickeln.

J. Le Conte hat sicher Recht, wenn er sagt,[1]) daß sich eine befriedigende Erklärung der auf große Gebiete ausgebreiteten Oszillationen noch nicht geben läßt.

Es ist fast zweifellos die Annahme erlaubt, daß die Erdoberfläche in einer Art von Gleichgewichtszustand (Isostasie) stehe, eine Art von Niveaufläche bilden könnte. Die geringere oder größere Schwerewirkung welche z. B. R. v. Sterneck (1898[2]) messend bestimmt hat, die Massenüberschüsse und Massendefekte, werden das Material liefern um dieser Frage näher zu treten. Die Massendefekte über Kettengebirgen gegenüber den Massenüberschüssen ungestörter, ausgeebneter Krustenteile sprechen dafür, daß die Kettengebirgsbildung mit einer

---

[1]) Bull. Geol. Soc. Am. VIII 1897.

[2]) Mitt. K. K. Militärgeogr. Inst. 1898, 1—61.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auflockerung der dabei aufgerichteten, gefalteten, zerbrochenen und verschobenen Massen Hand in Hand geht, was wieder später häufige Störungen in den Kettengebirgen, zum Teile wenigstens infolge der Schwerewirkung (Häufigkeit der Erdbeben in solchen gestörten Gebieten), begreiflich finden läßt. Es sei dies nur eine Andeutung, was für Momente bei solchen Vorgängen zur Berücksichtigung kommen müssen.

Es würde viel zu weit führen, wollte ich all die verschiedenen Versuche und Annahmen eingehender besprechen, die gemacht worden sind, um die Tatsache der Veränderlichkeit in den Oberflächengestaltungen zu erklären. Ich konnte sie nur mehr andeutungsweise berühren. Unbezweifelbar ist die Tatsache der Veränderlichkeit der Oberflächengestaltung, aber schon diese Tatsache ist, wie Sie gesehen haben, nur unvollkommen zu verfolgen und die Vorstellungen sind überaus wandelbar, da neue Erkentnisse sofort Änderungen der Vorstellungen zur Folge haben müssen. Ist nun schon der Verfolg der tatsächlichen Verschiebungen der Grenzen der Festländer und Meere überaus schwierig, um wie viel schwieriger wird erst die Ausbildungsursache zu erklären sein. Und wenn wir den Wandel auf Hebungs- und Senkungsvorgänge zurückzuführen uns bemühen, so ist doch eine voll befriedigende Erklärung — gestehen wir es offen ein — noch nicht, auch nur annähernd befriedigend, gefunden. Wir wissen manches, wir möchten alles wissen und kommen doch bei unserem Bemühen eine Frage zu erörtern, auf immer neue Fragen. —

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Mir kommt es vor, als hätte ich Ihnen ein Ragout gebraut aus anderer Schmaus und ich wünsche nur, daß es nicht schaden möge. — Mir war es nur darum zu tun, den Stand einer der vielen Fragen, mit deren Lösung die nimmermüden Menschengeister sich abarbeiten, vorzuführen. Es ist eine Art Versuch, die Erdgeschichte in ihren neueren Phasen zu verfolgen, wenn wir uns auch bekümmert eingestehen müssen, wie weit wir von einer endgültigen, sicheren Lösung dieser Fragen entfernt sind. Wir müssen uns begnügen, mit der Darstellung des heutigen Standes unserer Erkenntnisse und unserer Versuche, diese in großen Zügen untereinander zu verbinden. Es bleibt uns nichts anderes übrig als die Hoffnung, daß es allmählich gelingen werde, einer vollen Erkenntnis auch der Ursachen, vor allem des Wanderns der Meere, immer näher zu kommen.

Anmerkungen.

1. Über die **Erklärung der dyadischen Eiszeit.**

Schließlich noch eine Hypothesenreihe, die verfolgt wurde, um eine Erklärung der permischen Eiszeit zu finden. Th. Oldham,[1]) der in Indien darüber Studien anstellte, kam, gestützt auf die von Osm. Fisher[2]) gemachte Annahme, die Erde bestehe aus einem starren Kern, einer flüssigen Zone und der äußeren Kruste, auf die Vorstellung, die Kruste könnte sich über der flüssigen Zone um den

[1]) Probable Changes of Latitude. Geol. Mag. 1881, S. 306.
[2]) Physics of the earth. London 1881.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kern bewegen und dadurch könnte es möglich werden, daß die immer noch etwas problematischen permischen Vergletscherungsgebiete etwa in polare Regionen gelangt seien. E. Koken hat die Schwierigkeiten dieses Gedankenganges in seiner schon erwähnten Schrift (1907) und seine Unhaltbarkeit erörtert. P. D. Kreichgauer[1]) hat dieser Vorstellung ein ganzes Buch gewidmet. Die neueste Phase der Gebirgsbildungshypothesen wird noch weitere Wege wandeln müssen, da sie ja nicht die Kruste als Ganzes sich verschieben läßt, sondern äußerste Krustenteile schalenartig sich abblättern lassen muß, die sich dann gegeneinander und übereinander hinschieben sollen, hunderte von Kilometern weit.

2. Über die **Gestalt der Erde.**

Daß man auch wiederholt geometrische Figuren in die Erde hineinzukonstruieren suchte, sei nur nebenbei erwähnt. Von diesen Versuchen sei nur jener angeführt, den M. L. Green (Vestiges of the molten globe, London 1873) ausführte, indem er annahm, der Erdgestalt liege ein tetraedrischer Körper zugrunde oder genauer ein Hexakistetraeder, d. h. ein Tetraeder mit je sechs Flächen über jeder seiner Flächen. Die gebrochenen Tetraederkanten sollen eine ihrer Ecken am Südpol besitzen, worauf er durch die südwärts gerichtete Zuspitzung der Kontinente geführt wurde. A. de Lapparent ist auf diese Vorstellung (Traité de Géologie 1900, S. 1849) näher eingegangen und auch Th. Arldt (Beiträge zur Geophysik 1904/5, S. 283—326 und in seinem oben angeführten neuesten Werke) ist darauf zurückgekommen und hat die nördlichen drei Tetraederecken in Kanada, Skandinavien und Ostsibirien, in den alten Schollen aus kristallinischen Gesteinen gesucht. Green hat gemeint, beim Abkühlen der Erde und den dabei sich abspielenden

[1]) Die Äquatorfrage. Missionsdruckerei in Steyl 1902.

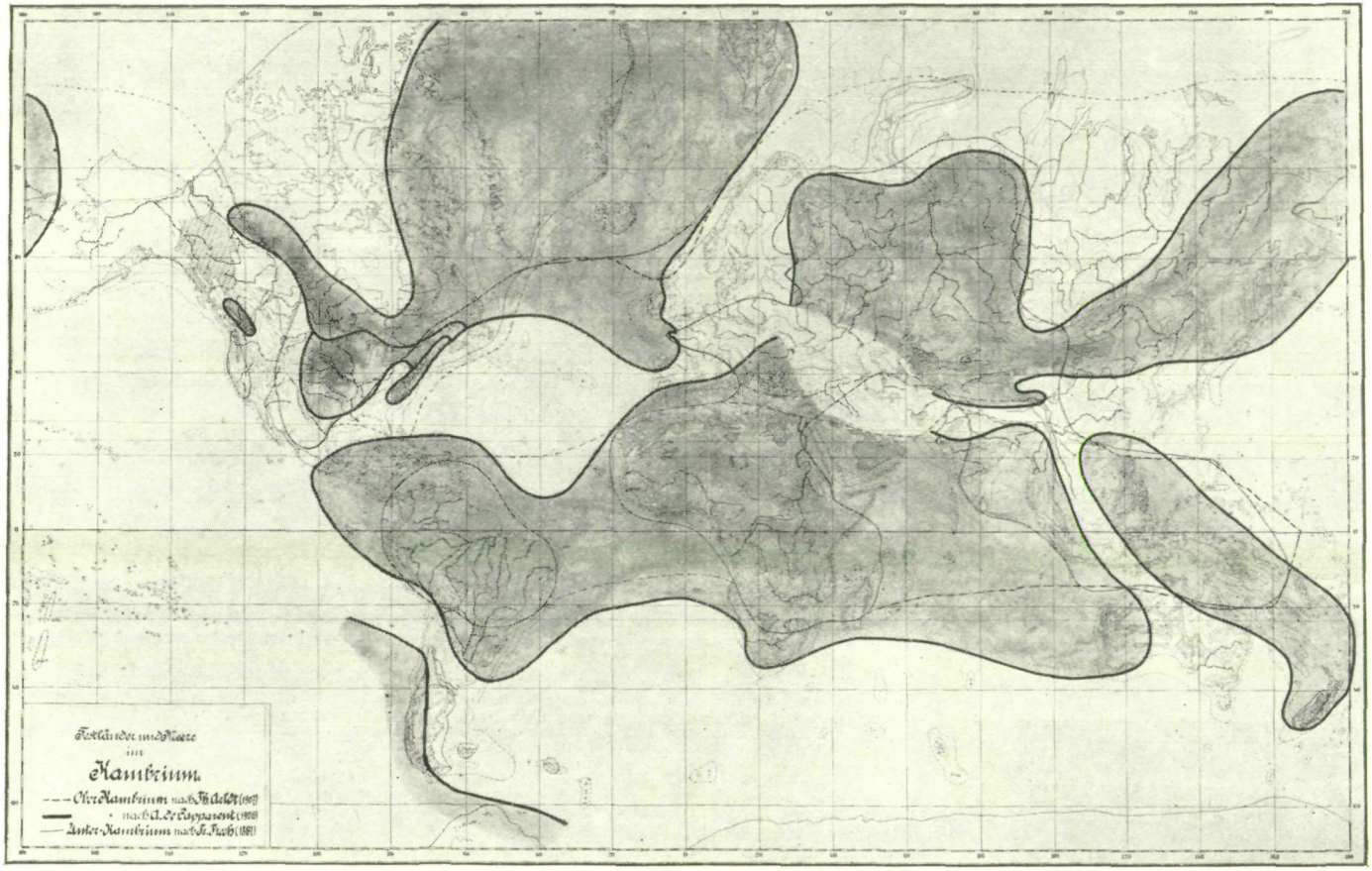
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Volumenverlusten hätte die Erde nach jener Form hinstreben müssen, welche bei größter Oberfläche das kleinste Volumen aufweise, und das sei eben das Tetraeder. Das müßte sich, wie ich meine, schon in viel früherer Zeit ausgedrückt haben, als die Verteilung der Festlandsmassen eine von der gegenwärtigen ganz verschiedene gewesen ist. Eine geistreiche Vorstellung, ohne irgendwie zwingende Notwendigkeit ihrer Annahme, selbst wenn man sich zu der Vorstellung bekennen wollte, die großen Ozeanwannen seien einfache Schrumpfungsvertiefungen etwa nach Art der Einsenkungen (Nachsackungen) geschmolzener und erstarrender Metallkörper entstanden. Bis nun sind alle Versuche, der Erde irgendwie geometrisch regelmäßige Formen einzuschreiben, gescheitert. Diese Versuche, an sich gewiß nicht uninteressant, sollte man von vorneherein als etwas Unnötiges ansehen dürfen; wer wird bei einem Gebilde von solcher Eigenart und Komplikation, wie es der Ball der Erde seiner ganzen Entwicklungsgeschichte nach ist, mögen dieser auch noch so viele Lücken anhaften, an Kristallähnlichkeit denken. Kristalle bilden sich nur bei im Wesen einheitlichen oder doch der Einheitlichkeit sehr nahe kommenden Substanzen; nur bei solchen ist das mechanische Spiel der Kräfte zwischen den kleinsten Teilen (Molekülen) denkbar, das zur Kristallisation führt.

Bei der Erde konnte man etwa an das erwähnte eigentümliche Einsinken, „Nachsacken“ denken, wie wir es bei den aus dem Schmelzflusse erstarrenden Grün-Braunbleierzkugeln entstehen sehen, nie aber an Kristallflächen oder Kristallskelette. Ähnlichkeiten, wie wir sie fast gewaltsam herbeiziehen sehen, besagen da meiner Meinung nach gar nichts und die Veränderungen der Krustenoberfläche, wie wir sie bisher verfolgt haben, sprechen ganz und gar gegen solche Bemühungen, die Formen mit geometrischen Regelmäßigkeiten in Vergleich bringen zu wollen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Kambrium.**

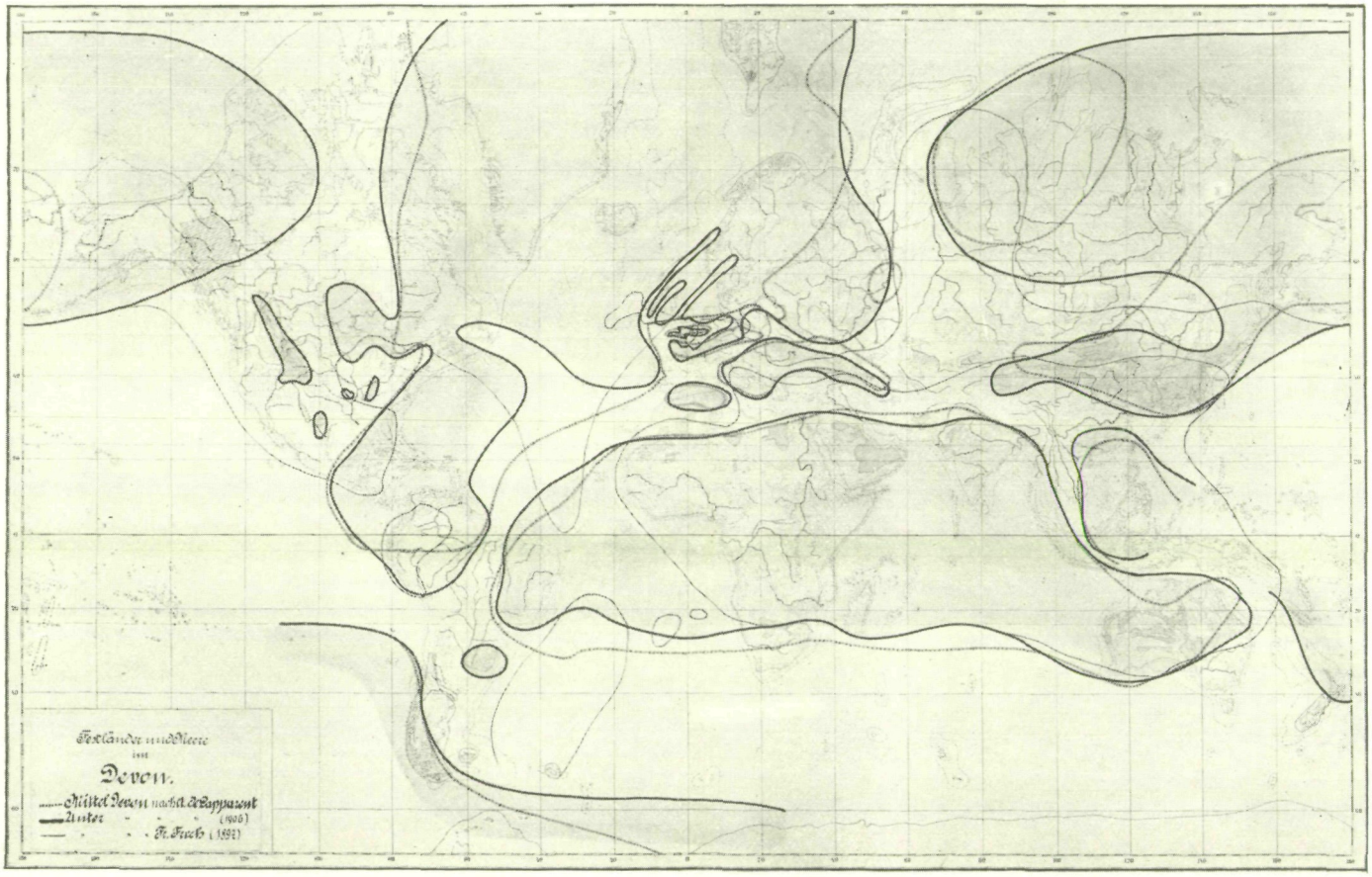
—— Unterkambrium nach Fr. Frech (1897). —— Oberkambrium nach A. de Lapparent (1906). ---- Oberkambrium nach Th. Arldt (1907).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Festländer und Meere im Silur.

—— Tieferes Untersilur nach Fr. Frech (1897). —— Untersilur und ⁞⁞⁞⁞⁞⁞ Obersilur nach A. de Lapparent (1906).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Devon.**

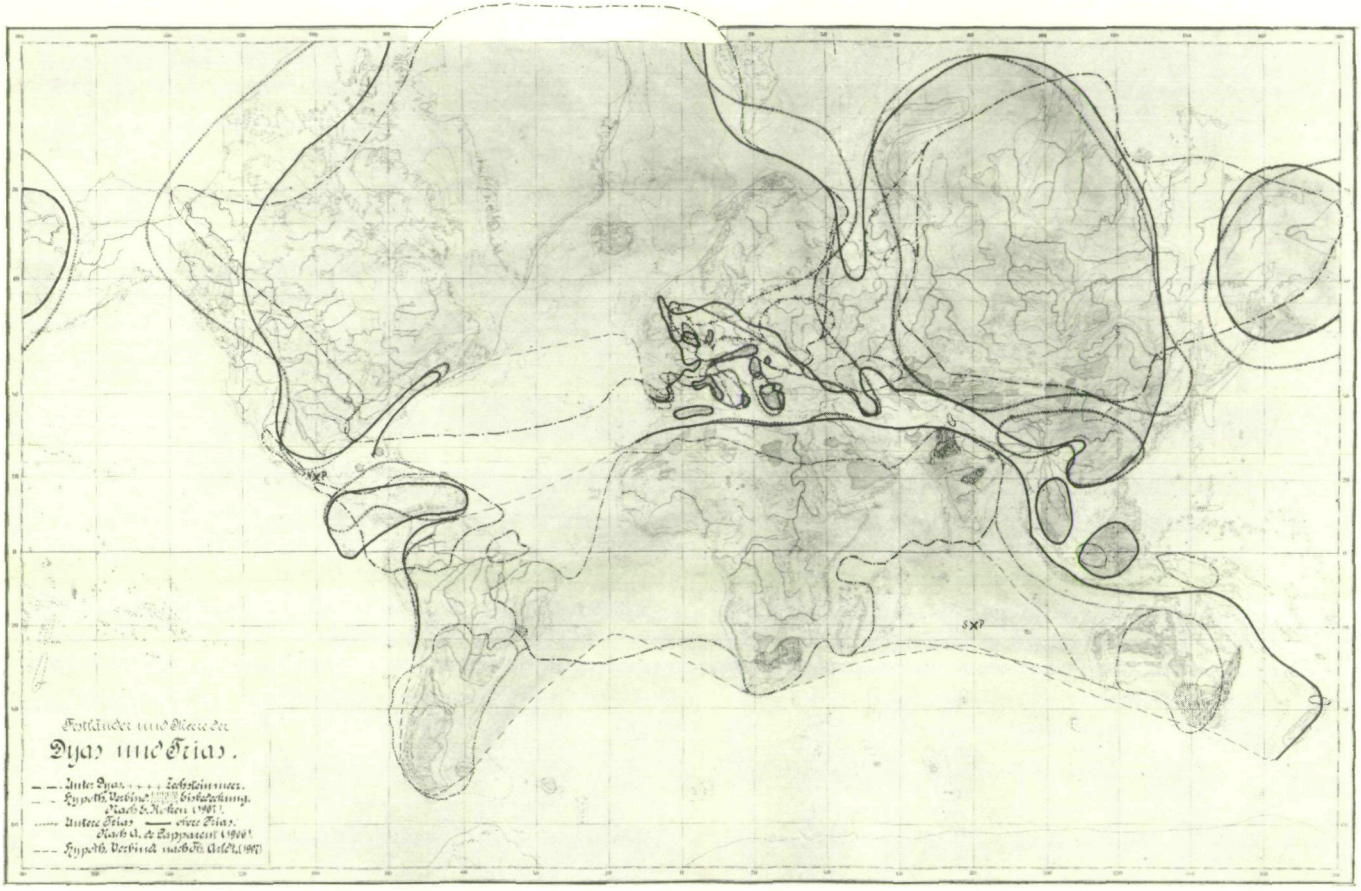
—— Unterdevon nach Fr. Frech (1907). —— Unterdevon und ⁞⁞⁞⁞⁞⁞ Mitteldevon nach A. de Lapparent (1906).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Festländer und Meere im **Karbon.**

—— Unterkarbon nach Fr. Frech (1897). —— Unterkarbon und ····· Oberkarbon nach A. de Lapparent (1906).

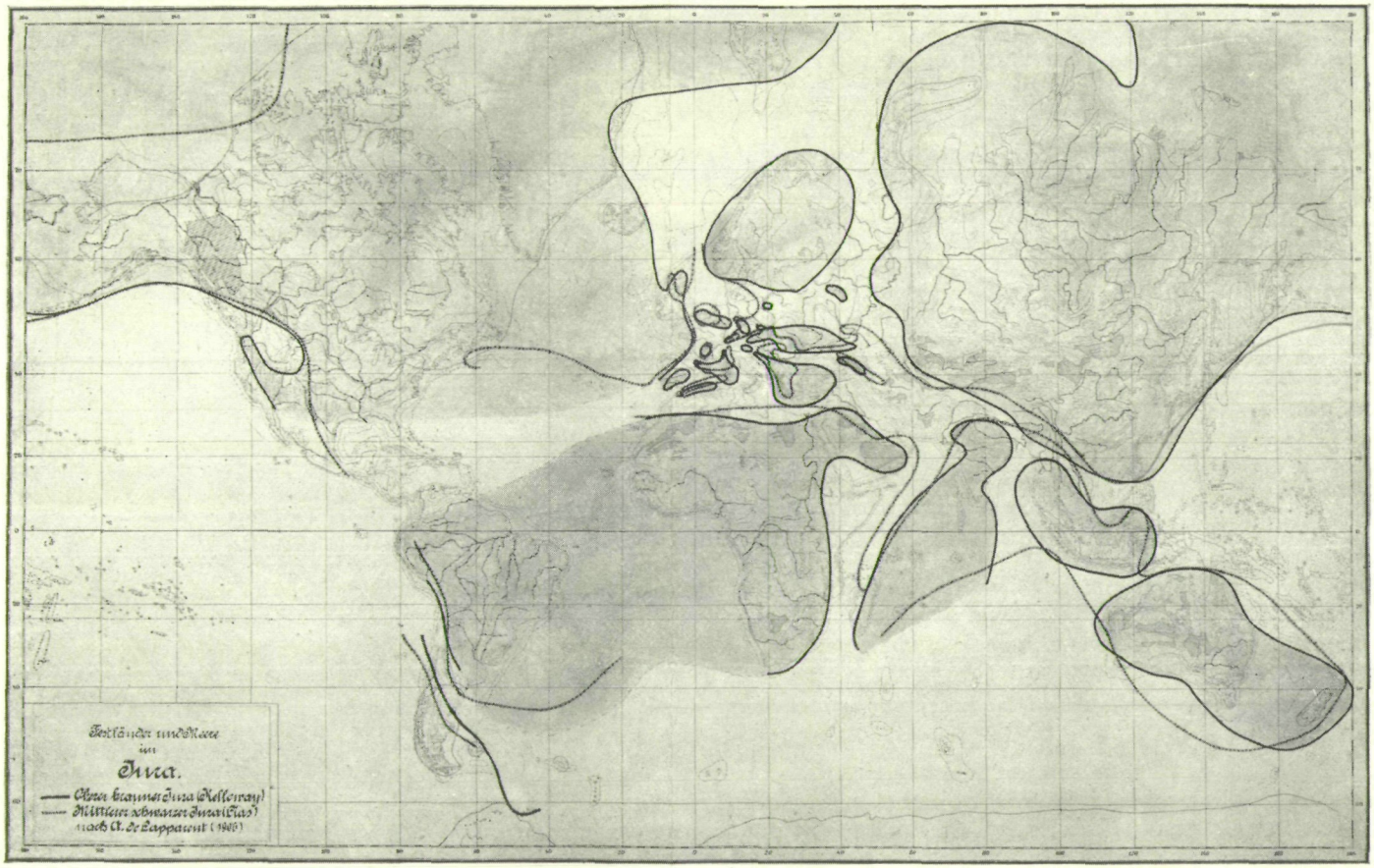
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere während der Dyas und Trias.

—·—·— Untere Dyas. +·+·+ Zechsteinmeer. —·—·— Hypoth. Verbindung. ||||| Eisbedeckung. Nach E. Koken (1907).
mmmm Untere Trias. —— Obere Trias. Nach A. de Lapparent (1906). — — — Hypoth. Verbindung nach Th. Arldt (1907).

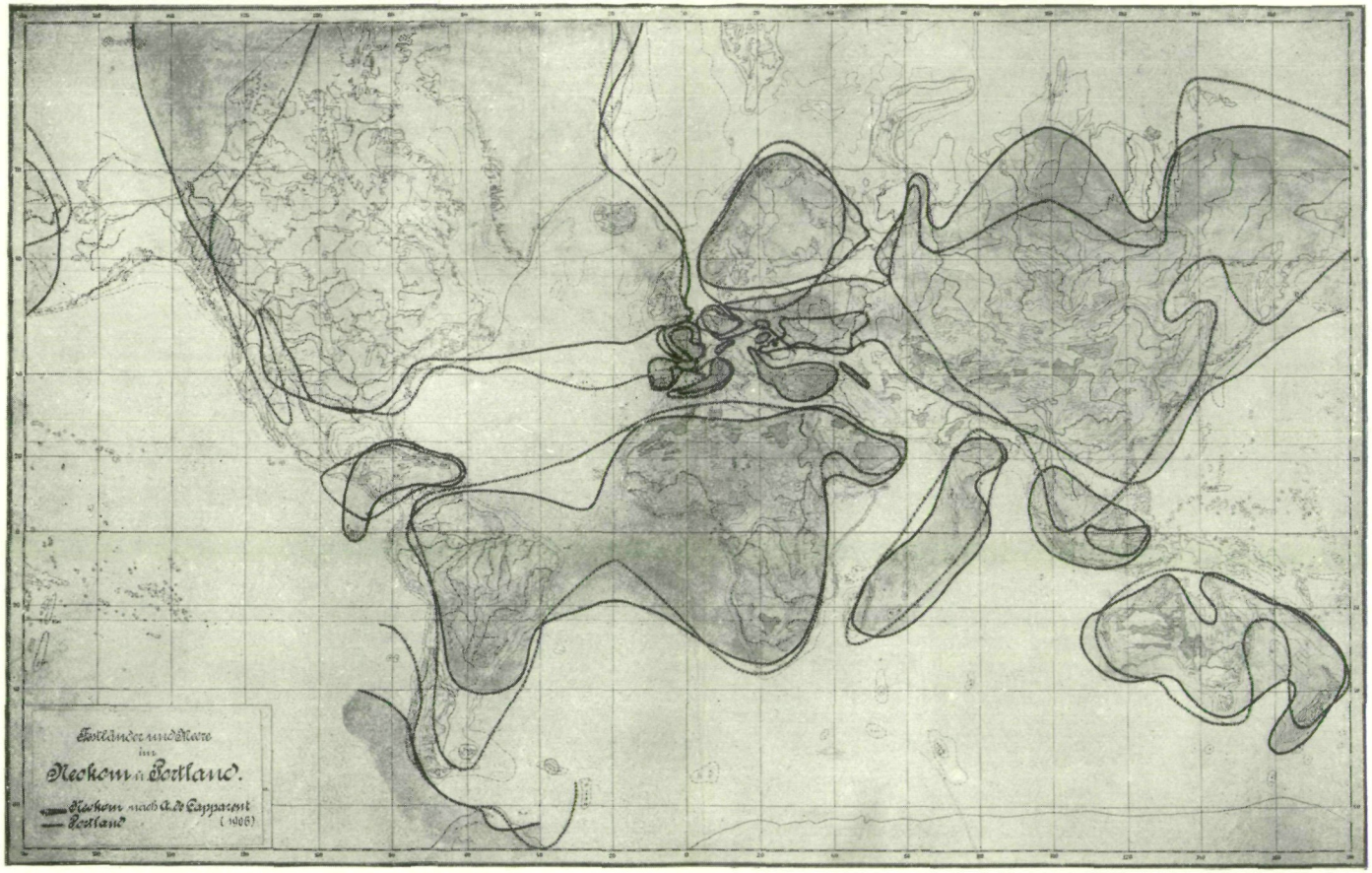
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im Jura.

Mittlerer schwarzer Jura (Lias) und —— Oberer brauner Jura (Kelloway) nach A. de Lapparent.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Portland** und **Neokom.**

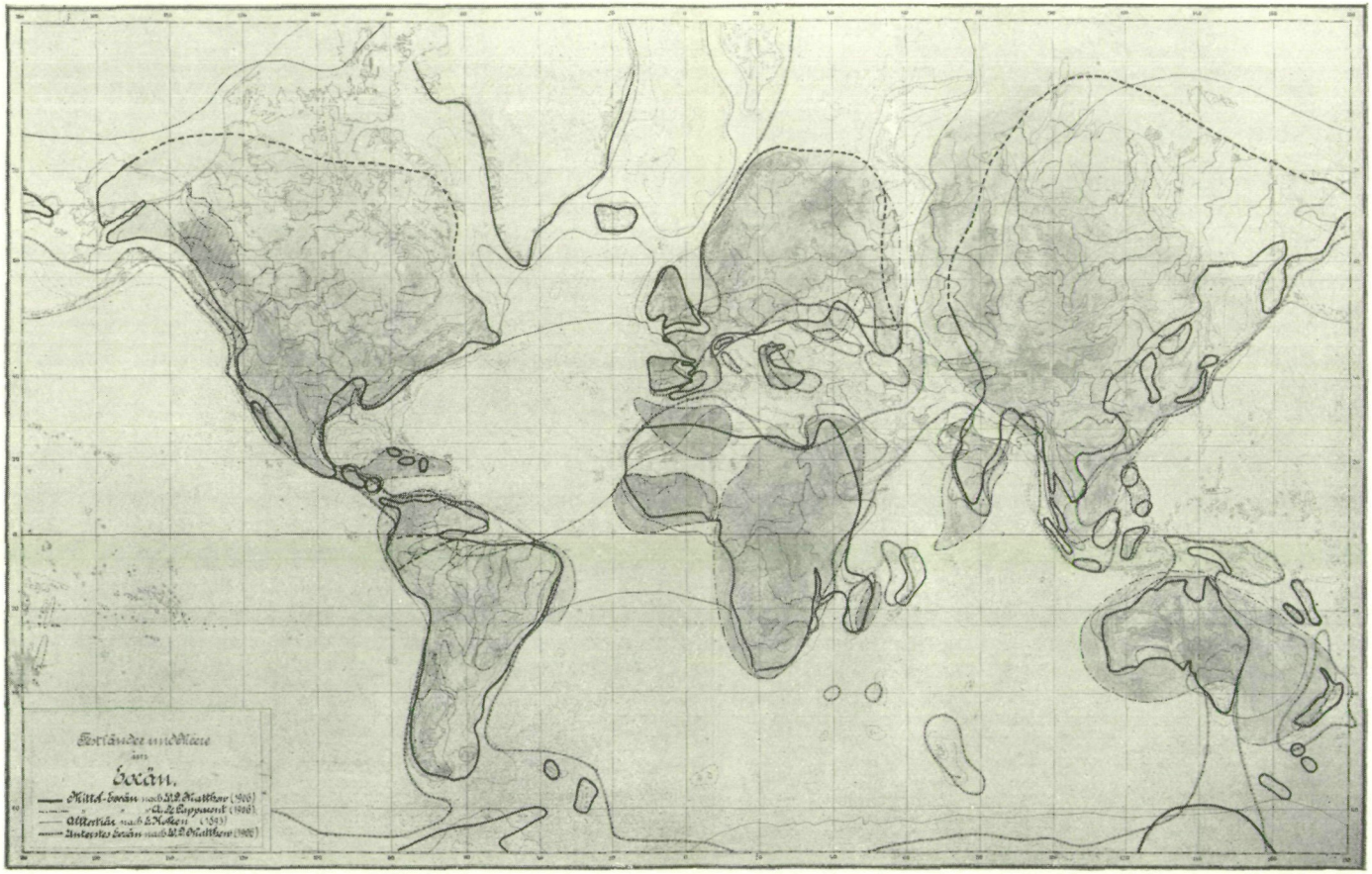
Oberster weißer Jura (Portland) und —— Untere Kreide (Neokom) nach **A.** de Lapparent (1906).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Festländer und Meere in der **Kreide.**

Cenoman und —— Untersenon nach A. de Lapparent (1906). —— Cenoman nach E. Koken (1893) und Th. Arldt (1907).

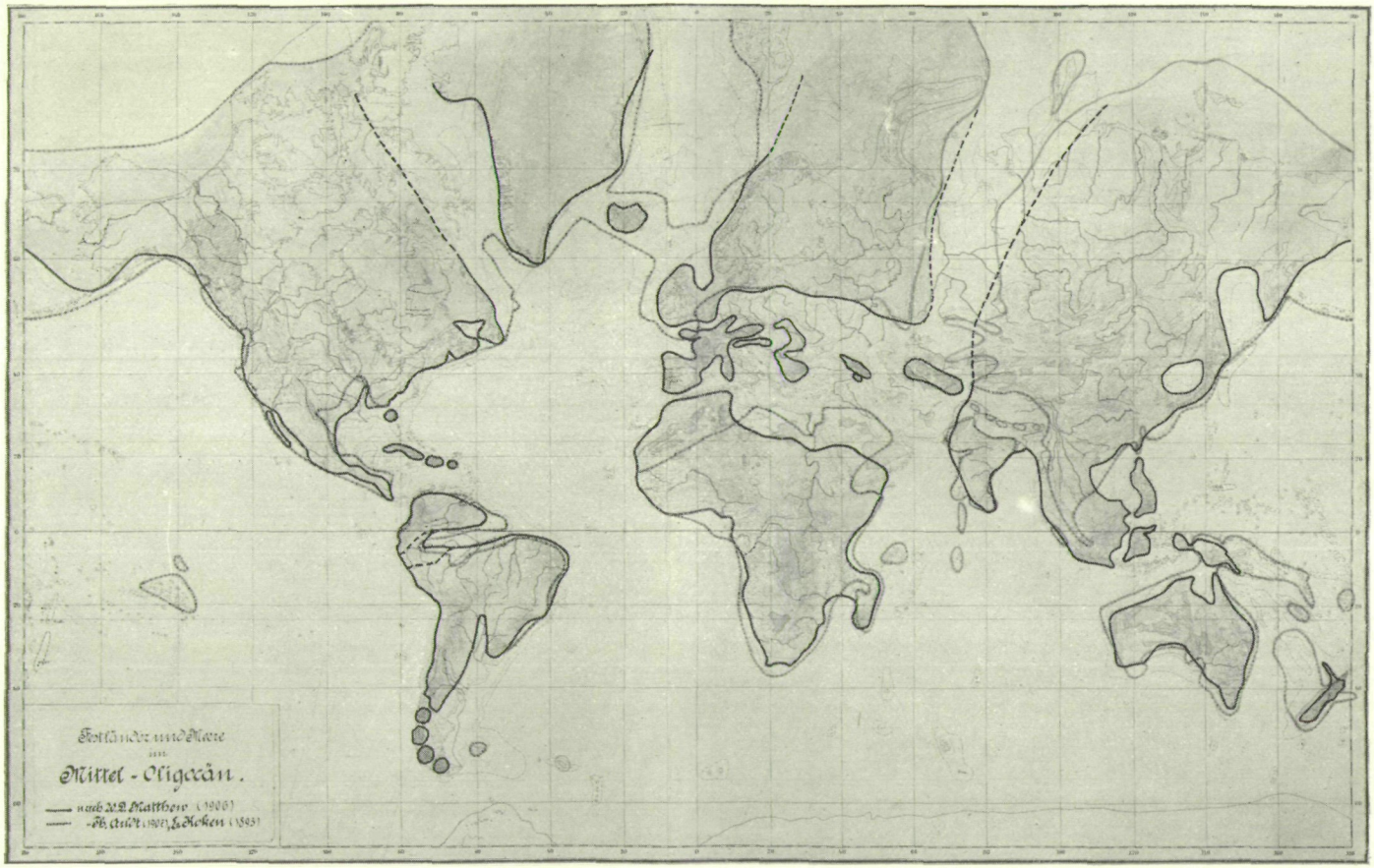
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Eozän.**

Unterster Eozän nach W. D. Matthew (1906). —— Alttertiär nach E. Koken (1893).
—— (— — —) Mitteleozän nach W. D. Matthew und -·-·- (Pariser Stufe) nach A. de Lapparent.

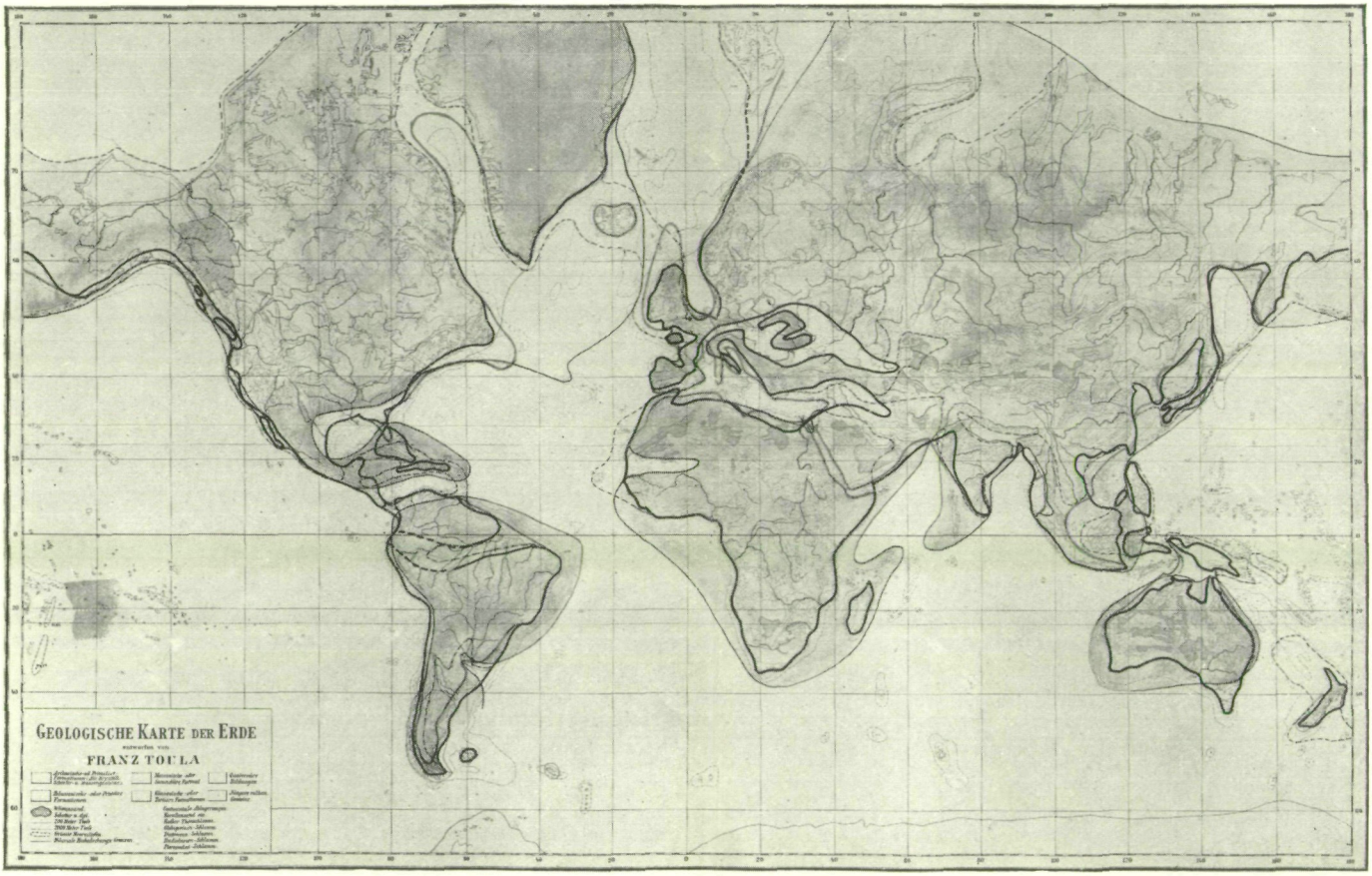
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Mittel-Oligozän.**

—— Nach W. D. Matthew (1906). ⁞⁞⁞⁞⁞⁞ Nach E. Koken (1893) und Th. Arldt (1907).

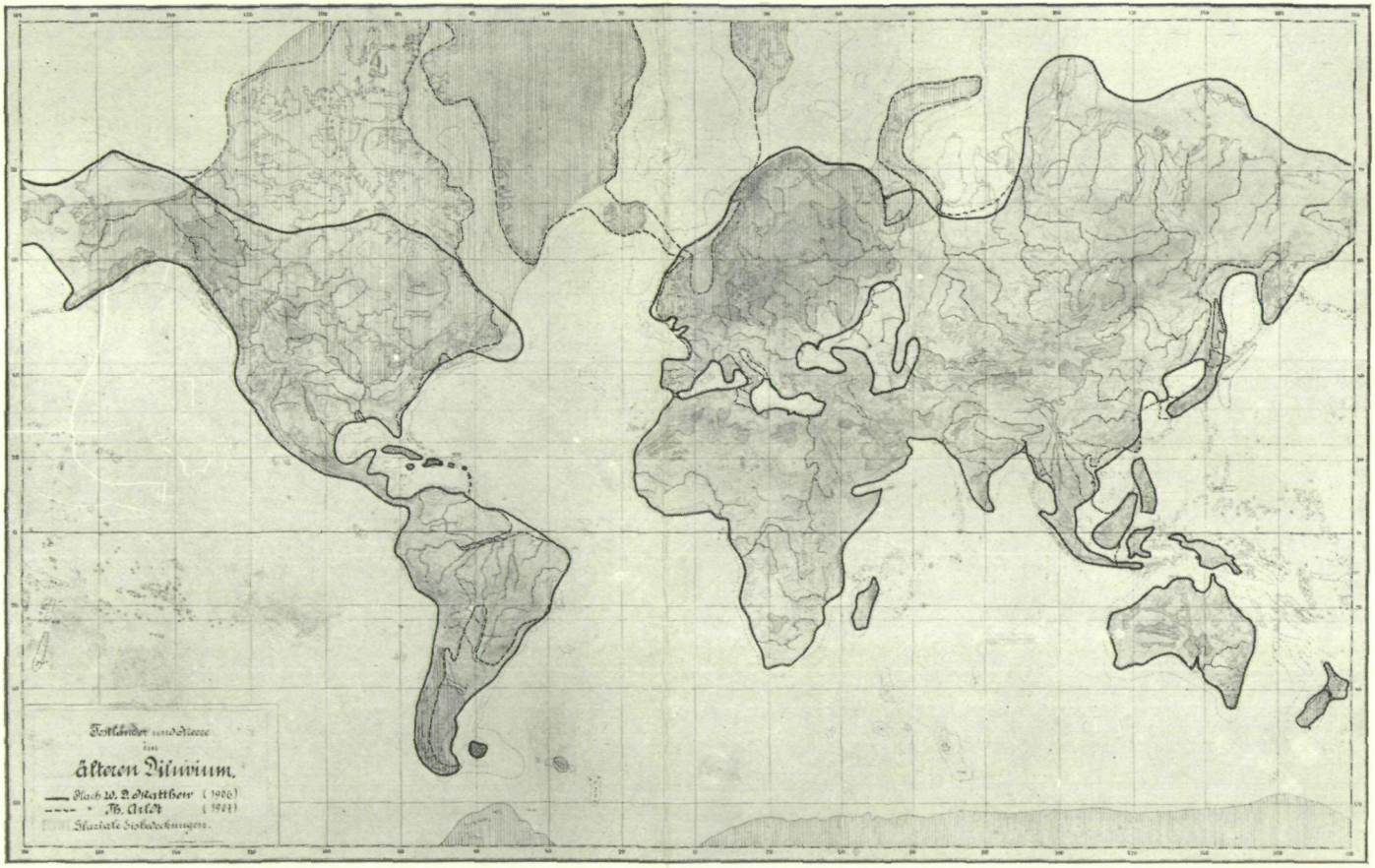
©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im **Neogen.**

Mediterran (Wiener Stufe): —— (— — —) nach W. D. Matthew (1906), —— nach A. de Lapparent (1906), ---- nach E. Koken (1893).
····· Pliozän nach W. D. Matthew (1906).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Festländer und Meere im älteren **Diluvium.**

—— Nach W. D. Matthew (1906). ---- Nach Th. Arldt (1907). ||||| Glaziale Eisbedeckungen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): Toula Franz

Artikel/Article: Das Wandern und Schwanken der Meere. 291-349