

Paläogeographische Karten und die gegen sie zu erhebenden Einwände

von

E. Dacqué

Mit einer Figur im Text

Sonderabdruck aus »Geologische Rundschau«, Band IV, Heft 3



Leipzig

Wilhelm Engelmann

1913

II. Besprechungen.

Paläogeographische Karten und die gegen sie zu erhebenden Einwände.

Von **E. Daqué** (München).

(Mit 1 Textfigur.)

Literatur.

1. ARLDT, TH. Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Ein Beitrag zur vergleichenden Erdgeschichte. Leipzig 1907. (730 S. u. 19 Karten.)
2. — Paläogeographie und Seismologie. Hettners Geogr. Zeitschr. Jahrg. 15. 1909. S. 674—684.
3. — Die Größe der alten Kontinente. N. Jahrb. f. Min. usw. 1907. I. S. 32 bis 44. (M. Karte.)
4. — Methoden und Bedeutung der Paläogeographie. Petermanns Geogr. Mitteilungen. 1910. II. S. 229—233.
5. — Paläogeographische Fragen. Geolog. Rundschau Bd. III. Heft 2. 1912. S. 93—141. (Mit Karte.)
6. BOUÉ, A. Einiges zur paläogeologischen Geographie. Sitzber. math.-nat. Kl. K. K. Akad. Wiss. Wien 1875. Bd. 71. 1. Abt. S. 305—425.
- 6a. BRUDER, G. Neue Beiträge zur Kenntnis der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. II. Sitzungsber. K. Akad. Wiss. I. Abt. Wien 1886. Rd. 43. S. 193.
7. BURCKHARDT, C. Traces géologiques d'un ancien continent pacifique. Revista Museo de la Plata. Bd. X. 1900. S. 177. Das dabei befindliche Kärtchen reproduziert in: Palaeontographica Bd. 50. 1903/04 und in der Geolog. Rundschau Bd. II. 1911. S. 496.
8. CANU, F. Essai de Paléogéographie. Restauration des contours des Mers anciennes en France et dans les pays voisins. Paris 1895. (Text u. Atlas.)
9. CHAMBERLIN, TH. C., and SALISBURY, R. D. Geology. New York 1906. Bd. II. III. Earth history.
10. CLARKE, J. M. Early devonic history of New York and Eastern North America. Mem. 9. New York State Mus. 1908. S. 8, 9.
11. CRIVELLI, B. Skizzi geologici dell' Italia. Milano 1853. (Teste A. Boué l. c.)
- 11a. COLLOT, M. Description du terrain créacé dans une partie de la Basse Provence. 2. Part. Bull. Soc. géol. France. 3. sér. Vol. 19. 1890—91. S. 86.
12. DACQUÉ, E. Der Jura in der Umgebung des lemurischen Kontinentes. Geolog. Rundschau Bd. I. 1910. S. 148—168.
13. — Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans. Ibid. Bd. II. 1911. S. 464—498.
14. DACQUÉ, E. und KRENKEL, E. Jura und Kreide in Ostafrika. Beilagebd. 28 z. N. Jahrb. f. Min. usw. 1909. S. 185 u. 220.
- 14a. DANA, J. Manual of Geology. New York, London etc. 1863. 4. Aufl. 1896.

- E. DACQUÉ. — Paläogeograph. Karten u. d. gegen sie zu erheb. Einwände. 187
15. DAWKINS, W. B. Die Höhlen und die Ureinwohner Europas. Aus d. Engl. übersetzt von J. W. SPENGLER, mit Vorwort v. O. FRAAS, Leipzig u. Heidelberg 1876. S. 303.
 16. ECKARDT, W. R. Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart. Braunschweig 1909. (Tafel bei S. 56.)
 17. ETHERIDGE, R. Anniversary Address of the President. Quart. Journ. geol. Soc. London. Vol. 37. 1881. S. 228.
 18. FABRE, G. Le Permien dans l'Aveyron, la Lozère, le Gard et l'Ardèche. Bull. Soc. géol. France. 3. sér. Bd. 18. 1889/90. S. 25.
 19. FRECH, F. Lethaea palaeozoica. Stuttgart 1897—1902.
 20. GOODWIN-AUSTEN, R. On the possible extension of the coal measures beneath the southeastern part of England. Quart. Journ. geol. Soc. London. Bd. 12. 1856. S. 38 ff. (M. Karte.)
 21. — On the kainozoic formations of Belgium. Ibid. Bd. 22. 1866. S. 228 ff. (Karte S. 240.)
 22. GRABAU, A. W. Physical and faunal evolution of North America, during Ordovician, Silurian and early Devonian time. Journ. of Geology. Vol. 17. 1909. S. 209—252. (M. 4 pal. Textkarten.)
 23. HABENICHT, H. Grundriß einer exakten Schöpfungsgeschichte. Wien, Pest, Leipzig 1896. (M. Karten.)
 24. HAUG, E. Traité de géologie. Paris 1907—1911. Vol. II. Les périodes géologiques.
 - 24a. HEER, O. Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865. 1. Aufl.
 25. HULL, Palaeo-geological and -geographical maps of the British Islands. Sci. Transact. Roy. Dublin Soc. Bd. I. 1882.
 - 25a. — Contributions to the Physical history of the British Isles. London 1882.
 26. IHERING, H. v. Archhelenis und Archinotis. Gesammelte Beiträge zur Geschichte der neotropischen Region. Leipzig 1908. (350 S. u. 1 Karte.)
 27. — Die Umwandlung des amerikanischen Kontinentes während der Tertiärzeit. Beilagebd. 32 z. N. Jahrb. f. Min. usw. 1908. S. 134—176. Taf. V.
 28. JUKES-BROWNE, A. J. The building of British Isles. A study on geographical evolution. London 1888. 2. Aufl. London 1892.
 29. KARPINSKY, A. (Nur russischer Titel u. Text.) Bull. Acad. Imp. Sciences. St. Pétersbourg. 5. sér. Bd. I. 1895. S. 1—19.
 30. KOKEN, E. Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1893.
 31. — Indisches Perm und permische Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Festband. Stuttgart 1907. S. 446—546. (M. Karte.)
 32. — Nachträge hierzu. Zentralbl. f. Min. usw. Bd. 9. 1908. S. 449—461.
 33. KOSSMAT, F. Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere und Festländer. Leipzig 1908. (Samml. Göschen.)
 34. KRAEMER, H. Der Mensch und die Erde (ohne Jahreszahl; ca. 1905). Bd. I. Abschnitt 2 von P. MATSCHIE. S. 79 ff. (M. Karten.)
 35. KREICHGAUER, D. Die Äquatorfrage in der Geologie. Steyl 1902.
 36. LAPPARENT, A. DE. Leçons de Géographie physique. Paris 1896. 3. Aufl. Paris 1907.
 37. — Traité de Géologie. 1. Aufl. Paris 1885; 3. Aufl. 1893; 4. Aufl. 1900; 5. Aufl. 1906.
 38. LEMOINE, P. Études géologiques sur le Nord de Madagascar. Paris 1906. S. 465 u. 466.
 - 38a. LOEWE, H. Die nordischen Devongeschiebe Deutschlands. Beil.-Bd. 35 z. N. Jahrb. f. Min. etc. 1913. S. 114 u. 115.
 39. LOGAN, W. N. A northamerican epicontinental Sea of jurassic age. Journ. of Geol. 1900. Bd. 8. S. 241.
 - 39a. LYELL, CH. Geologische Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner (deutsch v. CORTA). Berlin 1857. S. 272, 353.

- 39b. MAILLARD, G. Invertebrés du Purbeckien du Jura. Mém. Soc. paléont. Suisse. Vol. XI. 1884. (M. Tafel.)
- 39c. MARCOU, J. Lettres sur les roches du Jura et leur distribution géographique dans les deux hémisphères. Paris 1857—1860 (Taf. I u. II.)
40. NEUMAYR, M. Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschr. math.-naturw. Cl. K. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 47. 1883. S. 227 bis 310. (M. Karte.)
41. — Die geographische Verbreitung der Juraformation. Ibid. Bd. 50. 1885. S. 57—142. (M. Karte.)
42. — Erdgeschichte. Leipzig u. Wien. 1895. 2. Aufl. S. 263.
43. ORTMANN, A. E. Tertiary invertebrates. Rep. Princeton University Exped. Patagonia. 1896—1899. Vol. 4. 1902.
44. — The geographical distribution of freshwater Decapods and its bearing upon ancient geography. Proceed. Americ. Philos. Soc. Bd. 41. 1902. S. 250. (M. Karten.)
45. OSBORN, H. F. The law of adaptive radiation. Americ. Naturalist. Vol. 36. 1902. S. 358. (M. Karte.)
46. — The age of Mammals in Europa, Asia, North America. New York 1910.
47. PENCK, A. Das deutsche Reich. Wien, Prag, Leipzig 1887. S. 110 ff.
- 47a. POMPECKJ, J. F. Über Aucellen- und aucellenähnliche Formen. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilbd. XIV. 1901. S. 319—368. (M. Taf. XVII.)
- 47b. — Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstau. Geognost. Jahreshefte. Jahrg. 14. München 1901. S. 139—220.
- 47c. — Paläontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. I. Der Lias am Kessik-tash, W. von Angora etc. Ztschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 49. 1897. S. 713. (M. Karte u. Taf.)
48. SCHOTT, G. Geographie des Atlantischen Ozeans. Hamburg 1912. S. 64 u. 65.
49. SCOTT. An Introduction to Geology. 1907. (Teste SCHUCHERT [54] S. 436.)
- 49a. SCUPIN, H. Die Löwenberger Kreide und ihre Fauna. Paläontographica Suppl. VI. 1. 1913. S. 65.
50. SEMPER, M. Das paläothermale Problem, speziell die klimatischen Verhältnisse des Eocäns in Europa und im Polargebiet. Inaug.-Dissert. München 1896.
51. — Die Grundlagen paläogeographischer Untersuchungen. Zentralbl. f. Min. usw. Bd. 9. 1908. S. 434—445.
52. SCHUCHERT, CH. On the faunal provinces of the middle Devonian of North America etc. Americ. Geologist. Vol. 32. 1903. S. 137—162. Taf. XX, XXI.
53. — in EASTMANN, Ann. Rep. Geol. Survey Jowa. Bd. 18. 1908.
54. — Paleogeography of North America. Bull. geol. Soc. America. Vol. 20. 1910. S. 427—606. Taf. 46—101.
- 54a. SIMROTH, H. Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907. S. 17.
- 54b. SPEYER, C. Die Korallen des Kelheimer Jura. Paläontographica. Bd. 59. 1912 (1913). S. 193 ff. Taf. 25.
55. STROMER VON REICHENBACH, E. Lehrbuch der Paläozoologie. I. Leipzig. (Karte zw. S. 42 u. 43).
56. TOULA, F. Das Wandern und Schwanken der Meere. Vorträge d. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kenntnisse in Wien. Jahrg. 48. Heft 11. 1908. (M. 12 Karten.)
57. UHLIG, V. Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. Mitt. Wiener geol. Ges. Bd. III. 1911. S. 329. (M. Karte.)
58. ULRICH, E. O., and SCHUCHERT, CH. Paleozoic Seas and Barriers in Eastern North America. Rep. State Paleontologist New York State Mus. 1901. S. 633—663.

- 58a. VASSEUR, G. Recherches géologiques sur les terrains de la France occidentale. (Taf. 9.) I. Partie: Bretagne. Paris 1881.
59. VEATCH, A. C. Geology and underground water resources of North Louisiana and Southern Arkansas. Profess. Paper No. 46. U. S. geol. Survey. 1906. S. 18/19.
60. WALCOTT, A. The Cambrian. Bull. U. S. geol. Survey No. 81. 1891. Pl. 3.
61. — The North American Continent during the cambrian time. Twelfth Ann. Rep. U. S. geol. Survey. 1891. Taf. 43.
62. — Address on geological time etc. Proceed. Americ. Assoc. Advanc. Science. Vol. 42. 1893. S. 129—169. (M. Karte.) Dasselbe in: Journ. of Geol. Bd. I. 1883. S. 655.
63. WARD, CL. The development of land. Geological Magazine. Vol. 8. 1871. S. 11.
64. WELLER, ST. The silurian fauna interpreted on the epicontinental basis. Journ. of Geol. Bd. 6. 1898. S. 692—703.
65. WHITE, D. Permocarbiniferous climatic changes in South America. Journ. of Geol. Bd. XV. 1907. S. 619.
66. WILLIAMS, H. S. On the southern devonian formations. Americ. Journ. Science. Ser. 4. Vol. 3. 1896. S. 393—474.
67. WILLIS, B. Paleogeographic maps of North America. Journ. of Geol. Bd. XVII. 1909. S. 203—600. (M. vielen Karten.)
68. WILLIS, B. and SALISBURY, R. D. Outlines of geologic history with especial reference to North America. Chicago 1910.
69. WOOD, S. V. On the events which produced and terminated the Purbeck and Wealden deposits etc. Philos. Magaz. and Journ. of Science. Vol. 25. S. 268—289. (Taf. V.)

I. Die bisherigen paläogeographischen Karten¹⁾.

Man kann die Paläogeographie vergleichen mit einem Feuer, das lange Zeit unter einer Decke glimmt und erst spät hervorbricht. Schon vor Mitte des 19. Jahrhunderts werden Versuche in paläogeographischer Richtung durch Entwürfe von Karten und Kärtchen gemacht, aber zur Herausbildung einer um ihrer selbst willen getriebenen Paläogeographie ist es erst neuerdings gekommen.

Einen gewissen eigenartigen Typ paläogeographischer Forschung, der in seiner Monumentalität noch unerreicht dasteht, bilden verschiedene Kapitel des vierbändigen »Antlitz der Erde« von EDUARD SUESS. Seine Methode besteht in einer genialen Kombination geologisch-tektonischer, stratigraphischer, tiergeographischer und rein rezent-geographischer Befunde. Wenn auch der Schwerpunkt von SUESS' Forschung in erster Linie in tektonischen Fragen liegt, so sind einzelne Abschnitte, wie Kapitel 5—7 im II. Band oder 6 im I. Band doch anerkannte Meisterwerke paläogeographischer Arbeitsleistung.

Es wäre interessant zu wissen, wie weit die Geistesrichtung A. BOUÉS, d. h. das, was BOUÉ wollte, aber nicht konnte, auf die Konzipierung

¹⁾ Eine einigermaßen ausgedehnte Aufzählung fand sich nur in SCHUCHERTS »Paleogeography of North America« (54). Für einzelne Hinweise bin ich den Herren Prof. STROMER VON REICHENBACH und Dr. F. F. HAHN in München zu Dank verpflichtet; ich wäre es auch gegenüber Fachgenossen, welche etwa übersehene Literatur mir mitteilen wollten.

des Werkes von SUSS bewußt oder unbewußt da und dort eingewirkt hat. Beide Forschungen sind insofern verwandt, als sie die geologischen Tatsachen zu einem einheitlichen Bild des Aufbaues und der Geschichte der Erde zu verarbeiten strebten; aber wie verschieden ist der Untergrund, auf dem beide ihr Gebäude errichten!

BOUÉ (6) veröffentlichte 1875 eine Studie über die »paläogeologische Geographie«, worin er die Prinzipien einer Paläogeographie »der Ozeane, Kontinente, Meeresküsten, Inlandseen und Landkonfigurationen« entwickelt. Ihm schwebt jedoch der Nachweis mathematisch faßbarer Gesetzmäßigkeiten im Verlauf und in der Änderung der Land- und Gebirgsverteilungen als Ziel vor, bzw. es ist die stillschweigend vorausgesetzte heuristische Hypothese, von der sein For-schen Ansporn und Richtung empfängt.

Es sind die zwei konträren wissenschaftlichen Denkweisen überhaupt, die sich in SUSS und BOUÉ verkörpert finden. Jener tritt als Fragender an das ihm so reichlich zur Verfügung stehende Wissen seiner Zeit heran und läßt sich Antwort auf Antwort geben. Dieser hat einen bestimmten Wissensgrundsatz mitgebracht und holt aus dem Schatz der aufgehäuften Daten heraus, was seinem zuvor konzipierten Grundsatz neue Festigkeit und vor den Augen des wissenschaftlichen Publikums Anerkennung verschaffen kann. BOUÉ'S Arbeit enthält Sätze, wie sie nur ein Hellseher über die physische Natur des Planeten in früheren Erdzeitaltern auszusprechen wagen würde. Er beruft sich vielfach auf Namen, bzw. Abhandlungen, deren Stärke in der spekulativen Konstruktion, ja in der reinen Mutmaßung vorweltlicher Erdzustände liegt und nicht so sehr in der Beibringung kleiner und kleinster exakter Tatsachen zur Geographie der Vorwelt. Er glaubt z. B. an das »periodische Gemisch der Schutt- und Kalksteinformationen überhaupt«. Daß »dieses regelmäßig-periodisch Abwechselnde« aber doch auf der ganzen Erde nicht da ist, daß anstatt Kalkstein so und so oft Sandstein auftritt, liegt daran, daß diese Periodizität gestört ist, und daraus muß man den Schluß ziehen, daß zu der Hauptursache der Hervorbringung des Periodischen sich noch eine Ursache gesellte, welche tellurisch ist, während die Periodizität des Ablagerungswechsels an der kosmischen Stellung der Erde zur Sonne liegt, wie anderswo auseinandergesetzt ist.

Gewiß ist es nicht nur berechtigt, sondern unbedingt notwendig, zu versuchen, allgemeine Gesetze im Verlauf der Erscheinungen zu finden. Sicher ist es ja auch, daß bei der Vielgestaltigkeit und vielfachen Bedingtheit der geologischen Vorgänge solche Gesetzmäßigkeiten nie rein und unverwischt in Erscheinung treten können, darum aber noch lange nicht an und für sich irrig zu sein brauchen, auch wenn sich ihnen einzelne Tatsachenkomplexe nicht fügen. Aber — und das ist der Unterschied zu dem zitierten BOUÉ — solche Schemata müssen sich unmittelbar auf Tatsachen gründen und dürfen nicht selbst wieder deduktiv aus irgend einem allgemeinen Satz abgeleitet werden.

Bei SUSS glaubt man, diese Tatsachen selbst sprechen zu hören, und seine Grundlagen und Kronzeugen sind nicht in erster Linie Autoren, die etwas meinten, sondern Werke und Abhandlungen, die Positives brachten. Er schildert z. B. den Verlauf der Gebirgszüge Südafrikas und Indiens, stellt die Tiefenverhältnisse des Indischen Ozeans fest, registriert den Charakter und die Lagerungsverhältnisse der paläozoischen und mesozoischen Schichten beider Länder, bringt die Resultate der modernen Tiergeographie hinzu und vereinigt deren Licht in dem einen Brennpunkt: Ausdehnung und Zerfall des Gondwanalandes.

Wir sehen aber hier in unserer mehr statistischen Aufzählung von Arbeiten und Werken, wie die von SUSS und BOUÉ, ab und beschränken uns auf Mitteilung der Literatur, in welcher wir paläogeographische Rekonstruktionen finden. Wir sehen auch ab von der Masse gar nicht vollständig zu registrierender paläogeographischer Einzelbemerkungen und Erörterungen, die sich in gewöhnlichen stratigraphischen, paläontologischen und tiergeographischen Spezialarbeiten finden; ferner tunlichst von der Aufzählung solcher Karten, wie etwa BURCKHARDTS (7) Skizze der südpazifischen Landküste in Südamerika oder DACQUÉ-KRENKELS (14) Skizze der Verbreitung des Jura und der Kreide in Ostafrika, oder der von MAILLARD über das Purbeck im Schweizer Jura (39b) oder einiger Skizzen von CHARLES LYELL (39a), welche mehr die Verbreitung der Sedimente einer Formation, weniger die auch noch auf anderen Überlegungen beruhende Verbreitung von Land und Meer selbst bedeuten, trotzdem aber paläogeographisch von größtem Wert sind. Endlich werden nicht aufgezählt: Kartenskizzen mit der Verbreitung gewisser Tier- oder Pflanzenarten. Unter diesen Karten muß man zweierlei Arten unterscheiden: einmal solche, die auf einer nur die jetzige Erdoberfläche wiedergebenden Projektion die Vorkommen der betr. fossilen Organismen eintragen. Hierher gehören Skizzen wie die von WHITE (65) zur Veranschaulichung der Verteilung der Gangamopterisflora auf der Südhalbkugel zu jungpaläozoischer Zeit, oder die Aucellenverbreitungskarte von POMPECKJ (47a), oder die vom Verfasser zur Veranschaulichung der Verbreitung tertiärer Schildkrötengattungen entworfenen (Pal.-Geol. Abh. Bd. 14, 1912), oder die in OSBORNS (46) »Age of Mammals« gegebenen Verbreitungskarten. Die andere Art, die wir unterscheiden, sind Karten, welche eine paläogeographische Verteilung von Land und Meer in mehreren aufeinanderfolgenden Zeitstufen auf ein einziges Blatt projizieren und in die so konstruierten Meer- und Landflächen die Verbreitung bestimmter Gattungen eines größeren geologischen Zeitraumes eintragen. Nach diesem Prinzip ist STROMER VON REICHENBACHS (55) Karte der Nummulitenverbreitung im Eocän und SPEYERS Verbreitungskarte der Jurakorallen (54b) entworfen. Auch Publikationen, welche spezielle paläogeographische Probleme, wie die Permanenz der Tiefsee und Kontinente, die Polverlegungen,

die Eiszeiten usf. behandeln, werden nicht angeführt. Auch die Darstellungen der Verbreitung des diluvialen Eises sind in diesem Aufsätze nicht mitberücksichtigt.

Nach einer im Jahre 1910 von SCHUCHERT vorgenommenen Schätzung beträgt die Zahl der bis dahin publizierten paläogeographischen Karten seit dem Jahre 1863 etwa 150 Stück. Rechnet man die von SCHUCHERT übersehenen hinzu, aber ohne jene der quartären Eiszeit mitzuzählen, so ergibt sich wohl eine Anzahl von ca. 200 Stück.

Der Ausdruck »Paläogeographie« (franz. paléogéographie; engl. paleogeography) soll nach CANU (8) zuerst von LAPPARENT angewendet worden sein. SCHUCHERT dagegen gibt an, daß ihn zum erstenmal ETHERIDGE 1881 in seiner »Presidential address« an die Londoner Geologische Gesellschaft prägte (17). Das ist insofern richtig, als dort das Wort zum erstenmal als zusammenhängendes Substantiv vorkommt; ETHERIDGE spricht nämlich von der »old physical geology and geography (paleogeography) of Britain . . .« Doch meint SCHUCHERT (54), daß der Begriff so notwendig aus dem Ausdruck Geographie der Vorwelt, der alten Zeiten hervorgeht, daß er wohl schon früher angewendet worden sein dürfte. Das hat insofern etwas für sich, als ETHERIDGE an der bezeichneten Stelle sich auch in einer Weise ausdrückt, die darauf schließen läßt, daß er ein ihm schon bekanntes, also ev. vom Hörensagen überkommenes Wort gebraucht. Tatsächlich kommt es auch schon nachweislich 6 Jahre früher (1875) bei A. BOUÉ (6) vor, der »paläogeologische Geographie« oder »geologische Paläo-Geographie« schreibt. SCHUCHERT spricht beiläufig auch von »ancient geography« oder »geologic geography«.

Wichtiger als diese rein philologische Frage ist die, wer die erste paläogeographische Karte entworfen hat. CANU gibt auf S. 7 seiner vorhin zitierten Abhandlung an, es sei HÉBERT gewesen, der 1857 eine graphische Rekonstruktion des Lutétien und Stampien versucht habe. Aber weder diese, noch seine angeblich 1869 im Bull. de la Soc. géol. de France publizierte »Restauration du Rhodanien et de l'Aptien« konnte ich auffinden, und zudem hat nach Angaben BOUÉS CRIVELLI (11) schon 1853 Italien zu verschiedenen geologischen Zeiten dargestellt, und nach derselben Quelle lieferte TRIMMER schon 1854 vier »Bilder über den Stand der britischen Inseln zu verschiedenen Zeiten«, während schon 1834 GEMMELLARO der französischen geologischen Gesellschaft zu Straßburg sechs Karten Siziliens vorlegte, welche aufeinander gelegt das Festland dieser Insel in sechs verschiedenen Zeiten darstellten. In der zitierten BOUÉschen Arbeit findet man noch einige Angaben über ältere paläogeographische Skizzen, die wir hier nicht alle aufzählen wollen. Nur WARD (63), der Italien am Ende der Eozänzeit »figurierte«, und S. WOOD (69), der »eine Karte der ehemaligen Verbindung Englands mit Frankreich zur Wealden- und Purbeckzeit« gab, seien von ältesten Autoren hier noch erwähnt.

Ferner hatte schon 1856 der Engländer GOODWIN-AUSTEN (20) eine Karte des Wechsels der englischen, französischen und deutschen Landkomplexe vom Paläozoicum bis zum Jungtertiär veröffentlicht, und zehn Jahre später (21) folgte von ihm eine genauere Darstellung des nordeuropäischen Cragmeeres. Seine Karten und Erläuterungen gewinnen dadurch einen besonderen Wert, daß er eine genauere Begründung für seine Darstellungen zu geben sucht und nicht schlechthin nach dem stratigraphischen Material seine Land- und Meeresgrenzen konstruiert.

Während jedoch GOODWIN-AUSTENS Karte vom Jahre 1856 nur summarische Überblicke über größere Zeiträume enthält, ist J. DANA (14a) der erste Autor, welcher die Umrisse eines speziellen relativ engbegrenzten geologischen Augenblickes publizierte. In der 1. Auflage seines *Manual of Geology* 1863 finden wir drei Kärtchen (*Azoic lands and seas of North America*«, S. 136; »*North America in the cretaceous period*«, S. 489; »*North America in the period of the early Tertiary*«, S. 530), die auch in der 2. und 3. Auflage von 1874, bzw. 1880 wiederkehren und erst in der 4. Auflage von 1896 um mehrere neue vermehrt erscheinen, die zum Teil auch die Veränderungen innerhalb größerer Zeitenstufen zum Ausdruck bringen.

Auch OSWALD HEER gibt 1865 in der 1. Auflage seiner »*Urwelt der Schweiz*« — in der späteren nicht mehr — drei Kärtchen: vom Jura Mitteleuropas (S. 161), von der Kreide (S. 168) und von der Molassezeit; auch bringt er zum erstenmal tiergeographische Verhältnisse zur Darstellung durch eine Skizze der Korallenriffverbreitung im Schweizer Jurameer (S. 123).

Im Jahre 1881 publizierte VASSEUR (58a) eine kolorierte paläogeographische Karte des Miocänmeeres, und dies ist die erste Skizze, auf der ein allerkürzester geologischer Augenblick (*Sables de Fontainebleau*) festgehalten wird.

Entschieden die aufsehenerregendste, ihrem Inhalt und ihrer Form nach am meisten durchdachte rein paläogeographische Arbeit liegt in NEUMAYRS Studien »*Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit*« (40) und über »*Die geographische Verbreitung der Juraformation*« (41) vor. Sein Vorläufer hierin war MARCOU (39c), der eine tiergeographische und geographische Jura-Erdkarte zwanzig Jahre vor NEUMAYR publizierte. Wenn für die Juraformation das seit 25 Jahren erreicht ist, was für jede andere Erdperiode vorerst noch ein erstrebenswertes Ziel bleibt, nämlich die paläogeographische, paläoklimatologische und paläotiergeographische Durchdringung des stratigraphischen und paläontologischen Stoffes, so verdanken wir dies wohl einzig und allein dem Anstoß jener NEUMAYRSchen Abhandlungen, welche eine angeregte Diskussion zeitigt haben, deren letzte reife Frucht uns in der Arbeit von V. UHLIG (57) über »*Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide*« vor kurzem noch bescheert worden ist. Abgesehen von den

konkreten Resultaten, die NEUMAYRS Werk direkt sowohl, wie indirekt durch Anregung anderer Forscher (6a, 47a—c) uns verschafft hat, besteht sein Hauptverdienst darin, daß er zum erstenmal bewußt und erfolgreich gezeigt hat, daß Paläogeographie nicht nur Rekonstruktion vorweltlicher Land- und Meeresgrenzen, sondern auch Tiergeographie, Klimatologie und Biologie bedeutet. Zudem ist MARCOUS und seine Skizze die erste paläogeographische Weltkarte gewesen.

Wie so oft in der Wissenschaft eine einmal anerkannte Autorität auch dann noch fortwirkt und den Entwicklungsgang beeinflußt oder hemmt, wenn ihre seinerzeit einen großen Fortschritt bedeutenden Resultate und Gedankengänge längst veraltet oder gar widerlegt sind, so sehen wir auch NEUMAYRS Karte der Jurazeit mit fast stereotyper Sicherheit bis zum heutigen Tag in Werken allgemeineren Inhalts wiederkehren (42, 16), obwohl in der Spezialliteratur längst wesentliche Modifikationen an jener Karte angebracht worden sind, und obwohl richtigere neue Entwürfe an allgemein zugänglichen Stellen vorliegen.

Es ist auffallend — auffallend gerade im Hinblick auf NEUMAYR — daß zwar eine sehr große Zahl von paläogeographischen Übersichtskarten und Detailskizzen schon seit den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts in der Literatur vorhanden ist, daß aber nur ganz vereinzelt der Versuch gemacht wurde, inhaltlich und methodologisch den Begriff Paläogeographie zu definieren und im Zusammenhang die Methoden darzustellen, nach denen dieser Wissenszweig arbeiten kann und muß. Auch hat niemand — wenigstens nicht im Zusammenhang — auf die der paläogeographischen Forschung und Darstellung im Wege stehenden prinzipiellen Schwierigkeiten hingewiesen; nur gelegentlich wird einmal da oder dort ein absprechendes Urteil über die vielen Versuche einer kartographischen Rekonstruktion der vorweltlichen Länder und Meere gefällt.

Eigentlich erst LAPPARENT (36) in seinen »Leçons de Géographie physique«, SCHUCHERT (54) in seiner Paläogeographie von Nordamerika, sowie in Deutschland vor allem TH. ARLT bemühen sich, Letzterer teils in seinem besonders nach der tiergeographischen Seite hin groß angelegten Hauptwerk (1) über die Geschichte der Kontinente, teils gelegentlich in kleineren Aufsätzen (2—5) systematisch die Methoden der Paläogeographie darzulegen — ein Vorzug, welcher dem kleinen 1908 erschienenen prächtigen Werkchen von KOSSMAT (33) leider völlig abgeht, das dafür aber eine vorzügliche Übersicht über die wichtigsten Züge in der Verteilung von Wasser und Land zur Silur-, Devon-, Carbon-, Trias-, Kreide- und Tertiärzeit bietet und durch entsprechende Schraffuren, bzw. Punktierungen auch die Hauptveränderungen innerhalb dieser größeren Zeiträume zur Anschauung bringt. Es sind aber, wie gesagt, nur Übersichtskarten, in denen die vielen wechselnden Verhältnisse eines Zeitalters zusammengedrängt erscheinen.

Ganz anders LAPPARENT (37) in seinem »Traité de Géologie«, wo für jede einzelne Stufe unter gleichzeitiger minutiösester Aufzählung von

deren Verbreitungsgebieten detaillierte Karten sowohl für Frankreich, wie für Europa und für die ganze Erde mitgeteilt werden. In der 1. Auflage von 1885 finden wir nur eine Rekonstruktion des zentralfranzösischen Carbon, in der 3. von 1893 kommt die diluviale Eisausdehnung in Europa hinzu, und in der 4. 1900 und 5. 1906 wird eine Fülle spezieller und Weltkarten aus allen größeren Zeitaltern und den meisten Unterabteilungen derselben mitgeteilt — alle auf eigenen bis ins Detail gehenden stratigraphischen Studien basiert und mit einer Präzision und Übersichtlichkeit gezeichnet, die von keiner anderen paläogeographischen Darstellungsweise bisher übertroffen worden ist. LAPPARENTS Karten bedeuten daher sowohl formal wie ihrer inneren Solidität nach den Höhepunkt paläogeographischer Darstellungsweise, zumal er die Meere nicht überall durchzieht, sondern nur dort durch Schraffuren angibt, wo sie nachgewiesen sind: er erreicht damit, daß der Beschauer auf den ersten Blick das Subjektive vom objektiv Gegebenen in dem Kartenbild zu trennen weiß.

Wohl die minutiöseste Ausarbeitung paläogeographischer Spezialkarten unter den Vorgängern LAPPARENTS bietet der bekannte »Essai« von CANU¹⁾ (8), der in seinem Atlas nicht weniger als 56 Karten Frankreichs mitteilt. Da der Maßstab groß ist, hat er die Möglichkeit, auch wichtige oder interessante Fossilvorkommen mit Gattungs- und Artbezeichnungen einzutragen, so daß man nicht nur den Verlauf der Land- und Meeresgrenzen aus seinen Karten ersieht, sondern auch ein ziemlich anschauliches Bild der wichtigeren Elemente des Tier- und Pflanzenlebens erhält. CANU macht, wenn auch in ungleich primitiverer und unzureichender Weise als die vorhin genannten Forscher, den Versuch, einiges über die Methoden der Paläogeographie zu sagen. Er erkennt offenbar ganz richtig, daß eine paläogeographische Karte streng genommen nur eine Momentphotographie der jeweiligen Erdoberfläche in einer stratigraphisch bestimmten Zeitphase sein kann, und er sucht festzustellen, welche Momente sich in jeder Stufe festlegen lassen. Er schwört auf MAYER-EYMARS Phasentheorie, wonach jede Stufe in zwei (eine trans- und regressive) marine Unterstufen als kleinste geologisch brauchbare Zeiteinheiten zerfallen. In Kapitel IV und V gibt er im Lapidarstil eine Anzahl von Sätzen (z. B. »Les espèces identiques entre deux bassins voisins annoncent des communications entre eux«; oder »Quand une mer envahit un continent, elle submerge les terres basses et remplit les dépressions. D'après les contours de cette mer la restauration topographique de l'époque précédente est partiellement possible etc. . . .«), nach denen er wohl bei seinen mit geradezu bienenhaftem Fleiß entworfenen 57 Karten verfahren ist

Neben solchen älteren Hauptarbeiten und den verschiedenen untergeordneten Skizzen aus der Anfangszeit der paläogeographischen For-

¹⁾ Bei ihm findet sich auch eine unzuverlässige, aber aus vielen Nummern bestehende Aufzählung paläogeographischer Kartenentwürfe bis zum Jahre 1893

schung existiert teils gleichzeitig, teils folgend, eine Unmenge vorzüglicher Spezialkarten, teils einzelner Länder und Kontinente, teils der ganzen Erdoberfläche.

Zu den ersteren gehören nach SCHUCHERT (54, S. 433) die von WINCHEL in drei Auflagen seiner »Geological Studies« 1886—1889 entworfenen sechs paläogeographischen Skizzen der nordatlantischen Region. Mit dieser beschäftigte sich auch HULL (25) in einem nach SCHUCHERT (54) 1885 bei der Royal Dublin Society erschienenen und mit drei Karten des nordatlantischen Kontinentes im Archaeicum, Silur und Carbon versehenen Aufsätze.

In dem Werk von JUKES-BROWNE »The building of the British Isles« (28) befinden sich mehrere (15) Karten der geographischen Vergangenheit Englands, und in dem Werke PENCKS »Das Deutsche Reich« (47) finden wir fünf paläogeographische Karten Europas zur Trias-, Jura-, Kreide-, Tertiär- und Eiszeit.

Zwischen 1890 und 1900 erschienen die Übersichtskarten in KOKENS »Vorwelt« (30) und in der Lethaea palaeozoica (19), welche jedoch nur mehr oder minder summarische Überblicke über die Hauptlandkomplexe während mehrerer größerer Perioden geben, und die auch in dem oben zitierten Werk von ARLDT modifiziert wiederkehren. SEMPER (50) gab 1896 mehrere Kartenskizzen der nordhemisphärischen Luftverhältnisse und Meeresströme zur Eocänzeit unter der Annahme einer Polverlegung im 20° E. Greenwich nach Nordamerika zu.

Von den amerikanischen Autoren haben sich in diesem Zeitraum WALCOTT, WELLER und WILLIAMS mit der Rekonstruktion des amerikanischen Kontinentes und seiner Einzelheiten während verschiedener Zeiten beschäftigt. Von dem ersteren (60, 61) existiert eine Karte Nordamerikas zu Beginn der Cambrischen Zeit mit gleichzeitiger Eintragung der Formationsvorkommen; desgl. eine ebensolche des nordamerikanischen Kontinentes am Beginn des Untersilur. In einer der geologischen Zeitrechnung dienenden Arbeit (62) gibt derselbe Autor eine Karte der den nordamerikanischen Kontinent im Lauf der Zeit bedeckenden Hauptmeeresbecken (Cordilleran Sea, Mississippian Sea, Appalachian Sea). Eine auf keinen speziellen Fall bezügliche, aber vom allgemeinen Gesichtspunkt aus interessierende paläogeographische Darstellungsart eines immer mehr denudierten und versinkenden, später wieder mit den inzwischen abgelagerten Sedimenten in neuer Form auftauchenden Kontinentes zeigt WALCOTT (62), ein Verfahren, worin er in nebenstehender Reproduktion schon in COLLOT (11a) einen Vorgänger hat (vgl. die Textfigur).

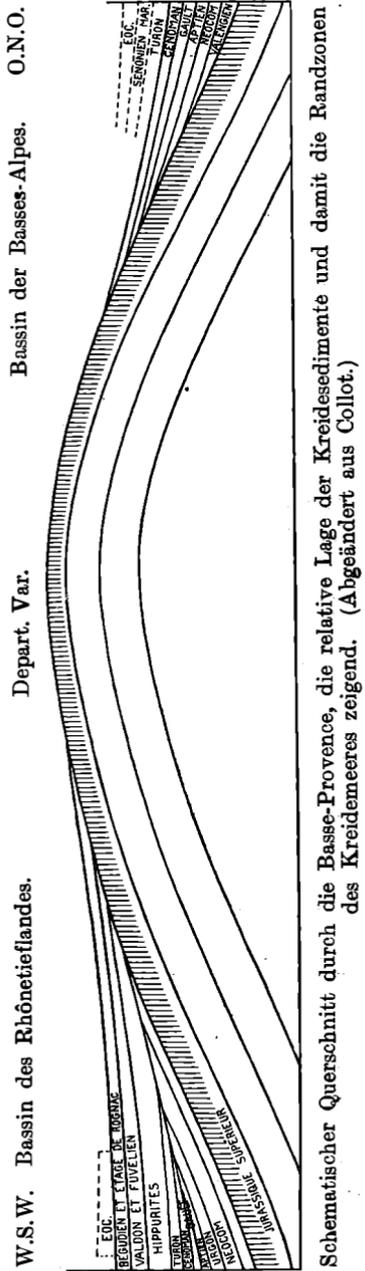
WELLER (64) trägt auf zwei Kärtchen das Vorkommen und die vermutlichen Küstenlinien des nordamerikanischen siluren Epikontinentalmeeres ein, dessen biologische Verhältnisse er untersucht.

Eine sehr anschauliche paläogeographische Studie über das Devonmeer Nordamerikas und seine Facies bietet eine mit einer Karte ver-

sehene Arbeit von WILLIAMS (66), der trotz der verschiedenen Facies ein einheitliches Becken annimmt und in vorbildlicher Weise Untersuchungen anstellt, von wo das Sedimentärmaterial in die einzelnen Regionen des Beckens hineingebracht wurde.

Zwischen 1900 und jetzt haben paläogeographische Karten ebenfalls viele amerikanische Autoren publiziert. LOGAN (39) rekonstruierte ein mittel-oberjurassisches Inlandmeer im Westen von Nordamerika, dem SCHUCHERT den Namen »Logansee« gegeben hat (vgl. auch 13, S. 472). VEATCH (59) publizierte vier Spezialkärtchen der Unter- und Oberkreide, der Kreide-Tertiärgrenze und der Oligocänzeit der südlichen Verein. Staaten, BERKEY (54, S. 436) zwei aus dem Untersilurischen Mississippi-Inlandmeer und GRABAU (22) vier zum Teil auch paläobiologischen Zwecken dienende Karten des älteren und mittleren Paläozoikums von Nordamerika. Zwei kleine Spezialkärtchen des Helderberg- und Oriskanymeeres im Staat New York finden sich in einer im übrigen paläontologisch-stratigraphischen Arbeit von CLARKE (10). Eine solche, ein kleines Areal nur wiedergebende Spezialkarte lieferte auch GOSSELET von der devonischen französisch-westfälischen Meerenge (37, S. 838) und FABRE von Perm und Trias westl. der Strecke Valence-Montpellier (18) und neuestens SCUPIN von der schlesischen Oberkreide (49a).

Eine neuere, als eigenartig hervorzuhobende Weltkarte ist die im Festband des »Neuen Jahrbuches für Mineralogie usw.« erschienene Darstellung der Permzeit von Koken (31), welche die Land-, Meer- und Eisverhältnisse und die vermutliche damalige Lage der Pole im Indischen Ozean, bzw. in Mexiko zeigt. Sie ist in derselben Projektionsart entworfen, wie die KREICHAUERSCHEN Karten (35) mit den Polwanderungen, worüber unten noch Näheres gesagt ist.



Schematischer Querschnitt durch die Basse-Provence, die relative Lage der Kreidesedimente und damit die Randzonen des Kreidemeeres zeigend. (Abgeändert aus Collot.)

Die Karten von CANU, z. T. auch die von LAPPARENT oder von VASSEUR einerseits, die von KOKEN (30), NEUMAYR, FRECH, ARLDT, KOSSMAT, TOULA (56) andererseits bilden zwei entgegengesetzte Typen, die sich in der graphischen Darstellung zunächst fast ausschließen. Die ersteren suchen die Land- und Meeresgrenzen in möglichst engbegrenzten Zeitabschnitten zu geben — es sind die »Momentphotographien«, von denen oben die Rede war; die letzteren geben einen mehr durchschnittlichen Mittelwert, um den in einer bestimmten größeren Periode Land- und Meeresgrenzen schwankten. Ein Mittelding zwischen beiden Extremen sind z. B. die von LOEWE (38a) soeben publizierten beiden Devonkärtchen Rußlands. Wenn wir beispielsweise unter NEUMAYRS Skizze lesen: »Verbreitung von Land und Meer zur Jurazeit«, so wissen wir sofort, daß diese Karte kein unmittelbares einfaches Abbild konkreter Umrißverhältnisse ist, wie sie einmal herrschten, sondern es ist gewissermaßen eine Projektion der geographischen Verhältnisse von etlichen 24 Jurastufen auf eine einzige Karte, und diese Projektion drückt lediglich aus, wo und wie ungefähr die Land- und Meereskomplexe im großen und ganzen zur Jurazeit von Lias α bis Malm ζ lagen. Solche Karten sollen, wie ARLDT sagt, nicht so sehr den wirklichen Zustand auf der Erde in einer bestimmten Zeitphase darstellen, als vielmehr die charakteristischen Züge einer längeren Zeit, also quasi einen »Durchschnittswert«. Das mag nicht nur in vielen Fällen genügen, sondern zuweilen übersichtlicher und für gewisse Zwecke brauchbarer sein als eine Unzahl aneinandergereihter Spezialkärtchen, deren gegenseitige Grenzenveränderungen vielfach von ganz sekundärer Bedeutung für größere erdgeschichtliche Fragen sind. POMPECKJS Aucellenkarte (47a) und STROMER VON REICHENBACHS (55) Nummulitenkarte könnten als unter diesem Gesichtspunkt entworfen hier angeführt werden, und es ist daher dilettantisch, in solchen Karten mehr sehen zu wollen als lediglich, wie UHLIG einmal sagte, den graphischen Ausdruck des Gedankenkreises eines Autors über die wesentliche Verteilung von Festland und Meer zu einer bestimmten Zeit.

Das Extrem des entgegengesetzten Typus bilden die exakten, nur kürzeste geologische Zeitphasen fixierende Karten, wie sie in gründlichster Weise POMPECKJ für das bayrische Südostufer des Jurameeres (47b) und jüngst SCHUCHERT (54) für Nordamerika ausgearbeitet hat. Die Zeiteinteilung ist bei beiden auf das minutiöseste festgehalten; so widmet SCHUCHERT beispielsweise der in Nordamerika mit allen ihren Horizonten so ausgezeichnet bekannten Silurzeit nicht weniger als 18 Karten, wodurch seine Arbeit vorbildlich für exakteste Rekonstruktionen vorweltlicher Land- und Meeresgrenzen wird. Daß solche Studien von der allergrößten Bedeutung für die Frage nach der Permanenz des Festlandes und für die nach der Oszillation des Meeres sind, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Außerdem enthält seine Arbeit noch zwei Übersichtskarten, eine über die Epikontinentalmeere Nordamerikas zur ganzen

paläozoischen Zeit und eine weitere über die Landkerne («positive elements») derselben Zeit. In die Karten selbst trägt er nicht nur die Verteilung von Land und Meer überhaupt, sondern auch den Charakter der Sedimente und die vulkanischen Ergüsse ein. Abgesehen von der speziellen Begründung, die er für seine einzelnen Karten gibt, erörtert er kurz auch die Methoden der Paläogeographie. Aus früherer Zeit stammen von SCHUCHERT (52, 53) noch drei Veröffentlichungen von paläogeographischen Karten Nordamerikas; die eine zeigt den nordamerikanischen Kontinent zur Onondaga- und Hamilton-(Mitteldevon-)Zeit, die andere ist eine Art Façieskarte des nordamerikanischen marinen Mesozoicums, in dem er »Kanäle« und »Barrieren« zieht; die dritte umfaßt drei Karten des nordamerikanischen Devon.

SCHUCHERTS Pendant in der nordamerikanischen Literatur ist die unmittelbar zuvor erschienene Arbeit von WILLIS (67) über den gleichen Gegenstand. Einleitend gibt WILLIS Rechenschaft über die Methode, nach der er die Landkomplexe einer bestimmten Zeit festlegt. Auf seinen Karten scheidet er genau aus: ozeanisches und epikontinentales Meer; ferner fragliche Regionen, wobei er wieder zwischen den beiden. Wahrscheinlichkeiten unterscheidet: Land und ganz unbestimmtes Gebiet; und schließlich deutet er noch mit Pfeilen die Meeresströmungen an. Teils sind es Übersichtskarten über längere Zeiträume, die hier auf ein Blatt zusammengedrängt erscheinen, teils der Manier SCHUCHERTS entsprechende Spezialkarten kurzer Phasen.

Durch die beiden vorgenannten Arbeiten stehen jetzt die Amerikaner bei weitem an der Spitze der paläogeographischen Forschung, nachdem vorher die Franzosen mit LAPPARENT gewiß die Ersten waren.

Erst in neuerer Zeit haben sich paläogeographische Karten auch Eingang in Lehrbücher verschafft. Abgesehen von DANAS Manual und LAPPARENTS Traité, dessen Karten vereinzelt in der neuesten Auflage von Kaysers Formationskunde und in Osborns (46) Age of Mammals reproduziert werden, bringen CHAMBERLIN und SALISBURY (9) in ihrem dreibändigen Lehrbuch eine größere Zahl teils selbständig entworfener, teils kopierter Karten, besonders von Nordamerika, auf denen genauer durch verschiedenartige Schraffuren die Vorkommen der betr. Formationen und der Wechsel der Strandlinie innerhalb einer gewissen Zeit dargestellt sind. Es sind, wenn man so will, mehr Karten der Formations- als der Meeresverbreitung. Auch SCOTT (49) in einer »Einführung in die Geologie« gibt 8 Karten der Paläogeographie Nordamerikas.

Eine eigenartige Darstellungsweise verfolgt HAUG (24) in seinem neuen Traité, wo er für jede Hauptformation eine paläogeographische Weltübersichtskarte bringt, die jedoch nicht nach der üblichen Weise die einfache Verbreitung von Land und Meer zeigt, sondern in denen er unterscheidet zwischen Geosynklinalmeeren und Kontinentalgebieten, auf letzteren aber wieder die vorübergehenden Transgressionsareale

eigens bezeichnet; zugleich sind seine Skizzen Facieskarten. Er vermeidet dadurch die Gefahr, daß seine Übersichtskarten, in denen sich die verschiedensten Land- und Meereswechsel naturgemäß zusammendrängen, in bezug auf die einzelnen Unterabteilungen nichtssagend und indifferent werden.

Es kann ohnehin zunächst noch nicht unbedingt das einzige Ziel für unsere paläogeographischen Rekonstruktionen sein, Bilder entwerfen zu wollen, die einer Oberflächenkarte der rezenten Erde entsprechen; dazu langen unsere Kenntnisse nur in einzelnen Fällen für einzelne Gegenden. Und darum sind HAUGS Karten, indem er die Hauptlandkomplexe und die dauernden ozeanischen Geosynklinalen heraushebt, aber die bald zum einen, bald zum anderen Element gehörenden Areale eigens kennzeichnet, eine den jetzigen paläogeographischen Möglichkeiten in vorzüglicher Weise entsprechende Darstellungsart. Ihrer haben sich im Anschluß an HAUG darum auch LEMOINE (38) und ferner der Verfasser dieses Referates in einem in der vorliegenden Zeitschrift publizierten Aufsatz über den lemurischen Kontinent bedient (12).

Auf rein rezent-tiergeographischen Erwägungen fußt eine ganze Anzahl paläogeographischer Karten. So eine Karte des antarktischen Kontinentes mit seinen eventuellen früheren Zusammenhängen von ORTMANN (43), die eingehend unter Bezugnahme auf frühere Autoren diskutiert werden. Während hier die Gesamtfauen der wirbellosen Tiere zur Rekonstruktion verwendet werden, hat ORTMANN in einer anderen Arbeit (44) nur auf die Süßwasserdekapoden eine umfassende Paläogeographie der ganzen Welt aufgebaut und zur Illustration seiner daraus gewonnenen Anschauungen vier paläogeographische Karten (untere und obere Kreide, unteres und oberes Tertiär) rekonstruiert, die jedoch ausdrücklich nicht, wie die von Geologen entworfenen, ein richtiges Abbild der Erdoberfläche in den betreffenden Zeiten bieten, sondern nur allgemeine Vorstellungen vermitteln wollen, welche sich aus tiergeographischen Beziehungen ergeben und die Wanderungsmöglichkeiten im groben Umriß veranschaulichen sollen.

In die gleiche Kategorie gehören die Rekonstruktionen des südamerikanischen und des brasilo-afrikanischen Kontinentes, mit denen sich seit einer Reihe von Jahren v. IHERING (27) befaßt, und von denen besonders seine letzte zusammenfassende Publikation (26) eine die ganze Welt umspannende paläogeographische Karte bietet.

Eine Kopie älterer Karten (von FRECH, KOKEN, NEUMAYR) finden wir in dem soeben erschienenen Werk von SCHOTT über den Atlantischen Ozean (48).

Zum Teil auf tiergeographischen oder nur physikalischen Erwägungen, zum Teil auf übertragenen astronomischen oder historischen und rein phantastischen Momenten beruhende Kartenrekonstruktionen haben HABENICHT (23) und SIMROTH (54a) geliefert, welche die von dem Geologen und Paläogeographen geforderten Voraussetzungen jedoch nicht erfüllen.

Ebenso wie die beiden zuletzt genannten kann als paläogeographische Kuriosität die alte Rekonstruktion der pleistocänen Land- und Meeressgrenzen Europas durch den englischen Höhlenforscher und Professor der Geologie DAWKINS (15) gelten, der frei von aller geologischen Sachkenntnis Europa damals höher liegen läßt und diese Lage dadurch rekonstruiert, daß er die Festländer nach ihren heutigen Umrissen unter Zuhilfenahme der marinen Untiefen erweitert. Daß dadurch beispielsweise das Donau- oder Nildelta größer gezeichnet werden muß, als es heute ist, während doch der geologische Gang der Sache umgekehrt ist, geniert ihn weiter nicht. Man kann sich an dieser Kuriosität harmlos freuen. Eigentümlich berührt es aber, wenn ein auf dem Gebiete der Paläontologie so verdienstvoller Forscher wie OSBORN (45) nach der gleichen Manier wie DAWKINS durch Verbindung gleicher ozeanischer Tiefen den antarktischen Kontinent zur Tertiärzeit rekonstruiert, was nach STROMER VON REICHENBACHS treffender Bemerkung vice versa nichts anderes ist als die Berechnung des Alters eines Gebirges aus seiner Höhe.

Wir wollen diese Literaturübersicht abschließen mit einer sehr wichtigen Publikation, an die sich ein erfreulicher Ausblick für unsere Wissenschaft knüpft. Ich meine die Arbeit von KARPINSKY (29), in dessen 18 Karten der Paläogeographie Rußlands sich ein überraschender Rhythmus in den Überflutungen und Regressionen im Lauf der Zeitalter kundtut, und deren Bedeutung E. KAYSER in seinem »Lehrbuch der allgemeinen Geologie« (3. Aufl. 1909, S. 776) sehr treffend kennzeichnet, wenn er sagt, wir seien noch weit entfernt, die den großen Meeresbewegungen der Vorzeit zugrunde liegenden Ursachen zu überblicken, doch lasse sich schon heute vermuten, daß sie durch Gesetze geregelt werden, weil sich nur so die große Regelmäßigkeit verstehen läßt, mit der sich nach den wichtigen Darlegungen KARPINSKYs die Verschiebungen des Meeres in den aufeinander folgenden geologischen Perioden im Bereiche des europäischen Rußlands vollzogen haben. Bei Betrachtung der KARPINSKYschen Karten zeige sich in auffälliger Weise, daß trotz aller im Laufe der Zeit stattgehabten großen Veränderungen dennoch zwei zueinander senkrechte Richtungen die Verbreitung der russischen Meere von jeher beherrscht haben, und daß die Bildung der Bodensenken und Einbrüche, welche dem Meere den Eintritt in das fragliche Gebiet ermöglichten, mit überraschender Regelmäßigkeit abwechselnd in uralischer und kaukasischer Richtung erfolgten.

Nichts charakterisiert besser die zu erwartende Fruchtbarkeit paläogeographischer Studien, als diese Worte, um so mehr, als man bis in die neueste Zeit hinein im persönlichen Verkehr mit Fachmännern, wie in der Literatur geringschätzigen Bemerkungen über den Wert paläogeographischer Karten begegnet. So scheint beispielsweise A. SUPAN (Phys. Erdkunde, 5. Aufl., S. 896 Anm.) nicht viel von ihnen zu halten, wenn er sich der vermeintlich »gesunden« Kritik freut, die M. SEMPER

in einer wohl nur offene Türen einrennenden Abhandlung (51) übt, welche KOKEN (32) schon teilweise entsprechend zurückgewiesen hat. Wir kommen damit auf die Frage nach den prinzipiellen Bedenken und Schwierigkeiten, welche den kartographischen Darstellungen der vorweltlichen Erdoberfläche entgegenstehen, und welche nicht etwa in unserer derzeit ungenügenden Kenntnis über die Verbreitung der Formationen, sondern, wie gezeigt werden soll, im Wesen der Sache begründet liegen. Soll man aber deshalb untätig die Hände in den Schoß legen? Und wo ist überhaupt in einer historischen Wissenschaft ein Resultat oder eine Methode so vollkommen, daß sich daran nicht stets »gesunde« Kritik üben ließe!

II. Die den paläogeographischen Rekonstruktionen entgegenstehenden prinzipiellen Schwierigkeiten.

Paläogeographische Skizzen werden in der Weise entworfen, daß man eine die jetzige Erdoberfläche darstellende Erd-, bzw. Landkarte zur Unterlage benutzt, auf ihr die Punkte einträgt, an welchen sich zu einer bestimmten vorweltlichen Zeit Meer, bzw. Land unmittelbar nachweisen läßt. Im übrigen werden diese Einträge auf Grund der bekannten stratigraphischen und tiergeographischen Methoden zu einem mehr oder minder geschlossenen Kartenbild ergänzt. Technisch denselben Zweck erreicht man durch Auftragung der vorweltlichen Land- und Meeresgrenzen auf ein Transparent, von dem man mehrere über einer und derselben Kartenunterlage festkleben und sie nach Bedürfnis darüber schlagen kann, wenn mehrere paläogeographische Skizzen für ein und dasselbe Gebiet gemacht werden sollen, wie das in dem allerdings wissenschaftlich nicht einwandfreien paläogeographischen Abschnitt des populären Werkes: »Der Mensch und die Erde,« zum erstenmal durchgeführt wurde (34). Man gewinnt durch unsere üblichen paläogeographischen Konstruktionen zwar eine unmittelbare Vergleichsmöglichkeit zwischen der Verteilung von Land und Meer in der Jetztzeit und einem bestimmten vorweltlichen Zeitabschnitt, begeht aber dabei den praktisch nicht zu vermeidenden Fehler, die vorweltlichen Meere und Kontinente auf die jetzige Erdoberfläche zu projizieren, die ja selbst erst das Produkt aller der darzustellenden vorweltlichen geographischen Verhältnisse ist und deshalb schon an und für sich nicht das richtige Gewand für den in der Vorzeit in seinen Dimensionen möglicherweise ganz andersartigen Körper abgeben kann. So müssen wir z. B. die frühere Land- und Meeresverteilung in Beziehung bringen zur jetzigen Pol- und Äquatorstellung der Erde, während wir ja zunächst gar nicht wissen können, und es auch höchst unwahrscheinlich ist, ob jene für alle Zeiten dieselbe war. Daß bei einer etwaigen Polverlagerung auch die Geoidform sich geändert haben muß, andere Gegenden der Erdoberfläche als heutzutage in die Region der Abplattung, bzw. äquatorialen Anschwellung des Geoids gerückt sind, ist selbstverständlich. Oder es hat sich

die Rotationszeit der Erde verzögert, und in diesem Fall — die gleiche Pollage wie heute vorausgesetzt — muß der äquatoriale Wulst früher höher, die beiden Polarzonen müssen flacher gewesen sein, so daß auch in dieser Hinsicht unsere jetzigen Erdkarten von vornherein exakte Grundlagen zur Rekonstruktion vorweltlicher Land- und Meeresgrenzen nicht sein können.

Weiterhin kommt in Betracht, daß auch die Größe und Ausdehnung der Erdoberfläche, bzw. die Länge des Erdradius sich im Lauf der erdgeschichtlichen Zeitalter geändert haben dürfte, weil durch die Kettengebirgsbildung Zusammenstauungen und Überfaltungen in reichstem Maße eingetreten sind. Beispielsweise sollen ja die unsere mitteleuropäischen Alpen zusammensetzenden, stark verfalteten, überschobenen und geschuppten Sedimentärgesteine nach den Berechnungen A. HEIMS ehemals im umgefalteten Zustand einen ca. 120 km breiteren Raum eingenommen haben als heutzutage. Wenn sich auch die absolute Genauigkeit einer solchen Berechnung, die HEIM neuerdings auf der Grundlage der Deckentheorie noch bedeutend erhöht, nicht verteidigen läßt, weil wir gewiß noch nicht in die Geheimnisse der Kettengebirgsbildung eingedrungen sind, und auch an und für sich nur Annäherungswerte gegeben werden können, so ändert das doch nichts an der Tatsache einer allmählichen, durch die Gebirgsbildung bewirkten oder in ihr wenigstens zum Ausdruck kommenden Verminderung des Erdumfanges, bzw. des Erdradius. Da es nun auf der Erde nicht nur die Alpen, sondern eine sehr große Zahl mehr oder minder gleichalteriger Kettengebirge gibt, von denen der größere Teil nach dem Typus der Alpen aufgebaut sein dürfte, so kann man ermessen, eine wie ausgiebige Zusammenstauung der Erdoberfläche und welche Verkleinerung der Erdradius allein infolge der cretacisch-tertiären Alpenfaltungen erlitten hat, die HEIM auf ein Minimum von ca. 1000 km berechnet hat.

Abgesehen davon kennen wir auch aus älteren Formationen bedeutende und ausgreifende Gebirgsfaltungen — besonders das Paläozoicum zeichnet sich hierin aus — und auch die sogenannten ruhigen Zeiten, wie die Juraperiode, haben uns vereinzelt Faltungen hinterlassen. Ganz zu schweigen von den vorkambriischen universellen Zusammenstauungen der Erdkruste, die im Algonkium sehr verbreitet waren, und die im Archaicum überhaupt keinen Punkt der Erdoberfläche unberührt gelassen haben.

Die heutige Erdoberfläche ist also, wie uns schon diese kurzen Betrachtungen zeigen, das Produkt gerade aller der paläogeographischen Veränderungen, die wir mit unseren paläogeographischen Karten darstellen und für die wir eine jetztweltliche Oberflächenkarte zur Grundlage nehmen. Wenn wir daher etwa Mitteleuropa zur Jurazeit darstellen wollen, so müßten wir streng genommen, d. h. wenn es uns möglich wäre, eine Erdkarte zur Unterlage benutzen, auf welcher der Umfang der Erdkruste um so viel erweitert ist, als die nachjurassische

Tektonik, insbesondere die tertiäre Alpenfaltung, ihr an Umfang genommen hat — also eine Erdkarte der Trias wäre die richtige Unterlage.

Wir sehen daraus, ein wie verzerrtes und verschleiertes Bild uns jede paläogeographische Karte von vornherein geben muß und selbst dann noch geben müßte, wenn wir auch alle Vorkommen von Land und Meer aus einer Epoche genau kennen würden. Man muß im Auge behalten, daß sich möglicherweise auch einmal das merkwürdige Resultat ergeben könnte, daß bei einer Rekonstruktion eventueller Polverlegungen diese beiden Punkte keineswegs an genau antipodische Stellen der jetzigen Erdoberfläche zu liegen kommen, weil bei der unausgesetzten ungleichartigen tektonischen Bewegung der Kruste heutige Antipodenpunkte nicht unbedingt früheren entsprechen müssen. Daraus ergibt sich des weiteren, daß Gesetzmäßigkeiten und Rhythmen aus paläogeographischen Karten äußerst schwer werden abzulesen sein, und daß man den Nachweis und die Geltung von Gesetzmäßigkeiten paläogeographischer Natur nicht unbedingt davon abhängig machen darf, daß sie auf den paläogeographischen Karten rein zum Ausdruck kommen. Es ist in diesem Zusammenhang auch kein Zufall, daß der Rhythmus im Meereswechsel gerade in dem von KARPINSKY bearbeiteten Gebiet zum erstenmal erkannt worden und deutlich hervorgetreten ist, weil eben Rußland einen der wenigen Teile der Erde bildet, die seit den ältesten Zeiten Gebirgsfaltungen nicht mehr erlebt haben. Blättert man die SCHUCHERTSchen Karten von Nordamerika durch, so ist auch hier der Rhythmus, wenn auch nicht gleich deutlich, so doch unverkennbar und er erlischt vom Eocän, also von einer Zeit ab, wo die tertiären Faltungsbewegungen beginnen.

Es sei noch kurz darauf verwiesen, daß jede, auch die kleinste, paläogeographische Skizze niemals sich durchweg auf anstehende stratigraphische Vorkommen stützen können. Sind es nur kleinere Zwischenräume und Lücken im Auftreten der Formationsvorkommen, so wird man bei gleichbleibendem Charakter und Fossilinhalt der Sedimente ohne Bedenken einheitliche geographische Flächen konstruieren. Finden wir in Nordamerika und Europa in den Sedimenten einer Zeit gleiche Tiertypen, so nehmen wir gewöhnlich unmittelbare Meeresverbindung an; das ist die tiergeographische Methode. Wir bedenken aber dabei nicht, daß die orthogenetisch-polyphyletische Entstehung derselben Typen in getrennten Meeresarealen solche Schlüsse über den Haufen werfen kann. Ich brauche zu diesem Zweck nur hinzuweisen auf die konvergente Entstehung des Typus *Hoplites* in den verschiedensten Weltgegenden zur obersten Jura- und untersten Kreidezeit aus *Perisphincten*; oder auf die Entstehung des *Astieria*-Typus zur selben Zeit aus der gleichen »Gattung«, ebenfalls in getrennten Becken, z. B. im Himalaya und in Europa. Es können dabei ganz gut gleiche Formen resultieren, deren morphologische Identität noch lange kein Recht gibt, tiergeographische Wanderungen und damit unmittelbare

Meeresverbindungen zu folgern. Über diese Dinge hoffe ich, in Bälde an anderer Stelle Genaueres sagen zu können.

Wenn wir absehen von den prinzipiellen Einschränkungen, die wir für die Benutzung rezenter Erdkarten zu paläogeographischen Darstellungen gemacht haben, können wir der Frage nähertreten, welche Projektionen der Erdoberfläche sich am besten eignen.

Die bekannteste und vielgebrauchteste ist die winkeltreue Merkatorkartprojektion, welche an dem großen Übelstand leidet, daß die Polargegenden zu sehr verzerrt werden; und gerade diese sind es, welche für eine Kommunikation vorweltlicher Faunen zwischen der neuen und alten Weltgegend ziemlich häufig in Betracht kommen, und über deren Geschichte wir in manchen Punkten recht gut unterrichtet sind. Dagegen hat die Merkatorkarte den Vorzug, daß sie von Nord nach Süd folgende zonare Verhältnisse anschaulich zur Darstellung bringen läßt, wie das etwa NEUMAYRS Juraklimazonenkarte (40) zeigt.

Dem Notstand, die Nordpolarregion allzusehr zu verzerren und das Aneinanderstoßen der Kontinente dort gar nicht zu veranschaulichen, steuert STEINHAUSERS Sternprojektion, die eine Abart der älteren JÄGERSCHEN ist¹⁾, und auf dem Prinzip der von MERCATOR ersonnenen äquidistanten Projektion beruht, bei der in gleichen Abständen die Breitengrade als konzentrische Kreise um den Nordpol als Mittelpunkt gelegt werden bis zum Äquator inklusive, während die Meridiane als gerade Linien vom Pol radial ausstrahlen. Um die unmäßig große Verzerrung zu kompensieren, welche entstehen müßte, wenn die Südhemisphäre in gleicher Weise angeschlossen würde, trägt man deren Breiten- und Längengrade zwar in gleicher Weise wie die der Nordhemisphäre, und zwar ebenfalls konzentrisch um den Nordpol noch auf, verbindet aber die Schnittpunkte der Meridiane mit den konzentrischen Breitengraden durch Kurven und erhält so in den einzelnen Sternarmen wieder die der Nordhemisphäre entsprechende Zusammendrängung.

Will man aber letztere speziell darstellen, so wird man zu einer Projektion greifen, welche den Pol als Mittelpunkt und die Breitengrade als konzentrische Kreise enthält, wie man sie zur Charakterisierung der Land- und Wasserhalbkugel verwendet und in jedem Atlas findet.

Gewissermaßen eine modifizierte Merkatorkarte ist die von MOLLWEIDE und BABINET angegebene homalographische Projektion, die KOKEN (31) und KREICHGAUER (35) benutzen, und bei welcher der Nullmeridian von den in natürlichem, relativem Längenverhältnis eingetragenen Breitengraden normal durchschnitten wird, während die Längengrade als elliptische, bzw. parabolische Kurven einerseits durch die beiden Pole, andererseits durch die entsprechenden Punkte des in gleiche Teile zerlegten Äquators gezogen werden. Die notwendige Folge

¹⁾ GELCICH, E., SAUTER, F., und DINSE, P., Kartenkunde. Leipzig 1901 (Sammlung Göschen).

ist eine kontinuierliche Abnahme des gegenseitigen Abstandes der Breitengrade vom Äquator zu den Polen, die sich jedoch in so minimalen Grenzen hält, daß diese Zusammendrängung das Bild nicht stark beeinträchtigt.

Polwärts weniger zusammengebogen, aber dafür sich wieder mehr den Nachteilen der Merkator Karte nähernd, ist eine der KOKENSCHEN und KREICHGAUERSCHEN sich anschließende, im Verlag von WAGNER u. DEBES in Leipzig erschienene flächentreue Projektion, in welcher der Nordpol als Linie zum Ausdruck kommt. Sie hat jedoch den nicht zu unterschätzenden Vorzug, daß sie die Südpolarzone in ihrer vollen räumlichen Ausdehnung und damit den Gegensatz zwischen Land- und Wasserhalbkugel zur Anschauung bringt, was für paläogeographische Zwecke oft von großer Bedeutung wird, um nicht falsche Vorstellungen über die relative Ausdehnung mancher Länder oder Meere zu erwecken.

Alle die vorher gerügten Nachteile vermeidet eine neuere Projektion, die LAPPARENT in der neuesten Auflage des *Traité* (37) zur Darstellung vorweltlicher Land- und Meergrenzen in ausgiebigster Weise und mit bestem Erfolg benutzte, und bei der sowohl die Kontinente in nur ganz geringer Verzerrung erscheinen, wie auch die Verhältnisse der Nordpolarregion in ausgezeichneter Weise gleichzeitig gewahrt bleiben. Der einzige unausgeglichene Punkt bleibt die Südpolarregion, aber auch nur in dem unmittelbar südlich von Afrika liegenden Teil.

Eine der LAPPARENTSCHEN ähnliche Projektion wendet KOSSMAT (33) an, indem er ebenfalls die Nord- oder Landhalbkugel als Kreis darstellt, aber den pazifischen Ozean und die Südmeere ausfallen läßt (wobei die Südhälfte von Südamerika außerhalb des Kreises zu liegen kommt), da, wie KOSSMAT meint, die meisten Probleme im Zusammenhang mit den auf der Landhalbkugel enthaltenen Kontinenten besprochen werden können. Jedenfalls hat auch diese, von der LAPPARENTSCHEN nicht wesentlich verschiedene Projektion den großen Vorteil einer übersichtlichen Darstellung der für paläogeographische Zwecke unentbehrlichen Nordpolarregion.

Im übrigen werden wir uns eben nicht auf eine einzige Projektion beim Entwerfen paläogeographischer Karten beschränken, sondern für die speziellen Zwecke die am besten geeignete auswählen. Auch kann der Paläogeograph, wo er speziellere Verhältnisse darzustellen wünscht, Spezialkarten der einzelnen Länder und Gegenden anwenden, wobei die Wahl der richtigen, bzw. am besten brauchbaren Projektion nicht schwer fällt.

Das beste ist und bleibt, besonders auch für didaktische Zwecke in Vorlesungen und Vorträgen, die gleichzeitige Mitbenutzung und Vergleichung des Globus — stets natürlich unter Vergegenwärtigung der Tatsache, daß zu keiner Zeit der Erdradius sich gleich geblieben ist und daß weder Globus noch Karten der Jetztzeit exakte absolute Unterlagen für paläogeographische Zeichnungen bilden.