© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Paläoklimatologie.

Von **Fritz Kerner-Marilaun.**

1. Die Gesamtbedeutung des vorweltlichen Erdbildes für die Beurteilung der Paläoklimate.

Weil die Sonne, je nachdem sie Land oder Meer bestrahlt, eine verschiedene Erwärmung schafft, würde sich auch jede Änderung ihrer Strahlung im Land- und Seeklima verschieden auswirken. Die Isothermen würden bei einem Wechsel des Solarklimas nicht bloß eine Wertverschiebung erfahren, sondern auch ihren Verlauf und ihre Abstände ändern. Daraus erhellt, daß die bloße Angabe einer aktinischen Größe (Strahlungsdifferenz oder Breitenäquivalent) zur Beurteilung der thermischen Wirkungen einer Änderung des Solarklimas (auf einem Breitegrad) nicht ausreicht. Sie kann zur Irrmeinung führen, daß ihr eine bestimmte Temperaturänderung als (für einen Breitegrad) konstante Größe entspräche.

Als erster hat Spitaler[1]) verschiedenen Strahlungen im reinen Land- und Seeklima entsprechende Temperaturen berechnet. Er hat für die zehnten Parallele (bis $\varphi = 60$) für die vier Jahreszeiten die Land- und Seeklimawerte für die extremen Erdstellungen bestimmt. Bei der besonderen Schwierigkeit, aktinische in thermische Werte umzuwandeln, ließen sich da keine exakten Temperaturwerte erzielen. Dieser Mangel tritt aber sehr zurück gegenüber der hohen prinzipiellen Bedeutung, welche diesen Rechnungsergebnissen zukommt. Spitaler ist als der Begründer der wissenschaftlichen angewandten Paläoklimatologie zu bezeichnen, sofern man unter dieser das Bemühen versteht, die theoretisch abgeleiteten Solarklimawechsel für die Erklärung der auf empirischem (geologischem) Wege erschlossenen Paläoklimate verwertbar zu machen. Spitalers Rechnungen beziehen sich auf äußerste Grenzfälle (auch in morphologischer Hinsicht: reine Land- und Meerbedeckung). Ihre

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

reale Bedeutung kann man etwa ermessen, wenn man die innere Hälfte der aufgezeigten Wärmespielräume in Betracht zieht. Beim Wechsel von Sonnennähe und Sonnenferne würden sich beim oberen Grenzwert der Exzentrizität die Winter- und Sommertemperaturen in den niedrigen Breiten im reinen Landklima fast zehnmal soviel als im reinen Seeklima ändern. So ist anzunehmen, daß die durch einen Stellungswechsel bedingte Wärmeänderung je nach den geographischen Verhältnissen um das Fünffache schwanken könnte.

Man kann so in bezug auf die Klimagestaltung in einem Erdgebiete sagen: Nicht darauf kam es zunächst an, ob die Exzentrizität (und Ekliptikschiefe) klein oder groß war, ob das Perihel in den Winter oder Sommer fiel, sondern das war das Entscheidende, ob das Gebiet beim Eintritt der extremen Erdstellung vorwiegend land- oder meerbedeckt war. Auch Breitenänderungen würden — wie der große Unterschied zwischen den für eine Land- und Wasserhalbkugel errechneten zonalen Temperaturgefällen zeigt — im ozeanischen und kontinentalen Klima sehr verschiedene Wärmewechsel bedingen. Es war so nicht einwandfrei, wenn es versucht wurde, unter betonter Nichtberücksichtigung der geographischen Verhältnisse die Paläoklimate durch große Polverschübe zu erklären.

Die Stellungswechsel der Erde beeinflussen das Klima aber noch in besonderer Weise durch die jüngst von Wundt[2]) wieder betonten, durch sie bedingten Kalmenverschübe. Diese sind von entsprechenden Verrückungen der Passatzonen und Hochdruckgürtel gefolgt. Auch da kann man in bezug auf die Klimagestaltung in einem Erdraume sagen: Nicht darauf kam es zunächst an, ob die Kalmen weit in die eine oder andere Halbkugel verschoben waren, sondern das war das Entscheidende, ob der Verlauf der Küsten in den Tropen ein solcher war, daß beide Äquatorialströme in die eine oder in die andere Hemisphäre abgelenkt wurden. Die Bedeutung des Erdbildes für die thermischen Wirkungen der Stellungswechsel zu würdigen, bot sich schon bei der Diskussion von Crolls Lehre Anlaß. Es galt zu erklären, warum heute die Hemisphäre mit dem Aphelwinter das mildere Klima hat. Hann[3]) schloß seine diesbezügliche Erörterung mit dem Ausspruche: „Die ungleiche Verteilung von Wasser und Land auf den beiden Hemisphären ist der mächtigste klimatische Faktor". Es verhält sich also

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

nicht so, wie oft gesagt und geglaubt wird, daß bei der Gestaltung der Paläoklimate die Land- und Wasserverteilung auch (sic!) von Einfluß gewesen sei, sondern so, daß sie von überragender Bedeutung war, weil es von ihr abhing, in welchem Maße sich Änderungen des Solarklimas thermisch auswirkten.

Als Einwand nicht berechtigt wäre der Hinweis darauf, daß sich die große Verschiedenheit der Wärmekapazität von Boden und Wasser vorzugsweise in den extremen Jahreszeiten geltend macht und im Jahresmittel zum großen Teile ausgleicht. Die Paläoklimatologie ist ja vorwiegend eine Lehre von den Winter- und Sommertemperaturen der Vorzeit. Die immergrünen Gewächse geben von den ersteren, die sommergrünen von den letzteren Kunde; auch bei den Verwitterungsvorgängen spielen die Winterkälte und die Sommerhitze eine viel größere Rolle als die mittleren Jahrestemperaturen. So wird die besagte große Verschiedenheit gerade weil sie sich in den extremen Jahreszeiten klimatisch am stärksten auswirkt, für die Paläoklimatologie von größter Wichtigkeit.

Zur überragenden Bedeutung, welche die Kenntnis des vorweltlichen Erdbildes für die Beurteilung der Paläoklimate hat, steht die Unzulänglichkeit dieser Kenntnis im schroffsten Gegensatz. Sie drängt dazu, die paläoklimatischen Probleme im Sinne Sempers und Woeikofs als nur bedingungsweise lösbare anzusehen.

Man muß bestimmte paläogeographische Rekonstruktionen und bestimmte Klimazeugnisse der Fossilien voraussetzen, um zu Schlüssen zu gelangen. Es müssen für unbekannte Größen bestimmte, als möglich angenommene Werte eingesetzt werden, wie es bei der Auflösung diophantischer Gleichungen geschieht. Wenn Penck[4]) jüngst meinte, daß die Diophanten (so nannte der Verfasser[5]) die bedingungsweisen Problemlösungen in der Paläoklimatologie), berufen zu einer Mittelstellung zwischen Hypothese und Theorie, doch der ersteren viel näher stünden, so zeugt das von einem Mißverstehen des Zweckes der Diophanten und von einer Verwechslung der Begriffe von Größe und Form. Sofern man den Unterschied zwischen Hypothese und Theorie als einen nur quantitativen auffaßt, die letztere als eine höhere Stufe der Erkenntnis wertet, erhebt sich die Diophante überhaupt nicht über das Niveau der Hypothese. Sofern man jenen Unterschied aber auch qualitativ

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

faßt, in Hypothese und Theorie zwei verschiedene Formen der Gedankenentwicklung erkennt, reicht die Diophante, indem sie bestimmte ursächliche Zusammenhänge aufzeigt, zur Theorie hinan.

2. Eine Szene aus dem Kampf gegen die Hydra des Eiszeitproblems.

Der vorletzte Absatz der Schlußbetrachtung in Paul Woldstedts[6]) zusammenfassendem Buch über das Eiszeitalter schließt mit den Worten: „Und oft ist es so, daß, nachdem ein Problem anscheinend gelöst ist, sich zwei, drei neue dahinter erheben." Auch auf den durch Bartel Eberl[7]) erbrachten Nachweis einer weitestgehenden Koinzidenz der Kurve des Eiszeitalters auf der Iller-Lechplatte mit der Strahlungskurve von Milanković trifft dies zu, wenn man darin die Lösung des lange vergeblich berannten Problems des Eiszeitrhythmus erblickt. Außer von der im Sommerhalbjahr an die obere Grenze der Lufthülle gelangten Sonnenstrahlung hing das Eiszeitklima noch vom mathematischen Solarklima des Winterhalbjahres und von den Sommer- und Winterhalbjahreswerten aller jener Kräfte ab, welche durch das Dazwischentreten der Atmosphäre wirksam werden und als Komponenten des physischen Solarklimas bekannt sind. Eine sehr weitgehende Übereinstimmung zwischen der eiszeitlichen Gletscherkurve und der genannten Strahlungskurve setzt voraus, daß alle Faktoren, welche außer der im Sommerhalbjahr an die obere Grenze der Lufthülle gelangten Sonnenstrahlung das Thermoklima noch beeinflußten, nur sehr schwach wirksam waren oder daß sie sich in ihren Wirkungen dauernd kompensierten. Die erste Annahme schließt sich aus. Bei einem der wichtigsten irdischen Umformer des mathematischen Sonnenklimas, bei der Albedo, konnte Wundt[8]) kürzlich durch sinnreiche rechnerische Gedankengänge den Betrag ihrer eiszeitlichen Verstärkung gegenüber heute zahlenmäßig bestimmen. Die zweite Annahme schließt sich als Dauerzustand während der Eiszeit ebenfalls aus; als fallweise vorübergehend eingetretener Zustand könnte sie vielleicht erwägbar sein. Man könnte versucht sein, die höchst befremdliche Übereinstimmung zwischen der von Milanković theoretisch abgeleiteten und der von den Phytologen für Mitteleuropa empirisch ermittelten Temperaturen des wärmeren Halbjahres und des wärmsten Monats

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

vor 7000 Jahren so zu deuten. Naturgemäß ist eine Diskrepanz zwischen den genannten Temperaturen, wie sie sich für die Zeit vor 22.000 Jahren ergab.[9])

Eine deutliche Widerspiegelung von Strahlungswechseln in Temperaturwechseln könnte man an Orten wie Montezuma und Harqua Hala, aber nicht in Gletschergebieten erwarten. Woeikof zweifelte nicht, daß eine weitgehende Unabhängigkeit des Thermoklimas vom mathematischen Solarklima, wie sie sich heute in solchen Gebieten zeigt, auch in der Eiszeit bestanden habe und bei Betrachtungen über die Ursachen derselben in Rechnung zu ziehen sei. Die beiden Sätze, mit welchen Woeikof[10]) in seiner Arbeit über Gletscher und Eiszeiten jener Unabhängigkeit gedachte, begannen mit den Worten: „Ich habe so viele Tatsachen gebracht, welche die Unabhängigkeit der Lufttemperatur von der an Ort und Stelle empfangenen Sonnenwärme zeigen in den Fällen....." und „Wer sich Rechenschaft davon gibt, wie wenig die Wärme vieler Gegenden auf unserer Erde der an Ort und Stelle empfangenen Sonnenwärme entspricht....."

Man kann wohl nicht annehmen, daß das Klima auf der Iller-Lechplatte in den Interglazialzeiten ein so stark kontinentales gewesen sei, daß eine Milderung der Winterkälte zu einer Zunahme der Schneefälle geführt hätte. Es ist nicht klar, wieso die Zeiten, in welchen das Verhältnis der schneeigen zu den wässerigen Winterniederschlägen sehr zugunsten der letzteren verschoben war (Perihelwinter bei großer Exzentrizität) für Firnansammlungen besonders günstige gewesen sein sollten. Man möchte glauben, daß die Eignung kühler Sommer, Winterschnee überdauern zu lassen, nicht zur Geltung kommen konnte, wenn im Winter nur sehr wenig Schnee fiel. (Der sehr günstige Einfluß kühler Sommer auf schon gebildete Gletscher steht außer Zweifel.)

Beim Bestande eines nordischen Eisschildes, welcher, die Nordsee überbrückend, noch über die Westküsten Irlands und Schottlands hinausgriff, (größte Ausdehnung der Vereisung) mußte das Klima auf der Iller-Lechplatte ein ganz anderes sein als beim Bestande eines Schildes, welcher, die britischen Inseln und die Nordsee freilassend, nur bis zu den Westküsten Jütlands und Norwegens reichte. (Letzte nordische Vereisung.)

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Die durch diesen Eisrückzug bedingte Klimaänderung auf der Iller-Lechplatte mußte größer sein als jene, welche dem Unterschiede der Solarklimate zur Zeit der größten und letzten großen Vergletscherung entsprach, auch wenn jener Rückzug mit dem genannten Unterschiede in Beziehung stand. Es ist so nicht klar, wie die Gletscherentwicklungen in Oberbayern in den genannten beiden Phasen der Eiszeit den gleichzeitigen Depressionen des mathematischen Solarklimas des Sommerhalbjahres proportional sein konnten. Einen anderen Anlaß zu Klimaänderungen bei gleichbleibender Land- und Meerverteilung boten die taxigenen Kalmenverschübe. Es ist anzunehmen, daß in der Diluvialperiode zu Zeiten der südatlantische Äquatorialstrom ganz auf die Nordhemisphäre abgelenkt wurde, dann wieder zur Gänze auf der Südhalbkugel verblieb. Auch dies mußte zu Unstimmigkeiten zwischen der Strahlungskurve und den Kurven der alpinen Gletscherentwicklungen führen, weil auch da die durch Wechsel des mathematischen Solarklimas eingeleiteten Umgestaltungen der thermischen Verhältnisse jenen Wechseln nicht proportional waren. Ist das Rätsel des Rhythmus der Eiszeit gelöst worden, so wurde seine Lösung durch das Auftauchen von mehr als einem neuen Problem teuer erkauft.

3. Löst die Epeirophorese die durch Polverschübe ungelöst bleibenden Klimarätsel der Arktis?

Abweichend von früheren haben neuere Untersuchungen ergeben, daß mit dem Erfolgtsein vielgradiger Polverschiebungen im Laufe der Erdgeschichte nicht zu rechnen sei. Spitaler[11]) kam zum Schlusse: „Aus allem geht aber wohl unzweifelhaft hervor, daß der Rotationspol sich im Erdkörper im Laufe der geologischen Perioden nicht weit aus seiner mittleren Lage entfernt hat..... Wenn aber pflanzliche und tierische Relikte unzweifelhaft auf eine größere Polnähe als heute hinweisen und andere Erklärungen weniger wahrscheinlich sind, so können dieselben nur besagen, daß auf die betreffende Erdscholle einmal auf ihrer Wanderung der Pol zu liegen gekommen ist, analog bei tropischen Relikten in jetzt polnaher Lage, daß die betreffende Scholle einst dem Äquator näher gelegen war.“ In letzter Zeit hat Spitaler[12]) die bisnun unbeachtet gebliebenen, auch von A. Wegener nicht erkannten Kräfte, welche zu Schollen-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

wanderungen führen, in ihrer Bedeutung als wertvolle Stützen der Kontinentaltrifttheorie aufgezeigt.

Wollte man nun aber jeden Pflanzenfund im hohen Norden als einen durch Epeirophorese aus den Mittelbreiten herbeigebrachten ansehen, so wären gegen eine solche Ansicht doch Einwände statthaft. Man könnte sich zwar große Schollenwanderungen — wie auch große Polverschübe — auch beim Bestande eines thermisch uniformen Erdenklimas denken; eine Bezugnahme auf solche Vorgänge in der Altklimaforschung hat aber nur einen Sinn, wenn man sich von ihnen große Wärmewechsel erwartet. Derjenige, welcher sich von einer Rückversetzung arktischer Florenfundorte in mittlere Breiten eine Temperatursteigerung an solchen Orten erhofft, müßte unbedingt auf aus der Arktis stammenden Orten in mittleren Breiten Wahrzeichen früherer niedriger Temperaturen fordern. Die Spärlichkeit von Gletscherspuren und hocharktischen Meeresfaunen vordiluvialen Alters im subarktischen Gürtel würde zur Annahme führen, daß die Schollen, welche durch die in Polnähe gelangten verdrängt wurden, fast alle im nördlichen Nordpazifik verschwunden seien. Zu ihrem Verbleib innerhalb der Arktis hätte wohl der Raum nicht ausgereicht.

Wo — wie im Eisfjord in Spitzbergen — Unterlagerungen jüngerer durch ältere Formationen sichtbar sind, müßte man annehmen, daß auch die Schichten mit den Kulm- und Jurapflanzen erst nach der Miozänzeit in die Arktis hinaufgewandert seien. Es würde sich eine auffallend lebhafte Schollenwanderung für die Pliozänzeit ergeben. Die Karbon- und Tertiärschichten Svalbards liegen größtenteils flach. Man müßte annehmen, daß Gesteinsschichten Wanderungen über viele Breitegrade hin — ohne Lagestörungen zu erleiden — hätten vollziehen können. Wer die Epeirophorese paläoklimatologisch verwerten will, würde ja nicht annehmen, daß die Taxodien Spitzbergens in Island gewachsen seien und sie aus viel weiter südlich gelegenen Gauen herleiten. Wenn die arktischen Vorzeitfloren durch Schollenwanderungen zu erklären wären, müßte man es als einen besonderen Zufall ansehen, daß doch den nördlichsten Vorkommen (Grinnelland) die wenigsten südlichen Typen beigemengt sind und daß von den tropischen Oligozän- und Eozänfloren gar nichts in die Arktis hinaufgelangt ist. Man möchte auch erwarten, daß mit den vielen Schollen, welche zum Ersatz der

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

nach Einbettung der Miozänfloren in die Arktis hinaufgewanderten nachrücken mußten, tropische Floren mitgebracht worden wären, solche also in den mittleren Breiten mit den Pliozänfloren zusammen zahlreich gefunden würden. Auch wäre zu erwarten, daß die arktischen Tertiärschichten als Wahrzeichen ihrer weiten Nordlandsreise eine Überlagerung mit borealen Meeresablagerungen aufwiesen. Hätten sie den weiten Weg ganz unbedeckt zurückgelegt, wären sie wohl stark denudiert worden.

Es könnte kein Fortschritt sein, die vielgradigen Polverschübe durch vielgradige Epeirophoresen zu ersetzen. Spitaler macht in der Tat die einschränkende Bemerkung „wenn andere Erklärungen weniger wahrscheinlich sind". Man könnte in dieser Zusatzbedingung das Wörtchen „wenn" durch „insoweit" ersetzen, wodurch dann voll zum Ausdruck käme, daß Änderungen des Solarklimas (wenigstens Stellungswechsel der Erde) und Änderungen der geographischen Verhältnisse als Erklärungsmittel von Klimawechseln allemal in Erwägung kommen und daß das Forschungsziel dann darin zu bestehen hätte, festzustellen, wie eine geologisch erschlossene Klimaänderung auf die Wirkungen der Epeirophorese und auf die der eben genannten beiden Faktoren aufzuteilen wäre. Wechsel in der Land- und Meerverteilung wären mit Schollenwanderungen eng verknüpft; bei einer Klima-Analyse müßte man sie aber getrennt betrachten und als Wirkung der Epeirophorese nur eine Breitenänderung in Rechnung stellen.

Den Hauptanteil an der Erklärung milder arktischer Klimate würden wohl Transgressionen im Nordpolargebiete nehmen. Sie müßten mit dem Bestande größerer Kontinente in der Subarktis verknüpft sein, weil nur die im Innern von solchen sich entwickelnde Winterkälte die Triebkraft für lebhafte ozeanische Strömungen in den zwischen ihnen gelegenen Meeren liefern könnten. Als Effekt solcher Strömungen wäre auch im Winter offen bleibendes Meer am Pole auch beim heutigen Solarklima denkbar. Aber auch ein günstigeres Solarklima könnte nur in Verknüpfung mit Wasserheizung ein frostfreies Winterklima am Pole schaffen. Ohne eine solche Verknüpfung würde das Polargebiet auch bei starker Bestrahlung und Erwärmung im Sommer im Laufe der langen Winternacht stärkster Erkaltung erliegen. Dies wäre auch bei einer sehr großen Ekliptikschiefe der Fall, wie sie Wegener[13]) in der Erkenntnis, daß Polverschub und

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Schollenverschub zur Erklärung der arktischen Vorweltklimate nicht ausreichen, zu Hilfe rief. Sie könnte (ohne begleitende Wasserheizung) nur ein Wachstum von daurischen Lärchen und Zwergbirken, aber nicht das von Cykadeen und Baumfarnen inmitten der Arktis erklären.

4. Inwieweit können in der Paläoklimatologie Voraussetzungen und Folgerungen ihre Rollen tauschen?

Wenn man aus dem Klimazeugnis der Fossilien und dem vorweltlichen Erdbilde auf das Solarklima der Vorzeit schließt, in der Annahme, daß jenes Bild einen Schluß auf das irdische Klima gestatte, das beim heutigen Solarklima geherrscht hätte (so daß eine Differenz zwischen dem durch die Fossilien bezeugten und dem aus dem Erdbilde abgeleiteten Klima eine Änderung des Solarklimas erwiese), so liegt der Gedanke zugrunde, daß das Solarklima die fraglichste der drei Unbekannten sei. Das Klimazeugnis der Fossilien kann aber auch ein sehr unbestimmtes sein, das Erdbild der Vorzeit sich nur sehr mangelhaft rekonstruieren lassen. Dann kann es sein, daß die Rolle der fraglichsten und daher zu suchenden paläoklimatischen Größe vom Solarklima auf eine der beiden eben genannten Größen übergeht.

Jene, welche das Mesozoikum für die Zeit halten, in welcher sich die Sonne im Stadium eines Riesensternes befand, unterschätzen die Schwierigkeiten, die es macht, für den Äquator eine so weitgehende Unterdrückung der Hitzesteigerung zu beweisen, daß das Vorkommen fossilführender mesozoischer Ablagerungen in niedrigen Breiten verständlich wird. Verlegt man jenes Stadium in frühere Zeit, so muß man es aber schon sehr weit zurückverlegen, weil die proterozoischen Gletscherspuren dafür sprechen, daß es schon damals auf der Erde nicht mehr überall heiß gewesen sei. Dann kann die Intensität der Sonnenstrahlung in der Tertiärzeit nicht mehr merklich größer als heute gewesen sein. Wenn beim Klimazeugnis der Organismen der Grad der Fraglichkeit eine Funktion der Zeit ist, muß das Klimazeugnis der Tertiärfloren schon ein ziemlich glaubhaftes sein. Wenn man zur Erklärung der arktischen Tertiärfloren — weil Polverschübe und wohl auch Epeirophoresen versagen — zur Wasserheizung greift, so erwächst der Einwand, die paläogeographischen Forschungsergebnisse sprechen dagegen, daß eine

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

so weit gehende Verbindung des arktischen Beckens mit dem Weltmeere vorhanden gewesen sei, wie sie die Wasserheizung erheischen würde.

Von manchen Paläogeographen wird für das ältere Tertiär am Bestande einer isländischen Brücke festgehalten, eine breite Landverbindung Ostasiens mit Nordamerika angenommen und jetzt wird für das Eozän auch die uralische Meeresstraße abgelehnt. Man könnte aber die Frage aufwerfen, ob da nicht eine Umkehrung der Gedankenfolge, wie sie eben erwähnt wurde, eine Vertauschung von Voraussetzung und Folgerung erwägbar wäre. Die paläogeographische Urkunde ist wohl einer weitgehenden Überprüfung in bezug auf ihre Vollständigkeit bzw. Unvollständigkeit bedürftig. Im periarktischen Gürtel haben im Gefolge der Eiszeit Abtragungs- und Aufschüttungsvorgänge größten Ausmaßes stattgefunden. Es müßte ja, um Einzelbefunde zu erklären, keineswegs die Abtragung bzw. Überdeckung von mächtigen Schichtfolgen, welche einem größeren Teil des Tertiärs entsprechen würden, angenommen werden. Das Fehlen mariner Tertiärschichten an den Küsten des europäischen Nordmeeres ist für die isländische Brücke wenig beweisend, weil in diesem Meere die zerstörende Wirkung der Brandung und der Stürme eine außergewöhnlich starke ist.

Um die klimatischen Wirkungen von Landbrücken, welche das arktische Becken vom Weltmeer trennen, zu Zeiten auszuschalten, wären nicht Einbrüche derselben nötig. Teilweise oberflächliche Überspülungen würden fallweise genügen können. So scheint es, als wenn bei dem Probleme der arktischen Tertiärklimate das Erdbild die fraglichste Größe wäre.

Die Verwertbarkeit paläogeographischer Karten für paläoklimatologische Zwecke ist sehr verschieden. Solchen, die — wie Dieners[14]) Weltkarte der norischen Zeit — als das Lebenswerk eines Gelehrten — soweit es paläogeographisch zum Ausdruck kommt — erscheinen, kommt größere Bedeutung zu, als solchen, die Glieder von Serien solcher Karten sind. Manche klimatologische Folgerungen ergeben sich aus Alterdkarten bis zu einem gewissen Grade unabhängig von der besonderen Ziehung der Küstenlinien und von der Verzerrung, welche diese Linien wegen der später erfolgten Krustenverschiebungen erleiden, so die Ableitung tropischer Luft- und Meeres-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

temperaturen im alpinen Gebiete zur Obertrias bei der Verbindung der Tethys mit dem äthiopischen Mittelmeer.

Das Klimazeugnis der Lunzer und Raibler Flora schwankt zwischen dem tropischer und subtropischer Temperaturen (in sofern man das Thermoklima, bei welchem jetzt Baumfarne in tropischen Bergländern wachsen, als ein subtropisches bezeichnet). Hier liegt der Fall vor, daß das paläogeographische Klimazeugnis als ein weniger unsicheres als das paläobotanische gewertet werden kann und sich zu einer Überprüfung des letzteren heranziehen läßt.

Literatur:

[1]) R. Spitaler, Das Klima des Eiszeitalters. Prag 1921.

[2]) W. Wundt, Die Lage der Kalmen. Meteorolog. Zeitschr., 51. Bd., 2. H., 1934.

[3]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie. III. Aufl. I. Bd., S. 372.

[4]) A. Penck, Paläoklimatologie. Geogr. Zeitschr. 38. Bd., 8. H., 1932.

[5]) F. Kerner-Marilaun, Paläoklimatologie. Berlin 1930, S. 461.

[6]) P. Woldstedt, Das Eiszeitalter. Stuttgart 1929.

[7]) B. Eberl, Zur Gliederung und Zeitrechnung des alpinen Glazials. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 80. Jahrg., 1928.

[8]) W. Wundt, Aenderungen der Erdalbedo während der Eiszeit. Meteorolog. Zeitschr. 50. Bd., 7. H., 1933.

[9]) W. Köppen, Die Aenderungen der Temperatur in Europa seit der letzten Eiszeit. Ebenda 8. H., 1933.

[10]) A. Woeikof, Gletscher und Eiszeiten in ihrem Verhältnisse zum Klima. Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1881, S. 38 u. S. 52.

[11]) R. Spitaler, Polschwankungen und Geotektonik. Zeitschr. f. Geophysik, 2. Jahrg., 5. H.

[12]) R. Spitaler, Unbeachtete Kräfte für Wegeners Kontinentverschiebungen. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. 1933, H. 7. u. 8.

[13]) A. Wegener, Entstehung der Kontinente und Ozeane. IV. Aufl., S. 170.

[14]) C. Diener, Die marinen Reiche der Triasperiode. Denkschr. d. Wiener Akad. 92. Bd., 1915.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Austrian Journal of Earth Sciences

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Kerner von Marilaun Fritz (Friedrich)

Artikel/Article: Beiträge zur Paläoklimatologie. 121-131