

Deutschlands Klima im Eozän.

Von Dr. Fritz Kerner.

Die Schließung einer der noch vorhandenen Lücken im Tierstammbaume (Mittelform zwischen Halbaffen und Insektenfressern) war wohl das bedeutsamste Ergebnis der sehr eingehenden Forschungen, welche in der Braunkohle des Geiseltales angestellt wurden. Aber auch stammesgeschichtliche und tiergeographische neue Feststellungen wurden erzielt. Daneben wurde durch sie auch die Altklimakunde erheblich gefördert. Die paläoklimatologische Methodik erfuhr durch sie eine Bereicherung. Es kam aber auch eine wichtige wissenschaftliche Frage zu neuer Erörterung.

Die Funde haben über das Klima der oberen Eozänzeit (Ludien) im Geiseltal zweierlei ausgesagt: Es bestand ein Viererrhythmus der Feuchtigkeit, ein großes und kleines Maximum der jährlichen Luftfeuchte und Trocknis, und es kamen exzeptionell hohe, episodische Nässe- und Dürregrade vor. Man fand einen mit weißem Flußsand erfüllten Lophiodon-Schädel inmitten der Braunkohle, das Wahrzeichen einer stattgehabten großen Ueberschwemmung flachen Landes, und man fand Fischleichen mit von Blütenstaub erfüllten Kiemen als Beweis eines gänzlich ausgetrockneten Wasserbeckens.

Beweise dafür, daß die in das Sumpfland eingesenkten Wassertümpel zur Hälfte eingetrocknet waren, fanden sich in der Geiseltalkohle mehrmals vor. (Besondere Erhaltungsart der Tierleichen, welche zur Hälfte im Wasser lagen, zur Hälfte aus demselben in die trockenheiße Luft herausragten.) (1)

Bei der im großen und ganzen tropischen Tracht der Flora deutete man den Viererrhythmus der Luftfeuchtigkeit als das Wahrzeichen der großen und kleinen Regenzeit, Haupt- und Nebentrockenzeit in der äquatorialen Zone. Hiezu war die Annahme einer großen Polverschiebung nötig. Zu diesem Thema hat Spitaler vor kurzem eine aufklärende Mitteilung veröffentlicht. (2)

Die Berechtigung zur Annahme großer Breitenverlagerungen wurde aus einer schwer zugänglichen Schrift Schiaparellis geschöpft.

Spitaler hatte Gelegenheit, diese Schrift kennen zu lernen. Es wird von ihm nachgewiesen, daß die vielfach von Paläontologen als Beweis für große Polverschiebungen herangezogene Abhandlung von Schiaparelli aus dem Jahre 1889 nicht angewendet werden kann. Es ergibt sich daher unzweifelhaft, daß Schiaparellis Schlußfolgerung der Möglichkeit großer Polverschiebungen nicht auf die eigentliche geologische Zeit, besonders aber nicht auf die jüngere Zeit, das Mesozoikum und Känozoikum, anzuwenden ist, in der selbst bei sehr großen Massenumsetzungen nur kleine (einige Grade) Polverschiebungen möglich sind.

Um durch solche Vorgänge zustande kommende Verlagerungen handelte es sich bei Schiaparelli. Er konnte sich die Frage vorlegen, ob nicht doch größere Massenverschiebungen, die in geologischen Zeiten eingetreten sein können, größere Verschiebungen des Poles hervorbrachten. Er untersuchte zunächst unter der Annahme voller Starrheit der Erde, welche Verschiebungen des Trägheitspoles eintreten, wenn sich bestimmte Massen in vertikaler und horizontaler Richtung verlagern. (Also völlig andere Problemstellung als die rein theoretischen Ableitungen von Milanković.) Spitaler schließt seine Ausführungen mit dem Satze: „Es bleibt daher den Paläontologen nichts übrig, als ihre Erklärungen über das Auftreten von Tier- und Pflanzenresten in der Vorzeit auf anderen Wegen als durch große Polverschiebungen zu suchen“.

Was im besonderen die in die Tertiärzeit verlegte große Polverschiebung betrifft, derzufolge Deutschland aus tropischen Breiten in seine heutige Breitenlage gerückt worden wäre, so wurde gegen sie auch vom pflanzenbiologischen und paläophytologischen Standpunkte aus Stellung genommen. O. Jessen fand (3), daß sich gegen sie mancherlei Einwände vorbringen lassen. Die vorübergehende Abnahme des Niederschlags im Oligozän brauche nicht zonalklimatisch bedingt gewesen zu sein. Viel näher liegt es, sie mit den gewaltigen Veränderungen des Reliefs Mitteleuropas in jener Zeit in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Jessen meint dann: Hätte Mitteleuropa von der jüngeren Kreide bis zum Ende des Tertiärs nacheinander allen Klimagürteln angehört, wie sie gegenwärtig im Westen der Alten Welt von Süden nach Norden aufeinander folgen, so würde das besagen, daß sich die klimatischen Bedingungen mehrfach von Grund aus verändert hätten und die Pflanzenwelt gezwungen gewesen wäre, sich innerhalb verhältnismäßig sehr kurzer Zeit drei- oder viermal völlig umzustellen. Nun lassen aber die Florentwicklung und die fossilen Bodendecken gerade das Gegenteil erkennen, nämlich eine gleich-

sinnige Aenderung des Klimas von der Oberkreide bis zum Ende des Pliozäns.

Die bloße Feststellung eines äquatorialen Klimas in Mitteldeutschland zur oberen Eozänzeit auf Grund des Viererrhythmus der Zuwachszonen der Bäume des Geiseltales war sehr mangelhaft, weil sie ganz ohne Bezugnahme auf die morphogene Klimakomponente geschah. Auch ein um 50 Breitengrade nach Süd verschobenes Geiseltal mußte in bestimmter Weise von Land und Meer umgeben sein und sein Klima mußte in bestimmter Weise durch diese Land- und Meerverteilung eine Beeinflussung erfahren.

Gleichwohl konnte die Feststellung eines äquatorialen Klimas als eine sensationelle Neuheit gewertet werden, weil die bisherige Annahme an denselben Mängeln litt, wie die in die Wissenschaft neu eingeführte. Man hatte bis jetzt ein Klima mit schärfst ausgeprägtem jährlichen Zweierhythmus der Luftfeuchte, ein Klima der äußeren Tropenzone, ein Savannenklima angenommen. Es geschah auf Grund der in Deutschland auf der präoligozänen Landoberfläche viel anzutreffenden Verwitterungsdecken alttertiären Alters, welche auf lateritische Gesteinszersetzung weisen. Aber auch hier geschah die Klimabestimmung ganz ohne Bezugnahme auf die morphogene Komponente des Klimas. Fast scheint es, als wenn die Gelehrten glaubten, daß sie bei Verlegung einer Gegend in die Tropenzone der Pflicht enthoben wären, bei der Klimabestimmung auch die Land- und Wasserverteilung zu beachten. Gerade bei Annahme eines Savannenklimas für ein Gebiet, in welchem Thalassokratie herrschte, erscheint eine solche Pflichtenthebung nicht am Platz.

Es ergibt sich also, daß, wenn man bei der Bestimmung eines Paläoklimas das Heil von einer großen Polverschiebung erhofft, man beim obereozänen Deutschland zu einem offenen Widerspruch gelangt. Die Verwitterungsrinden weisen auf ein Klima in der äußeren Tropenzone mit einfachem Maximum und Minimum der Hydrometeore, die Jahresringe in den Bäumen des Geiseltales auf ein Klima in den inneren Tropen mit doppeltem jährlichem Maximum und Minimum der hydrometeorischen Größen. Das Klimazeugnis der Zuwachszonen ist wohl ein mehr vereinzelt, das der Verwitterungsböden aber das weniger maßgebende, weil diese Böden mancherlei Umgestaltungen, auch chemische, erfahren haben, welche auch ihre klimatologische Beurteilung beeinflussen konnten.

Die Anzeichen episodischer Feuchtigkeits- und Trockenheitsgrade, welche in den Braunkohlen des Geiseltales so auffällig sind, bleiben bei der Differentialdiagnose zwischen Regenwald- und Savannenklima

ganz außer Betracht, weil ja Ueberschwemmungen und völlige Austrocknung von Wasserbecken auch dort auftreten können, wo die jährliche Luftfeuchtigkeit in Form einer einfachen Welle mit Höchst- und Tiefstwert verläuft.

Bei dem gegebenen Sachverhalte erscheint es empfehlenswert, das Klima abzuleiten, welches sich auf Grund des paläogeographischen Bildes ergibt. Die Frage, ob das Alterdbild hinreichend zuverlässig sei, daß sich die geplante Ableitung überhaupt lohnt, ist bei den Kartenbildern, welche das paläogene Europa darstellen, wohl mit ja zu beantworten. Es ist aber zu betonen, daß das zur Verfügung stehende Kärtchen (von M a t h e w) sich auf das Lutétien bezieht, also auf eine der Bildung der Braunkohlen des Geiseltales weit vorausgegangene Zeit. Man muß da annehmen, daß während der bartonischen Stufe keine wesentlichen Aenderungen in der Gestaltung Europas eingetreten seien. Die thermischen Verhältnisse im mitteleozänen Europa wurden von mir schon sehr eingehend untersucht. Für $\varphi = 50$ $\gamma = 10$ E. v. G. bestimmte ich für den Winter einen Wärmezuwachs von 2° wegen der damaligen größeren Ausdehnung des Mittelmeeres, eine Temperatursteigerung von im Mindestfalle 4.5° wegen Bespülung der Westküste Europas durch eine von einem nicht eisführenden Labradorstrom wenig abgekühlte Golftrift und eine Wärmesteigerung um 5.5° wegen des Eintrittes von Wässern aus dem indischen Weltmeere. (4)

Im Sommer wirkte sich die größere Ausdehnung des Mittelmeeres als wärmemindernd, -0.8° , aus. Als sommerliche Temperaturerhöhung durch die wenig abgekühlte Golftrift fand ich 4° , als solche durch die indischen Wässer 2.5° . Die Stellungswechsel der Erde bedingten Wärmeschwankungen um etwa 3° , sofern man von den extremen Werten absieht.

Die errechneten Temperaturen würden ein Vorkommen von Kaolin im mitteleozänen Deutschland erklären. Auch beginnende Entkieselungen würden verständlich sein. Schwieriger wäre es, mit den angeführten Zahlen ein Auftreten von Alliten zu begründen.

Die große Abweichung des mitteleozänen Kartenbildes Europas, welche eine so bedeutende Verschiedenheit der thermischen Verhältnisse mit sich bringt, bedingt auch eine erhebliche Umgestaltung der barischen Sachlage und im Gefolge derselben eine völlige Umformung des Niederschlagsregimes.

Da im allgemeinen die Temperatur der ganzen Luftmasse über Wasserflächen höher ausfällt als über bodennah sich stärker erhaltenden Landflächen, mag die Bedeckung Vorderasiens

mit Meer zur Eozänzeit eine Steigerung der Hebung der Flächen gleichen Druckes — und eine Weiter-Nordwärts-Verlegung der Zone, in welcher die polwärts abfließende Luft auf die Erdoberfläche traf — bedingt haben. So mochten sich die veränderten geographischen Verhältnisse in den niedrigen Breiten in einer Nordwärtsverschiebung des sommerlichen Hochdruckgürtels über Europa auswirken. Die im Vergleich zu heute größere Ausdehnung des eozänen Mittelmeeres war gleichfalls geeignet, die Nordwärtsverschiebung zu fördern, da sie in der Nachbarschaft der äquatorialen Luftmasse von höchster Temperatur eine Ansammlung von stärker erwärmter Luft bedingte.

Auch die Eisfreiheit des arktischen Beckens, welche mit der Bepflügelung der Westküste Europas durch einen nicht eisführenden Labradorstrom eine weitere thermische Begünstigung Eozän Europas im Vergleich zu heute mit sich brachte, wirkte auf eine Nordverlagerung des sommerlichen Hochdruckgürtels über Europa unterstützend ein. Mit dem Fehlen einer vereisten Arktis fiel die Entwicklung eines polaren, sehr flachen Luftdruckgewölbes hinweg, welches einer nördlichen Ausbreitung der in den Mittelbreiten niedersinkenden Luftmassen hindernd im Wege stand. Alle geographischen Sachlagen, welche in den Mittelbreiten der atlantischen Erdseite im Eozän von den heutigen verschieden waren, wirkten im Sinne einer Nordwärtsverlagerung des sommerlichen Hochdruckgürtels zusammen. Dieser Gürtel, jetzt das Mittelmeer durchziehend, kam damals nach Mitteleuropa zu liegen. Zu diesem Ergebnis kam bei einer genauen Untersuchung der vorzeitlichen Luftdruckverhältnisse auch C. E. P. Brooks. Er fand, daß weite Gebiete vom Mittelmeer nordwärts ein mediterranes Klima besaßen. (5)

Im Sommer 1911 dehnte sich der von den Azoren ausgehende sommerliche Hochdruck weit über seine normalen Grenzen aus. Die 760 mm Juliisobare drang damals um 12 Breitengrade weiter nordwärts, um 15 Längengrade weiter ostwärts vor, als im Durchschnitt. Diesem Gebietszuwachs entsprechend größere Ausweitungen zeigten die höheren Isobaren. Ein mittlerer Barometerstand des Juli, wie er durchschnittlich unter der Kuppel des Azorengewölbes herrscht, wurde damals im Dreieck Brüssel—Bamberg—Paris erreicht. Ganz Mitteleuropa, das als Land von gemäßigt kontinentalem Typus stark entwickelte Niederschläge zur Zeit des hohen Sonnenstandes hat, hatte damals einen sehr regenarmen Sommer, wie man ihn im südlichen Mittelmeergebiet trifft. (6) Hier trat als außergewöhnliche Witterungsanomalie der Normalzustand des eozänen Klimas in Mitteleuropa ein.

Ostwärts änderten sich die Verhältnisse. Die Paläarktis, wie sie auf Mathews Kärtchen des Miozäns aufscheint, war ein Kontinent, welcher Anlaß zur Entwicklung von Sommerregen der höheren Breiten gab. Westwärts von diesem Kontinent waren aber die Bedingungen für ein solches Niederschlagsregime nicht mehr erfüllt. Es ist unwahrscheinlich, daß da Sommerregen aufgetreten wären, wie sie für den Savannengürtel kennzeichnend sind. Völlige Regenlosigkeit des Sommers ist allerdings nicht anzunehmen.

Es erscheint als eine sehr bemerkenswerte Tatsache, daß auf den Azoren, unter der Kuppel des nach ihnen benannten Hochdruckgewölbes, der Sommer nicht sehr regenarm ist. Seine Regenmenge beträgt etwa die Hälfte derjenigen, welche ihm bei gleichmäßiger Verteilung zukäme. Allgemeiner hoher Druck erschwert wohl, verhindert aber nicht örtlich aufsteigende Bewegungen. Die dem Regen durchaus feindliche Sachlage ist stetiger äquatorwärts gerichteter Luftstrom, wie er zonal im Passatgürtel, in weitestem Umfange, regional im Bereich der Etesien waltet. Madeira, dessen Klima der Passat beherrscht, hat zum Unterschied von den Azoren einen sehr trockenen Sommer. In Eozänuropa mochten (im langjährigen Durchschnitt) die Sommer regenarm, aber nicht völlig regenlos sein. Schärfst ausgeprägtes hydro-meteorisches Wechselklima, wie man es jetzt an den Südostküsten des Mittelmeeres trifft, schloß sich aus, weil wegen des Fehlens des iranischen Tiefs Etesien ja gar nicht zur Entwicklung kamen.

Im Winter zog sich der Hochdruckwall, dem das Azorenhoch und das indische Hoch als flache Kuppen aufruhten, etwas gegen Süden zurück. Ueber der Paläarktis entwickelte sich ein winterlicher Dauerantizyklon. Zwischen beiden lag ein breites stationäres barisches Tal. Dieses mußte dann der Weg für fast alle sich aus dem großen atlantischen Stromring ablösenden kleineren Wirbel sein. Weil die Ostsee mit dem Bottnischen und Finnischen Busen und das Weiße Meer nicht existierten (Rekonstruktion von Mathew), waren wohl die jetzt Europa in Nordostrichtung querenden Zugstraßen meist gesperrt. Die Winterregen im Mittelmeere hingen zunächst von den Tiefen der durchziehenden Wirbel ab. Die Reliefverhältnisse spielten im Alttertiär vielleicht eine geringere Rolle. Von großer Bedeutung war das Zusammentreffen kontinentaler und ozeanischer Luftmassen an den Rändern des Mittelmeeres. Das bevorzugte Gebiet für ein solches war die Südküste der Paläarktis. Hier traf aus dem Indischen Ozean herbeigebrachte Warmluft und aus dem eben genannten Kontinent gekommene Kaltluft zusammen. Die Zufuhr warmen Wassers aus dem indischen Weltmeer geschah zunächst auf dem Wege der indischen Nord-

ostpassattritt. Dieses Triftwasser bog um das Osthorn Afrikas und wandte sich dann nach seinem Eintritt in das Mittelmeer in großem Bogen nach Norden, wobei es an die Südküste Europas gelangte und dann — dieser folgend — ostwärts floß. Dieses Triftwasser büßte auf seinem Wege einigermaßen an Wärme ein.

Sehr warmes Wasser konnte dagegen auf der Vorderseite des indischen Hochdruckgewölbes nordwärts entführt werden, an die Südküste der Paläarktis gelangen und dann von den dieser Küste folgenden Nordostwinden erfaßt werden. Das paläarktische Land konnte auch bei im Winter nicht zufrierendem arktischen Meere nächtlich stark erkalten, und zwar schon zu Beginn des Herbstes. Die höchste Temperatur im indischen Weltmeer dürfte erst im September erreicht worden sein. Der herbstliche Temperaturfall vollzog sich dann sehr langsam. So waren für die Nordküste des Mittelmeeres (Südküste von Deutschland) die Bedingungen für die Entstehung sehr starker Niederschläge in der ersten Hälfte des Herbstes gegeben.

Man findet also auf Grund der paläogeographischen Sachlage für das Deutschland des mittleren Eozäns ein Niederschlagsregime, wie es jetzt im nördlichen Mittelmeer herrscht: regenarmer Sommer und starke Niederschläge im Herbst. Es herrschte eine Wärme- und Regenverteilung, wie sie der in den Savannen gerade entgegengesetzt ist: Bildung der Minerallösungen in einer milden Regenzeit und Abdunsten der Lösungen in einer heißen Trockenzeit. Sollte eine starke, zur Bildung von Alliten führende Entkieselung stattfinden, so mußte ein Tausch der Rollen erfolgen, welche die Jahreszeiten bei der Bildung von Eluvialböden spielen.

Die Jahreszeit, welche die warme, trockene sein sollte, in welcher ein Abdunsten der Minerallösungen stattzufinden hätte, wird durch die Winterregenzeit ersetzt. Die Jahreszeit, welche die sehr warme, regenreiche sein sollte, in welcher die Bildung der Lösungen erfolgen soll, wird durch den regenarmen Sommer vertreten. Die kühle Winterzeit ist für die Roterdebildung die Jahreszeit, in welcher sich die Minerallösungen bilden, die heiße, regenarme Sommerzeit die Jahreszeit, in welcher die Abdunstung der Lösungen geschieht. (7)

Bei der Terra rossa-Bildung findet der vorerwähnte Rollentausch statt, indem in tropischen Kalkgebieten mit Sommerregen die Durchtränkung der Gesteine im wärmeren, die Abdunstung der Lösungen im kühleren Halbjahre erfolgt. Daß der genannte Rollentausch aber auch bei der Silikatverwitterung vorkommen kann, geht daraus hervor, daß, wie Harrasowitz mitteilt, auf Madeira, also in einem typischen Winterregengebiet, sehr starke Entkieselung Platz greift. (9) Ob dieser

Rollentausch in größerem Ausmaße stattfinden könnte, bleibt hypothetisch. Sollte das nicht der Fall sein, so wäre ein günstigeres Solarklima anzunehmen.

Die milden Wintertemperaturen im Eozän konnten noch dadurch eine Erhöhung erfahren, daß der Winterhimmel eine starke Bedeckung aufwies und so die nächtliche Ausstrahlung hemmte. Allerdings blieben diese Temperaturen auch dann noch sehr hinter den durch die Bewölkung gedrückten Sommertemperaturen der äußeren Tropen zurück. Dagegen konnten die Sommertemperaturen auch in einem insularen Europa höher sein als die Temperaturen der kühlen Jahreszeit im Savannengürtel.

Bei den vielen stattgehabten Degradierungen und Abtragungen ist es nicht leicht, Verwitterungsgesteine, welche in die hier in Betracht kommenden Zeitstufen fallen, festzustellen. Es sind aber doch Vorkommen aus Sachsen und Nordböhmen bekannt geworden. Viel erwähnt ist das von Keilhack auf der präoligozänen vogtländisch-erzgebirgischen Falebene im Untergrund von Franzensbad erbohrte, unter untermiozänen Kohlen auf Gneis liegende Lateritprofil. Es ist ein typisches vollständiges Lateritprofil mit Zersatzzone, Fleckenzone und Eisenzone, das auf ein Savannenklima als Bildungsklima weist.

Die oben erwähnte Annahme eines günstigeren Solarklimas im Lutétien findet ihr Gegenstück in der Heranziehung eines günstigeren Sonnenklimas zur Lösung eines Widerspruches, welcher sich betreffs des Pliozänklimas ergibt. Die sehr starke Landentwicklung in Südeuropa in dieser Tertiärstufe mußte zu dieser Zeit sehr tiefe Wintertemperaturen erzeugen. Daß die geologischen Klimazeugen aber doch für ein Winterklima sprechen, welches etwas wärmer gewesen wäre, als das von heute, mußte dann durch ein günstigeres Solarklima ausgeglichen werden. (9) Daß dann aber auch die Sommertemperaturen höher ausfielen, spielte keine Rolle. Auch bei der Verbesserung des Solarklimas, welche eventuell für das Eozän in Betracht käme, würde es sich nur darum handeln, daß die Temperatur der kühleren Jahreszeit im Mittelmeergebiete auf die Temperatur in der wärmeren Jahreshälfte im Savannengürtel erhöht würde; die Temperatur in der wärmeren Jahreshälfte im Mittelmeergebiet würde jene in der kühleren Zeit im Savannengürtel schon erreichen.

Wenn noch im Pliozän ein günstigeres Solarklima herrschte, so war der große Temperaturfall im Laufe des Tertiärs vorwiegend geographisch bedingt durch die Abschnürung des Mittelmeeres vom Indischen Ozean und durch die Abnahme der Ausdehnung, welche das schon abgeschnürte Meer im Laufe der Miozänzeit erfuhr. Diese Vor-

gänge mochten sich unter vielen Schwankungen vollzogen haben, als ein wiederholter Wechsel von Verlandungen und Neubelebungen von schon außer Gebrauch gesetzten Wasserwegen. Die klimatische Veränderung konnte so als eine über eine lange Zeit ziemlich gleichmäßig verteilte und so als eine solarklimatische gedeutet werden.

Schrifttum.

1. J. Bettenstaedt: Tropenwelt im Geiseltal. Veröffentl. d. Vereines z. Förderung d. Museums f. mitteldeutsche Erdgeschichte. Halle a. S. 1938, S. 33.
 2. R. Spitaler: Ueber die großen Polverschiebungen. Meteorologische Zeitschrift, 57. Bd., 11. Heft, November 1940, S. 412.
 3. O. Jessen: Tertiärklima und Mittelgebirgsmorphologie. Zeitschrift d. Gesellschaft f. Erdkunde, 1938, Nr. 1/2, S. 43.
 4. F. Kerner: Die klimatischen Bildungsbedingungen der deutschen Kaoline und Bauxite. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. I. 137. Bd., 8. Heft, Juni 1928, S. 572.
 5. C. E. P. Brooks: Climate through the ages. Ch. II. Pressure and Winds, London 1926, S. 63.
 6. Ch. Hess: Die beiden Juli 1910 und 1911. Meteorolog. Zeitschr. 1911, Heft 10, S. 454.
 7. F. Kerner: Der klimatische Schwellenwert des vollständigen Lateritprofils. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, I, 136. Bd., 7. Heft, Mai 1927, S. 414.
 8. H. Harrassowitz: Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. Fortschr. d. Geologie und Paläontologie, Bd. IV, H. 14, 1926, S. 544.
 9. F. Kerner: Bauxite und Braunkohlen als Wertmesser der Tertiärklimata in Dalmatien. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, I. 130. Bd., 1—3. Heft, April 1921, S. 68.
-