

## Die palaeoklimatische Bedeutung der Bauxite.

Von Fritz Kerner-Marilaun.

Mag es auch auf den ersten Blick seltsam dünken, ein Mineralgemenge nach einem Stoff, den es gerade nicht enthalten soll, zu benennen, so sind doch die von Harrassowitz gebrauchten Bezeichnungen Silikatbauxit und Kalkbauxit sehr zu begrüßen, weil sie in kürzester Form über die Entstehungsweise und die mit ihr zusammenhängenden Eigenschaften der Bauxite Aufschluß geben. An die Durchführbarkeit des Vorschlages, die Bezeichnung Bauxit aus historischen Gründen auf die in Kalkgebieten vorkommenden Tonerdehydrate zu beschränken, ist nicht mehr zu denken und es wäre auch engherzig, diesen Vorschlag jetzt noch zu machen, weil es ja auch andere Fälle gibt, in denen ein Wort jetzt in weiterem Sinne, als es ursprünglich gedacht war, gebraucht wird.

Es ist üblich, Bauxite, insofern es sich nicht um aluminöse Laterite in heutigen tropischen Monsungebieten handelt, als Wahrzeichen eines früheren Savannenklimas anzusehen. Bei den paläogenen Bauxiten der Mittelmeerländer ist aber nicht anzunehmen, daß sie in einem Gebiet mit scharf ausgeprägten Sommerregen entstanden sind, weil der insulare Charakter Südeuropas im Alttertiär ein solches Regenregime wohl ausschloß. Die geologische Erscheinungsform der Karstbauxite macht es in der Tat wahrscheinlich, daß sie fossile Roterden sind und als solche in einem Winterregengebiet gebildet wurden. Daß die Terra rossa eine harmonische Bodenbildung sei, wurde durch Stach's Zweifel, ob das Klima Südistriens — auch bei langer Einwirkung — zur Erzeugung so großer Roterdedecken, wie sie dieses Land aufweist, geeignet wäre, insofern noch nicht in Frage gestellt, als in Südistrien das mediterrane Regenregime ja noch gar nicht entwickelt ist. In Pola entfallen auf Winter und Sommer fast gleich große Regenmengen. Stach's dehnte seine Zweifel allerdings auch auf die Roterdelager in Dalmatien

aus, wo der Sommer schon regenarm ist. Er nahm zur Erklärung des großen Reichtums der adriatischen Karstländer an Terra rossa eine starke Mitbeteiligung von umgeschwemmten Roterden aus dem älteren Quartär und aus dem Tertiär an. Für die Bildungszeit dieser fossilen Roterden kommt dann aber doch auch wieder ein Klima mit Winterregen und sommerlicher Regenarmut in Betracht. Was speziell die dalmatinischen Bauxite anbelangt, so ließ sich auf Grund einer eingehenden hyetogeographischen Analysis finden,<sup>1)</sup> daß die der Land- und Meerverteilung entsprechende Regenverteilung im Protozän (älterer Bauxithorizont) Winter 39%, Sommer 14%, im Mittel-eozän (jüngerer Bauxithorizont im oberen Lutétien) Winter 44%, Sommer 14% gewesen sein dürfte.

Es fragt sich nun, ob die Bauxite der Karstländer bei subtropischen oder tropischen Temperaturen gebildet wurden. Die von Stache entdeckte protozäne Landflora Istriens mit *Dryandra* und *Banksia* läßt vermuten, daß die Roterden der Protozänzeit unter Temperaturverhältnissen, wie sie jetzt im südlichen Mittelmeer (u. Südwestaustralien) herrschen, gebildet wurden. Die Roterden des oberen Mitteleozäns scheinen dagegen — nach dem Habitus der gleichzeitigen organischen Klimazeugen zu schließen — bei höheren Temperaturen entstanden zu sein. Wenn heute die Terra rossa-Bildung bei 18.5 mittlerer Jahrestemperatur (bei 27.5° im Juli und 13.0° im Januar) ihre Südgrenze findet, so hat das den Grund, daß weiter südwärts die Regenmenge zu klein wird, indem sich schon die Nachbarschaft des Wüstenkontinents fühlbar macht. Bei einer südlicheren Lage der Nordküste Afrikas — wie sie im Eozän vorhanden war — würde sich in der dann dem Mittelrangebiete hinzugewonnenen Zone die Terra rossa-Bildung auch bei dem heutigen Solarklima unter noch etwas höheren Temperaturen als den vorangeführten vollziehen können. Dann war sie bei einem günstigeren Solarklima auch in einem nördlicheren Gebiete unter denselben Umständen möglich.

Innerhalb der Tropen sind Regen in der kühlen Jahreszeit nicht selten, aber meist mit Sommerregen verknüpft, so daß eine Trockenzeit, wie sie zur Roterdebildung nötig ist, ganz fehlt. Als Wahrzeichen eines früheren tropischen Klimas mit Passat-

---

<sup>1)</sup> F. Kerner. Bauxite und Braunkohlen als Wertmesser der Tertiärklimate in Dalmatien. Sitzber. d. Akad. d. Wissensch. 130 Bd. Abt. I 1.—3. Heft. 1921.

regen wird man daher Kalkbauxite wohl nicht deuten können. Der einzige Fall, in welchem innerhalb der Wendekreise und sogar nahe dem Gleichler eine nicht auf den Sommer fallende Regenzeit sich mit einer halbjährigen Regenarmut verbindet, zeigt sich in Ceará; allerdings handelt es sich dort nicht um Winter-, sondern um Herbstregen. In Ceará treten nach den Beobachtungen Katzers<sup>2)</sup> innerhalb des Kristallins in zwei verschiedenen Horizonten Kalksteine auf, von denen die des unteren Horizonts zum Teil als schneeweißer Statuenmarmor entwickelt sind. Katzer erwähnt nur, daß eine dolomitische Abart dieses Marmors von „porphyrischem Aussehen“ (Einbettung erbsengroßer Kalzitkörner in einer feinzuckerkörnigen Grundmasse) bei der Verwitterung in einen scharfen Sand zerfällt; er berichtet aber nichts darüber, wie es sich mit der chemischen Verwitterung dieses kristallinen Kalkes verhält. Daß schon rein weiße kristalline Kalke manchmal Eisen als Karbonat beigemischt enthalten, bezeugt die goldgelbe Überkrustung der aus pentelischem Marmor gemeißelten Säulen des Parthenons; Katzer spricht aber auch von minder reinen und farbigeren Kalksteinen, so daß man glauben möchte, daß die Kalke von Ceará bei ihrer chemischen Auflösung einen unlöslichen Rückstand hinterlassen dürften.

Kalksteine verschiedenen Alters treten sowohl in den Tropen wie in den Subtropen auch in Gebieten mit Sommerregen und trockener kühler Jahreszeit auf. In den Subtropen ist dann aber die trockene Jahreszeit zu kalt, um jene Vorgänge zur Entwicklung kommen zu lassen, welche sich bei der Roterdebildung aus Kalk an eine längere regenarme Zeit knüpfen. Vor allem gilt dies vom außertropischen Monsunklima, in welchem der Winter fast oder ganz regenlos ist, seine Temperatur aber selbst in den Monatsmitteln unter den Gefrierpunkt hinabsinkt. Als Zeuge eines solchen Klimas wird daher Kalkbauxit niemals in Frage kommen. Aber auch in jenen Subtropengebieten mit zentralen Sommerregen, in welchen der Winter schon regenärmer wird als der Sommer an vielen Orten am Mittelmeere, in Neu-Mexico und Colorado, ist diese trockene Jahreszeit kalt und es scheidet so auch das heutige Klima dieser Gegenden aus

---

<sup>2)</sup> Friedrich Katzer: Beitrag zur Geologie von Ceará (Brasilien) Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. mathem.-naturwiss. Kl. 78 Bd. 1905.

der Reihe jener Klimate aus, welche durch Kalkbauxite bezeugt werden können.

Erst innerhalb der Wendekreise wird die trockene kühle Jahreszeit warm genug, um bei der Roterdebildung aus Kalk jene Rolle zu übernehmen, welche in den Winterregengebieten dem Sommer zufällt. Es würde aber ein Fall von ganz ungerechtfertigter Verallgemeinerung sein, wenn man annehmen wollte, daß die untere Grenze der Sommerwärme im mediterranen Terra rossa-Gebiete zugleich der thermische Schwellenwert sei, welcher in den Tropen von der Temperatur der kühlen Jahreszeit überschritten werden müsse, damit dort eine Roterdebildung stattfinden könne. Eine Zunahme der Wintertemperatur erscheint für die Bildung der Terra rossa insofern nicht günstig, als dann wegen stärkerer Verdunstung weniger Wasser zur Kalkauflösung verfügbar bleibt,<sup>3)</sup> auch nimmt die lösende Kraft des kohlensäurehaltigen Wassers für Karbonate mit steigender Temperatur ab. Nichtsdestoweniger wäre es denkbar, daß unter den geänderten Verhältnissen in den Tropen, bei größeren Regenmengen und bei dem Niederfallen der Sommerregen in Güssen (zum Unterschied von den als Dauerregen fallenden Winterniederschlägen der Subtropen) sich in der Tropenzone die im Vergleich zum Mediterrangebiet hohe Wärme der Regenzeit bei der Roterdebildung nicht nachteilig auswirkt und daß dort zur vollen Abdunstung der Gesteinslösungen in der Trockenzeit keine höhere, vielleicht nur eine etwas weniger hohe Temperatur dieser Zeit erforderlich ist, als in den Winterregengebieten der Subtropen.

Von tropischen Kalkroterden ist in der Literatur sehr wenig die Rede. In einem größeren Teile der Tropen sind Kalke nicht weit verbreitet und dichte Vegetation hemmt in ihrem Bereiche die Untersuchung des Bodens. Der Humusmangel der Terra rossa bedingt bekanntlich nicht zugleich auch Pflanzenarmut. Die Küsten des Mittelmeeres sind (wo nicht Abholzung platzgriff) mit einer Vegetationsform bedeckt, die in bezug auf Undurchdringlichkeit mit dem australischen Scrub wetteifert. Ein von mir besuchtes Kalkvorkommen im Quellgebiete des Paranapanema hob sich bei dichter Waldbedeckung durch das Relief des Gebirgskarstes — tiefe, durch scharfe Grate geschiedene Trichter — von seiner kristallinen Schieferumgebung ab und barg in

---

<sup>3)</sup> F. Kerner: Klimatologische Analysis der Terrarossa-Bildung. Sitzber. d. Akad. d. Wissensch. Abt. I. 132 Bd. 4.—6. Heft. 1923.

seinem Innern Höhlengänge mit Stalaktiten. Terra rossa sah ich dort nicht; es ist dort der Winter schon viel kühler als der Sommer am Mittelmeer.

In bedeutendem Maße sollen Karsterscheinungen in Yukatan entwickelt sein. Dort herrscht ein sehr heißes Klima. Die Temperatur des kühlestn Monats der Trockenzeit ist schon höher als die niedrigste Juliwärme, bei welcher in Südeuropa Terra rossa-Bildung stattfindet. Dort erscheinen so die Bedingungen für tropische Roterdebildung gegeben.

Bei der Beurteilung der paläoklimatischen Bedeutung der Silikatbauxite ist auch davon auszugehen, daß Tonerdesilikate in den Tropen und Subtropen in Gebieten mit Sommerregen und solchen mit Winterregen vorkommen. Das Maß der Ausprägung der Regenzeit ist im Bereiche der tropischen Sommerregen ganz gewaltig verschieden und es ist dies wohl der Grund, warum das Lateritproblem gegenüber anderen pedologischen Problemen um eine Schwierigkeit vermehrt wurde, um die Ungewißheit, was unter Laterit zu verstehen sei. Zur Klärung konnte es aber nicht beitragen, wenn Walther als die klimatische Bildungsbedingung des Laterits das Monsunklima in seiner schärfsten Ausprägung bezeichnete, zugleich aber alle roten Eluvien — einschließlich des Ferreto am Südalpenrande als Lateritböden ansprach und nun — für diese ein diluviales Alter annehmend — den Schluß zog, daß zur Eiszeit in dem ganzen von den 45 Parallelen umschlossenen Erdgürtel ein Monsunklima schärfster Ausprägung herrschte, was eine glatte Unmöglichkeit ist.

Es ist nicht wohl begründet, alle Laterite auf gleiche Stufe zu stellen. Die karmoisinroten Erden, wie sie im südbrasilischen Küstengebirge, zum Beispiel bei Itapecirica vorkommen, gehen ohne Lithomarge (Bleichzone Walthers) in den unzersetzten Gneis über, tragen keine cuirasse de fer (Eisenkruste Walthers) und unterscheiden sich so sehr von den bekannten West-Ghats-Lateriten, wie ich sie beispielsweise am Tafelberge von Matheran sah, von wo auch Fox typischen Vermicularlaterit erwähnt. Die ersteren weisen auf erheblich geringere Zersetzungsvorgänge und auf eine viel weniger lebhaftc Aufwärtsbewegung der gebildeten Eisenlösungen hin. In Sao Paulo verhält sich die Regenmenge der vier nassesten Monate zu der der acht anderen wie 54:46, in den West Ghats südlich von Matheran aber wie 96:4, zudem ist in Matheran die Regenmenge viermal so groß. Es ist da also

kein Anlaß, von einer völligen Unabhängigkeit der pedologischen Befunde von den klimatischen zu sprechen; es zeigt sich vielmehr eine deutliche Beziehung zwischen beiden: Wo sich der Regen — wenn auch sehr ungleichmäßig — über das ganze Jahr verteilt, zeigt sich auch ein ganz anderes Bild der Verwitterungsvorgänge als wie dort, wo einer stärksten entfalteten Regenzeit eine sehr lange dauernde Trockenheit folgt.

Walther bezeichnet als Bedingung für die Lateritbildung ein Klima ähnlich wie das — aber noch kontrastreicher als das — von Port Darwin, wo bei 27° mittlerer Jahreswärme 158 cm Regen fallen und ein Viertel dieser Menge auf den nassesten Monat und nicht ganz die Hälfte auf das nasseste Monatspaar entfällt. Ein solches noch kontrastreicheres Klima wäre das von Bombay, wo bei 26° Mittelwärme und 188 cm Regenfall auf den nassesten Monat ein Drittel, auf die zwei nassesten drei Fünftel der Jahresmenge entfallen.

Wer daher der Ansicht ist, daß auch in den West-Ghats jetzt Laterit nicht mehr gebildet wird, hat keinen Anlaß, dies auf einen Klimawechsel zu beziehen. Vielleicht wird durch den Limonitpanzer das Eindringen des Regenwassers in den Boden erschwert, durch die Lithomarge aber sein Wiederaustritt erleichtert (nach Fox entspricht ihr ein Quellhorizont), so daß jetzt weniger Wasser bis zu dem noch unzersetzten Gestein in die Tiefe dringt und so die Laterisation gleichsam zum Erliegen kommt, etwa so, wie die Erwärmung feuchten Erdbodens durch die Sonnenstrahlung wegen der durch diese selbst erzeugten dichten Wolkendecke aufgehoben werden kann. Würde in den West-Ghats auf großer Fläche die mächtige Verwitterungsrinde entfernt und der Trapp bloßgelegt, so wäre nicht einzusehen, warum nicht die Laterisierung wieder kräftig einsetzen sollte. Die aluminöse Ausbildung des indischen Laterits ist somit ein Silikatbauxit, welcher ein scharf ausgeprägtes Monsunklima bezeugt.

Die Bodenprofile im südlichsten Indien, in Ceylon und Java, weisen auf einen Klimawechsel hin. Was Java betrifft, so wären vielleicht nur geringe Umformungen des Erdbildes im Bereich des NW-Monsun nötig, um das Klima für Lateritbildung geeignet zu machen. In Kupang auf Timor ist das Klima bei fast gleicher Luftwärme und Regenmenge wie in Port Darwin kontrastreicher als dort, indem auf das nasseste Monatspaar 55%

(in Port Darwin 47%) des Jahresniederschlages entfallen. In Makassar, welches dem Gleicher näher liegt als Java, kommen die genannten Relativwerte jenen in Port Darwin noch gleich. Es müßte sich also das Monsungebiet etwas westwärts verschieben, um auch auf Java die klimatischen Bildungsbedingungen für Laterit zu schaffen. Was den in der Literatur vielgenannten Seychellenlaterit betrifft, so müßte man — wenn er den indischen Bauxiten gleichgestellt werden soll — eine große Klimaänderung annehmen, um sein Vorkommen zu erklären, denn in Mahé ist das Verhältnis der Regensummen nur so, wie das schon erwähnte in Sao Paulo.

In Ceará sind feldspatführende kristalline Schiefer einem Tropenklima mit Regen in der kühlen Jahreszeit und anschließender langer regenarmer Zeit unterworfen. Die dort platzgreifenden Zersetzungs Vorgänge wurden von Katzer genau studiert. Das von ihm gegebene Bild der Gneißverwitterung bei Riachão zeigt einen ganz allmählichen Übergang des frischen Gesteins in hämatitischen quarzreichen Sand, ohne eine Spur von einer basalen Bleichzone und superfiziellen Eisenkruste; es ist vielmehr nach (Katzer dort die oberste Lage gebleicht, indem aus ihr die tonig-hämatitischen Zersetzungsstoffe ausgewaschen und in der darunter liegenden Schicht als hämatitisches Zement der Sandkörner wieder ausgeschieden wurden. Im Anschluß an seine Darstellung nahm Katzer Anlaß, zu betonen, daß dieses rote Zersetzungsprodukt — obschon es nach dem einst von Hochstetter für die Gneißzersetzung bei Rio de Janeiro angewendeten Wortgebrauch als Laterit bezeichnet werden könnte — mit Laterit und Bauxit nichts zu tun hat. Zugleich nahm er die Gelegenheit wahr, es mit seiner Stellungnahme zugunsten einer sehr engen Fassung des Lateritbegriffes noch nachträglich zu rechtfertigen, daß er in seinem Werke über die Geologie des unteren Amazonasgebietes<sup>4)</sup> ein Vorkommen von Laterit dortselbst verneint hatte.

Die Erfüllung der klimatischen Bedingungen für eine Laterisation im weiteren Sinne macht nicht knapp an den Wendekreisen halt und so können Silikatbauxite auch als Wahrzeichen eines Subtropenklimas mit Sommerregen in Frage kommen. Die zunehmende Winterkälte wird da aber der hydratischen

---

<sup>4)</sup> Friedrich Katzer: Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes. Leipzig 1903.

Verwitterung noch vor Erreichung der Polargrenze der Subtropen ein Ziel setzen. Dann können Silikatbauxite auch noch die Zeugen eines subtropischen Klimas mit Winterregen sein. Wenn R a m a n n sagte, daß die Terra rossa auf Kalk am weitesten nordwärts gehe, so schloß dies die Anerkennung einer nicht auf Kalk gebildeten mediterranen Roterde in sich. Sie ist das Ergebnis der Hydratverwitterung der Gneise, feldspatführenden Massengesteine und der Eruptivgesteine des Mittelmeerbeckens. Die feldspatfreien Tiefengesteine verwittern dagegen — wie ich an den Peridotiten Nordalbaniens (sehen konnte) — zu einem limonitreichen Sand. Insoweit Gneise und Feldspatführende vulkanische Gesteine in den Uferländern des tertiären Mittelmeeres schon bloßlagen, können ihre tertiären Verwitterungsrinden jetzt als Vertreter dieser letzten Gruppe von Silikatbauxiten erscheinen.

Das hier über die Silikatbauxite Gesagte könnte vielleicht zur Aufklärung eines Widerspruches beitragen, der von den Gelehrten wenig beachtet worden zu sein scheint bis jüngst K e ß l e r wieder auf ihn hinwies. Die von H a r r a s s o w i t z aufs Genaueste erforschten Bauxite des Vogelsberges weisen — als fossile Laterite gedeutet — auf ein noch tropisches Klima zur Zeit des Unterpliozäns in Deutschland hin, während die mitteleuropäischen Floren aus jener Zeit nur mehr ein warm gemäßigtes Klima anzeigen. Wenn biologische und pedologische Zeugen über ein Vorzeitklima verschieden aussagen, wird man sich nicht damit begnügen, diese Verschiedenheit festzustellen, sondern sich bemühen, sie aufzuklären. Man wird die Aussagen auf das ihnen beizulegende Gewicht hin prüfen und die schwerer wiegenden bevorzugen. Da möchte es nun doch wohl scheinen, daß die Deutung der Plioziänflora Deutschlands als der Pflanzenwelt eines warm gemäßigten Klimas eine gesicherte sei. Die Vorwürfe, welche man den Phytopaläontologen der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in fallweise wechselndem Maße machen kann, gehen doch alle dahin, daß sie Pflanzen als zu tropischen Gattungen gehörig ansahen, die solchen nicht zugehörten, daß sie also das Wärmebedürfnis dieser Pflanzen überschätzt haben. Da muß man es doch wohl als einen äußerst unwahrscheinlichen Fall ansehen, daß sie einmal in entgegengesetzter Richtung übers Ziel schossen, daß sie eine Flora als die eines warm gemäßigten Klimas erklärten, welche noch eine

tropische war. Unter diesen Umständen möchte es doch wohl scheinen, daß das Klimazeugnis der Vogelsbergbauxite das weniger gewichtige sei, und man möchte der Vermutung Ausdruck geben, daß diese Bauxite das Erzeugnis einer Silikatverwitterung bei subtropischem Klima seien. Gleiches möchte man dann auch von den Bauxiten in Antrim vermuten.

Beim Eintritt in die kühl gemäßigte Zone sieht man die Hydratverwitterung schwinden und dieser Umstand verleiht nun der geographischen Verbreitung der Bauxite eine große Bedeutung für die Paläoklimatologie. Auch die Bauxite reichen nur an wenigen Stellen in den kühl gemäßigten Gürtel hinein und fehlen dem Polargebiet ganz. Daß sie in der Antarktis noch nicht gefunden wurden, könnte man bei der geringen Erforschungsmöglichkeit dieses Erdteiles allerdings als wenig beweiskräftig ansehen. Die Arktis ist aber geologisch schon so weit erforscht, daß man vermuten darf, ein Vorhandensein von Bauxiten dortselbst wäre bis jetzt nicht unbekannt geblieben. Man hat bei den Polarfahrten ja auch dem Vorkommen nutzbarer Minerale ein Augenmerk zugewandt und wenn auch die Bauxite in ihrer praktischen Bedeutung als Aluminiumerze erst in neuerer Zeit erkannt wurden, hätte man von ihnen wohl als von tonigen oxydischen Eisenerzen Notiz genommen. Sehr niedrig liegt die Polargrenze der Bauxite in Nordamerika. Sie gehen dort nicht über den 40. Parallelkreis hinaus. In Europa trifft man als nördlichste Vorkommen zunächst jene in Antrim in  $55^{\circ}$ , dann jene am Vogelsberge in  $50.5^{\circ}$ , sodann die wegen ihres Alters eine besondere Stellung einnehmenden Bauxite von Tichwin (Nowgorod) in  $59.5^{\circ}$ , aber auch diese liegen noch  $7^{\circ}$  äquatorwärts vom Polarkreise. Aus Sibirien und dem Amurlande sind Bauxite nicht bekannt geworden.

Die nächstliegende Erklärung für das Fehlen von Bauxiten in den hohen Breiten ist — da Tonerdesilikate dort viel verbreitet sind und auch Kalke vorkommen — die, daß in jenen Breiten niemals die klimatischen Bedingungen für die Terra rossa- und Lateritbildung erfüllt waren, daß dort niemals Wechselklimate mit scharf ausgeprägter Regenzeit und sehr warmer Trockenzeit herrschten, daß also die heutigen Polarkappen niemals Bestandteile des Subtropen- oder Tropengürtels bildeten. Zur paläoklimatologischen Beurteilung der Sachlage ist es da nun am Platze, eines zweiten geologischen negativen Befundes

in den hohen Breiten zu gedenken, eines Befundes, welcher zu den spärlichen, aber gerade darum (sehr bedeutsamen) Anzeichen eines Vorhandenseins von Biozonen im Mesozoikum gehört, des Fehlens der Reste von großen Sauriern innerhalb der Polarkreise. Man kann dann folgende Gedankenreihe entwickeln:

Die klimatischen Bildungsbedingungen für Terra rossa und Laterit konnten innerhalb der Polarkreise — wie immer die Land- und Meerverteilung und wie immer das Solarklima beschaffen sein möchte — unmöglich erfüllt sein. Die Terra rossa-bildung setzt für den Sommer die Lage in einem Hochdruckgürtel, für den Winter die Lage in einer litoralen Furche tiefen Druckes zwischen einem kontinentalen und einem ozeanischen Hoch voraus, Sachlagen, die sich in den Polarkappen aus schließen.

Ein Monsunklima im weiteren Sinne könnte beim Bestande eines niedrigen Polarkontinents wohl platzgreifen und es könnte schärfer ausgeprägt sein als der jetzige Sommermonsun Sibiriens, weil die schwächere Erwärmung des zirkumpolaren Gebietes wegen des niedrigeren Sonnenstandes durch die längere Dauer der Bestrahlung mehr als kompensiert würde und weil zu den Ursachen für die Entwicklung eines thermischen Tiefs noch jene für die Ausbildung eines dynamischen Tiefs hinzukämen. Die sommerliche Regenmenge ist jetzt im Gebiete des arktischen Monsuns allerdings gering; auf hohen Randgebirgen eines tief liegenden polaren Kontinents vermöchten sich dagegen erhebliche Wassermengen niederzuschlagen.

Im Winter würde sich aber an den Küsten eines infolge reichlichen, stetigen Zustromes von lauem Wasser nicht zufriedeneren polaren Randmeeres eine Trockenzeit überhaupt nicht entwickeln; im Innern eines Kontinents, fern von den ein mildes Klima besitzenden Küsten, wäre aber die winterliche Trockenzeit sicher sehr kalt. Da aber der Bestand einer sehr warmen Trockenzeit für die Lateritbildung unerlässlich ist, könnte sich im Polargebiete auch unter den günstigsten morphologischen und solarklimatischen Verhältnissen Laterit niemals bilden. Auch die Lebensbedingungen für Riesensaurier konnten selbst unter solchen günstigsten Verhältnissen unmöglich erfüllt sein. Diese Ungeheuer waren nicht darauf eingerichtet, eine sehr kühle und finstere Jahreszeit, tief in Schlamm eingegraben, im Zustande des Winterschlafes, zu überdauern. Sie waren auch nicht be-

fähigt, leicht beweglichen Tieren gleich, der Polarnacht durch periodische Abwanderung in südliche Gegenden zu entfliehen. Sie wären ohne Kälteschutz — auch bei noch etwas über dem Gefrierpunkt bleibenden Tiefständen der Luftwärme — erfroren und würden — während der dauernden Nacht außerstande, sich Nahrung zu verschaffen — verhungert sein.

Im Gegensatz dazu mußte nach dem teils auf Befunde in der Natur, teils auf Experimente gestützten Urteile der Pflanzenbiologen, die Polarnacht selbst für immergrüne Gewächse kein unbedingtes Wachstumshindernis bilden. Ebenso kann man mit Berufung auf die vielerwähnten Beobachtungen Darwins in Chiloe annehmen, daß auch Floren von „subtropischem bis tropischem Habitus“ noch in einem kühl gemäßigten Klima, wie es unter den günstigsten Umständen noch in Küstenländern innerhalb der Polarkreise möglich wäre, ihre Daseinsbedingungen fanden. Auch eine Rötterfärbung von Gesteinen ohne Hydratverwitterung erscheint in hohen Breiten unter geeigneten Umständen denkbar, denn das durch Humuswirkung gelöste und aus den Böden entführte Eisen kann sich andernorts niederschlagen und zu Braunfärbung und nach Wasserverlust zu Rötterfärbung von Schlamm- und Sandschichten führen.

Man sieht sich so dem folgenden Sachverhalte gegenüber: Die ganz untrüglichen Zeugen eines sehr warmen Klimas, Bauxite und Reste von Riesensauriern, fehlen innerhalb der Polarkreise, die dort angetroffenen Zeugen eines sehr warmen Klimas, immergrüne Vegetation von „subtropischem Habitus“ und Rötterfärbung (aber von anderen Gesteinen als von Tonerdehydraten) sind aber nicht ganz untrügl. Mir möchte es scheinen, daß es sich da nicht um ein zufälliges Zusammentreffen handle und daß die geographische Verbreitung der Bauxite und der Knochenreste der Riesensaurier zwei hochbedeutende Argumente gegen die Hypothese der großen Polverschiebungen seien.

---