

Der klimatische Schwellenwert des vollständigen Lateritprofils

Von

Dr. Fritz Kerner-Marilaun

k. M. d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Mai 1927)

Die Gelehrten, welche sich in Indien und in Australien besonders eifrig der Erforschung des Laterits widmeten, hier Simpson¹ und Woolnough,² dort Maclaren³ und Fox,⁴ haben ein schärfst ausgeprägtes Wechselklima als das für die Bildung jener Bodenart geeignete anerkannt. Sie alle maßen der kapillaren Hebung der Bodenlösungen durch starke Verdunstung während einer lange dauernden Trockenzeit eine große Bedeutung bei. Auch Walther⁵ nannte auf Grund seiner über mehrere Erdteile ausgedehnten Lateritstudien als klimatische Bildungsbedingungen dieser Bodenart: Starke Durchwässerung des Bodens und hohe Temperaturen, Eindringen des Regenwassers bis in große Tiefen, dann aber eine lebhafte Aufwärtsbewegung der im eisenreichen Grundgebirge entstandenen Lösungen, Abdestillieren des lösenden Wassers und Ausfallen des gelösten Eisens in einer subterranean Zone.

Walther hatte da den Laterit in engster Begriffsfassung, die volle Ausbildung *C* nach Harrassowitz,⁶ den Tropenboden mit im Profil deutlich unterscheidbarer Eisenkruste vor Augen. Als Bildner desselben kommen so die Regenmenge, die Luftwärme und die Luftfeuchtigkeit, die Verdunstung und wohl auch der Sonnenschein in Betracht. Weil aber gut vergleichbare Werte für die Feuchtigkeit, Verdunstung und Sonnenstrahlung aus den Tropen in großer Zahl nicht leicht zu beschaffen sind, wird man bei einem ersten Versuch, das Bildungsklima des Laterits zahlenmäßig zu erfassen, mit Temperaturen und Regenmengen als Kennzeichenwerten auszukommen trachten.

¹ Edward S. Simpson, Notes on Laterite in Western Australia. Geol. Mag., Dec. 5, Vol. IX., 1912, p. 399.

Woolnough W. G., Laterite Western Australia. Geol. Mag., Dec. 6., Vol. V., 1918, p. 385.

Malcolm Maclaren, On the origin of certain Laterites. Geol. Mag., Dec. 5, Vol. III. 1906, p. 536.

⁴ Fox C. S., The bauxite and aluminous laterite occurrences of India. Mem. of the geol. Surv. of India. Vol. XLIX., P. 1, 1923, p. 36.

J. Walther, Über das Alter des Laterits. Petermanns Geogr. Mitteil., Bd. 62, 1916, p. 1—7 und 46—53.

H. Harrassowitz, Laterit, Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. Fortschr. d. Geol. und Palaeontol. Bd. IV, Heft 14, 1926.

Die Fälle, in welchen in der regenfreien Zeit die Luft mit Wasserdampf fast gesättigt ist, wie in Angola oder — wie am unteren Kongo — die Sonne wochenlang durch tief herabhängende Wolken verhüllt bleibt, sind Ausnahmen. Zumeist ist längerer Regenmangel gleichbedeutend mit Wolkenarmut, Trockenheit und großer Verdunstung. In hydrometeorischer Hinsicht erheischt der Laterit (im engsten Wortsinne) zu seiner Bildung eine Höchstmenge von jährlichem Regenfall bei möglichst ungleichmäßiger jahreszeitlicher Verteilung desselben. Eine Konzentration des Jahresniederschlages auf einen absolut kürzesten Zeitabschnitt würde aber nicht günstig sein, weil dann der Angriff auf das Gestein weniger nachhaltig wäre.

In Gebieten schärfst ausgeprägten Monsunklimas drängt sich der Jahresniederschlag oft auf ein Jahresdrittel zusammen. In thermischer Hinsicht verlangt die Lateritbildung s. str. ein Höchstmaß von Luftwärme in der Trockenzeit, ohne daß eine Wärmeabnahme in der Regenzeit von Vorteil sein könnte, denn der Angriff auf die Silikate erfolgt energischer bei höherer Temperatur und eine Verminderung des auf das Gestein einwirkenden Regenwassers — infolge erhöhter Verdunstung — kommt bei der Lage der Dinge nicht in Betracht.¹

Die Lateritbildung erscheint so an den vereinten Eintritt zweier Optima geknüpft: möglichst große Regenmenge bei größtmöglicher (jahreszeitlicher) Ungleichmäßigkeit ihrer Verteilung und möglichst hohe Luftwärme bei größtmöglicher Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung über das Jahr. Es muß das Produkt

$$R \rho T (1 - \tau),$$

in welchem R die jährliche Regenmenge, T die mittlere Jahreswärme und ρ und τ Maßzahlen der Ungleichmäßigkeit der Verteilung sind, einen Schwellenwert überschreiten, damit typischer Laterit entsteht.

Für ρ könnte man den Regenfall in der nassen Zeit — ausgedrückt in Prozenten der Jahresmenge — nicht einsetzen, weil diese Größe dann — je nachdem man die Jahreshälfte oder ein Jahresdrittel als Regenzeit nimmt — nur zwischen den Grenzwerten 2 und 1 oder 3 und 1 schwankte, während der Jahresniederschlag im äquatorialen Waldgürtel oft mehr als doppelt so groß, manchmal mehr als dreimal so groß ist als in der Savanne. Dagegen kann man für ρ die Differenz zwischen der vorigen Prozentzahl und der einer gleichmäßigen Niederschlagsverteilung entsprechenden nehmen, weil dann eine Wertespannung zwischen 50 und 0, beziehungsweise 66·6 und 0, oder doch wenigstens eine viel größere als im vorigen Falle erwächst, denn ganz gleich-

¹ Anders liegen die Dinge bei der Roterde in den Subtropen. vgl. F. Kerner: Klimatologische Analysis der Terra rossa-Bildung. Diese Sitzungsber. 132. Bd., 1923.

mäßige Regenverteilungen kommen im Äquatorialgürtel nicht vor. Die Frage, ob man das nässeste Jahresdrittel oder die nässere Jahreshälfte in Betracht ziehen soll, beantwortet sich besser im letzteren Sinne.

Im typischen Monsunklima Indiens drängt sich der Regenfall allerdings gerade auf ein Jahresdrittel zusammen, allein andernorts, so in Senegambien, ist an der Küste z. B. in Bathurst, eine scharf abgegrenzte Regenzeit von fünf Monden, weiter landeinwärts, z. B. in Labé, eine ebenso scharfbegrenzte von halbjähriger Dauer vorhanden, so daß also die relative Regenmenge des nässesten Jahresdrittels keineswegs immer die beste Maßzahl für die Ausprägung eines Monsunklimas ist. Ähnlich verhält es sich in den vielen Fällen, in welchen eine mehrmonatliche Regenzeit beiderseits nicht schroff in die Trockenzeit übergeht. Unter diesen Umständen wird man auf eine genaue Kennzeichnung des Maßes der jahreszeitlichen Zusammendrängung des Niederschlages verzichten und nur eine hietometrische Halbierung des Jahres vornehmen.

In den Gebieten mit gespaltener Regenzeit drängt sich auch noch der größte Teil des Niederschlags auf ein Halbjahr zusammen, manchmal auch noch in Gebieten mit zwei Regenzeiten, wenn — wie z. B. in Banana und Ponta da Lenha (Kongo) — die beiden Randmonate der nassen Jahreshälfte die regenreichsten Monate sind. Wo aber die Regenkurve zwei symmetrisch gestaltete Wellenberge mit um die halbe Jahreslänge abstehenden Scheiteln zeigt, wie z. B. in Yaúnde (Kamerun), kommen auch regenarme Monate in das nässere Halbjahr zu liegen. Es wäre aber nicht passend, da die Summen der zwei nässesten und trockensten Jahresviertel gegenüber zu stellen; gerade dadurch, daß man auch hier eine Halbierung des Jahres vornimmt, kommt die mangelnde Eignung der Gebiete mit doppelter Regenzeit zur Lateritbildung (im engsten Sinne) scharf zum Ausdruck.

Bezeichnet man mit Σ und δ die relativen Regenmengen der nassen und trockenen Jahreshälfte, so ist

$$\Sigma - \delta = 2 \Sigma - 100 = 100 - 2 \delta.$$

Diese Differenz entspricht einer Übertragung des von Supan für die extremen Monate aufgestellten Begriffes der Regenschwankung auf die Jahreshälften. Sie erweist sich als eine zur Kennzeichnung des Maßes der Ausprägung eines Monsunklimas sehr geeignete Zahl. Der prozentische Unterschied zwischen den Regenmengen der vier nässesten und vier trockensten Monate eignet sich für jene Kennzeichnung auch gut; um ihn zu erhalten muß man aber den Minuend und Subtrahend getrennt bestimmen und die Gestaltung der Verhältnisse in einem Drittel des Jahres bleibt dabei außer Betracht. Auch kann es in Gebieten mit zwei Regenzeiten vorkommen, daß derselbe Monat zugleich in die Reihe der vier

nässesten und in die der vier trockensten Monate fällt, z. B. der März in Colombo.

Nimmt man R mit seinem vollen Werte, so fällt es nach der Multiplikation mit $\rho = \Sigma - \delta$ aus dem Zähler und Nenner heraus und als hydrometeorisches Charakteristikon des Lateritklimas verbleibt dann bloß der Unterschied zwischen den absoluten Regensmengen des nassen und trockenen Halbjahres, $S - s$.

Die Regenmenge kommt für die Bodenbildung aber nicht voll zur Wirkung. Bei meinen Untersuchungen über die klimatischen Bedingungen der Terra rossa-Bildung habe ich als wirksam nur die Quadratwurzel des Niederschlags im Winterhalbjahr angesetzt, weil im Karst sehr viel Wasser vom klüftigen Kalkfels verschluckt wird. Silikatgesteine nehmen manchmal auch viel Wasser in sich auf, Palmer hat solches jüngst von den Laven auf den Hawaiischen Inseln berichtet. Dagegen liegt nach Fox über dem Dekkan Traß ein Quellhorizont. Auch alte Massengesteine und krystalline Schiefer bilden meist einen schwer durchlässigen bis dichten Untergrund. Man wird so in Lateritgebieten für den an R anzubringenden Exponenten $e < 1$ einen höheren Wert als $1/2$, etwa $3/4$ annehmen.

Als Ausdruck für die Veränderlichkeit einer Größe ergibt sich ganz allgemein das Verhältnis der mittleren Abweichung zum Durchschnittswert. Für eine periodisch schwankende Größe hat man das Prozentverhältnis der halben Amplitude zum arithmetischen Mittel der Extreme. Bezeichnet man bei einem jährlichen Wärmegang mit \oplus und \ominus die Relativwerte dieser Extreme, so ist $\oplus - 1 = 1 - \ominus$ und im Produkt $R \rho T (1 - \tau)$ hat man dann als Maß für die Annäherung an die Konstanz, $1 - \tau$

$$1 - (1 - \ominus) = \ominus.$$

Nach der Multiplikation dieses Wertes mit dem Mittelwert T fällt dieser aus dem Zähler und Nenner heraus und als thermisches Charakteristikon des Lateritklimas verbleibt dann bloß die Temperatur des kühlfsten Monats, t_m . Einen diesem sehr ähnlichen Wert erhält man, wenn man die halbe Jahresschwankung von dem aus den zwölf Monaten gebildeten Jahresmittel abzieht,

$$T - \frac{1}{2} A.$$

Das niedrigste Monatsmittel der Luftwärme spielt neben der Regenmenge bei der Abgrenzung des Savannenklimas gegen das Steppenklima eine große Rolle. Es sinkt im letzteren schon erheblich hinab, während das höchste Monatsmittel noch ansteigt. Dagegen ist der Anstieg der niedrigsten Monatswärme vom Savannenklima zum Klima des tropischen Regenwaldes meist nur gering. Auch für die Scheidung des Lateritklimas von anderen Klimatypen, in welchen die Differenz $\Sigma - \delta$ gleichfalls sehr hohe Werte erreicht, so vom außertropischen (ostasiatischen) Monsunklima und vom

schärfst ausgeprägten (ostmediterranen) Etesienklima ist — neben der Regenmenge — die Temperatur des kühlfsten Monats sehr bedeutsam.

Bei der Lufttemperatur als klimatologischer Größe hat die Erreichung des Frostpunktes nicht — wie bei der Regenmenge der Eintritt des Niederschlagsmangels — die Bedeutung des Herab-sinkens auf den Nullwert. Es kommt da, weil die in der Physik erheischte Erhöhung der Werte um 273 außer Betracht bleibt, eine Erhöhung um die niedrigste, im gegebenen Falle zu gewärtigende Temperatur in Frage, so bei einer den ganzen Erdkreis umspannenden Betrachtung eine Erhöhung um 70, die tiefste bisher in Ost-sibirien beobachtete negative Temperatur. Bei einer die Tropen betreffenden Untersuchung kann man dann aber von einer Erhöhung absehen, weil die periodischen Minima innerhalb der Wendekreise kaum unter den Gefrierpunkt hinabgehen. Als pedologische Größe ist die Lufttemperatur aber schon ohne Zusatz einer Konstante verwendbar. In bodenkundlicher Hinsicht bedeutet das Absinken zum Gefrierpunkt in der Tat die Erreichung des thermischen Nullwertes, weil dann die an die Gegenwart tropfbar flüssigen Wassers geknüpften chemischen Verwitterungsvorgänge aufhören.

Für die klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits mit im Profil wohl unterscheidbarer Eisenkruste ergibt sich so als einfachste Form des Schwellenwertes das Produkt:

$$R^{3/4} (\Sigma - \delta) t_m,$$

welches sich auch schreiben läßt in der Form

$$\frac{(R - 2s) t_m}{\sqrt[4]{R}}.$$

Ort		R	S-s	$\Sigma - \delta$	t_m	L
Bikanir ..	28·0	298	238	79·8	15·1	8·6
Erinpur ..	25·2	442	396	89·6	17·7	15·3
Ahmedabad ..	23·0	770	750	97·4	19·7	28·1
Surat	21·2	1106	1094	99·0	21·4	40·6
Bombay ..	18·9	1880	1844	98·0	23·6	66·1
Ratnagiri ...	17·1	2662	2578	96·8	23·9	85·7
Honawar ...	14·3	3549	3441	97·0	24·3	108·4
Mangalore ..	12·9	3302	3056	92·6	24·5	98·8
Calicut	11·2	2932	2436	83·0	24·7	81·7
Cochin	10·0	2873	2089	72·8	24·9	71·1
Trivandrum ..	8·5	1538	732	47·6	25·1	29·4
Puttalam ...	8·0	1134	404	35·6	25·4	17·7
Colombo ...	6·9	2242	224	10·0	26·1	8·5

Bestimmt man dieses Produkt für einige Orte an der Westküste Vorderindiens und für einige in deren nördlicher Verlängerung gelegene Punkte, so ergibt sich vorstehendes klimatisches Lateritprofil quer durch die Südwestmonsunzone: Das kennzeichnende Produkt steht, durch 100 dividiert und auf eine Dezimale gekürzt, als *L* (Lateritzahl) in der letzten Kolonne.

Die vorstehenden hyetometrischen Werte wurden teils aus den Regentabellen bei Hann (Klimatologie) teils aus jenen bei Supan (Verteilung des Niederschlags) entnommen, beziehungsweise abgeleitet, die Temperaturen — soweit sie nicht aus Hann entlehnt werden konnten — durch Interpolation angenähert bestimmt.

Ein ähnliches klimatisches Lateritprofil läßt sich quer durch die Zone des Nordwestmonsuns legen. Betreffs der Beschaffung der in diesem Profil enthaltenen Regen- und Wärmewerte gilt auch das vorhin Gesagte.

Ort		<i>R</i>	<i>S—s</i>	$\Sigma-\delta$	<i>t_m</i>	<i>L</i>
Alice Springs	— 23·6	272	122	44·6	11·0	3·3
Barrow Creek	— 21·6	331	169	51·0	13·3	6·5
Powell Creek	— 18·1	487	395	81	17·2	14·5
Daly Waters	— 16·1	704	608	86·4	19·5	23·0
River Katherin	— 14·5	1024	930	90·8	21·4	35·2
Port Darwin	— 12·5	1584	1394	88·0	23·7	52·4
Seyra	— 7·8	1496	954	63·8	24·5	37·6
Tual	— 5·6	2525	941	37·2	24·9	33·0
Kajeli	— 3·4	1873	509	27·2	25·3	19·6
Batjan	— 0·6	1807	205	11·4	26·0	8·2

(Seyra auf Timor Laut, Tual auf Kei, Kajeli auf Buru, Batjan auf der gleichnamigen Insel.)

Aus diesen beiden Profilen erhellt, daß die einfachste ziffermäßige Erfassung der von Walther und Fox angeführten klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits zu Zahlenwerten führt, welche für das schärfst ausgeprägte Monsunklima sehr groß, für das regenarme Wendekreisklima und für das Äquatorialklima sehr klein werden. Als Schwellenwert für die Bildung des Laterits (im engsten Sinne) käme die Zahl 50 in Frage, falls man mit Walther ein Klima »ähnlich dem von Port Darwin oder eines noch kontrastreicher als dieses« für die Lateritbildung anfordern wollte, mithin das Klima von Port Darwin als ein die unteren Grenzbedingungen der Lateritbildung nicht viel überbietendes ansähe. Andernfalls wäre der Schwellenwert etwas niedriger, bei 45 anzusetzen.

Auch dann ergibt sich für die Übergangsglieder zwischen den Böden des schärfst ausgebildeten Wechselklimas und den Böden der Halbwüsten einerseits, den Böden des tropischen Regenwaldes andererseits ein großer Zahlenspielraum. Aus der Bestimmung der hier kurz als Lateritzahl bezeichneten Größe L erfährt man zunächst nur, welche Stellung einem Boden in der Reihe der tropischen Verwitterungsböden zukäme, wenn die vorhin gemachten einfachsten Annahmen über die klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits ganz zutreffen würden. Inwieweit dies nicht der Fall ist, muß sich dann aus dem Maße der Unstimmigkeit zwischen der auf klimatologischem Wege und der auf chemisch-physikalischer Grundlage erzielten Bewertung und Einreihung ergeben. Der vorerwähnte Schwellenwert entspräche der Grenze zwischen den Lateritausbildungen B und C bei Harrassowitz. »Die Ausbildung C entspricht dem, was man bisher als typischen Laterit bezeichnen wollte,¹ denn hier ist die Eisenkruste voll entwickelt. Wir haben das vollständigste Profil, das wegen seiner bezeichnenden Oberflächenbildung von vielen Autoren allein als Laterit anerkannt wurde.« (Harrassowitz i. c.) Zu diesen Autoren zählte auch Katzer,² welcher fand, daß es im unteren Amazonasgebiete keinen Laterit gebe, während doch auf der von C. Rohrbach entworfenen Weltkarte von »Grund und Boden« in Berghaus' physikalischem Atlas dieses ganze Stromland — abzüglich eines mittleren, vom Hauptstrom durchzogenen Streifens — als Lateritgebiet aufscheint.

Als Ausbildung B bezeichnet Harrassowitz tropische Bodenprofile, welche über der Zersatzzone noch eine Anreicherungszone von Roterde erkennen lassen, während zur Gruppe A jene Profile gehören, welche jedweder Anreicherungszone ermangeln. »In Ausbildung A haben wir die vergleichsweise geringste chemische Zerstörung der Gesteine im Lateritgebiet.«

Der vorhin entwickelte Schwellenwert ist zur Beurteilung der Zugehörigkeit eines tropischen Bodens zur C -Gruppe verwendbar. Die unterhalb der Schwelle bleibenden Werte von L sind mehrdeutig; sie können sich auf Glieder der Lateritreihe und auf Glieder der von den Savannenböden zu den Böden der Wüste überleitenden Reihe beziehen. Welcher von diesen beiden Reihen sie angehören, wird erst aus dem zugehörigen Werte von R erkannt. Bleibt R hinter dem zur Bildung eines Lateritprofils mit voll entwickelter Eisenkruste erheischten Mindestmaße zurück, so liegt — wenn die Schwelle trotz eines hohen Wertes von $\Sigma - \delta$ nicht erreicht wird, ein Glied der Übergangsreihe von den semihumiden zu den ariden Böden vor. Auch diese Reihe ist unter den für die Beurteilung der Lateritreihe maßgebenden Gesichtspunkten

¹ *Typical laterite, true laterite, laterite proper* der englischen Geologen.

² F. Katzer, Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes. Leipzig, 1903.

zu betrachten (Entbasung, Entkieselung, Siallitbildung und in b₁ beschränktem Maße Allitbildung). Liegt, wenn trotz wachsender Werte von R wegen sinkender Werte von $\Sigma - \delta$ die Schwelle unerreichbar bleibt, ein Lateritboden vor, so läßt sich aus der Zahl L wohl nicht erkennen, ob er der Reihe: Allitbildung nach Siallitbildung oder der Reihe: Allitbildung ohne Siallitbildung zugehört.

Da es schwer fiel, genau anzugeben, von wann an eine Eisenkruste als »voll entwickelt« zu gelten habe, wäre auch die Ziehung einer scharfen unteren Grenze für die klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits s. str. schwierig. Meist bietet es aber wenig Vorteil, in Fällen eines allmählichen Überganges statt einer Grenze eine Grenzzone zu zeichnen, weil man dann nur eine künstlich gezogene Trennungslinie durch zwei halb so künstlich gezogene Linien ersetzt. Darum könnte die Unschärfe der Scheidung zwischen den Ausbildungen B und C keinen Einwand gegen die Aufsuchung eines klimatischen Schwellenwertes für den Laterit bilden.

Um die Verwendbarkeit eines solchen Wertes näher zu prüfen und zu erproben, empfahl es sich, das vorhin entwickelte Produkt für möglichst viele tropische Orte zu bestimmen. Die folgende Tabelle enthält die Lateritzahl L für alle Orte, für welche bei Hann (Klimatologie, III. Aufl.) ein aus wenigstens drei Jahrgängen gemittelter Wärmegang und eine aus mindestens fünfjährigen Messungen abgeleitete jährliche Regenverteilung mitgeteilt sind.

Ausgeschaltet blieben nur die Orte mit sehr geringem Jahresniederschlag in Südwestafrika, am Roten Meer, in Nordwestindien und in Australien, weil sie im vorliegenden Falle von geringem Interesse sind. Von einer Mitangabe der Werte von R und t_m wurde Abstand genommen, weil man diese in dem leicht zugänglichen Quellenwerk leicht nachsehen kann. Die Reihenfolge der Orte ist die im eben genannten Werke eingehaltene. Nur die indischen Stationen wurden anders angeordnet.

In vollendeter Ausbildung tritt — wie aus Walther's schöner Schilderung hervorgeht — eine Eisenkruste als oft überhängendes Dach der Lateritprofile an der Nordwest- und Nordküste Australiens auf. Hier erreicht auf Kap York L einen sehr hohen Wert. Es fällt dort um ein Drittel mehr Regen als zu Port Darwin und $\Sigma - \delta$ und t_m sind ein wenig größer als dort. Auch in Cookstown ist L sehr groß, während es auf der Sweersinsel im Carpentariagolfe unter 40 bleibt. Im Bereich der auch langen Dürrezeiten unterworfenen östlichen Sundainseln erlangt L außer zu Amboina (siehe Tabelle) auch noch zu Kupang auf Timor und auf Saparua sehr hohe Werte: 53·2 und 68·1.

Im Südostasien sind in Arakan und Tenasserim, in Saigon und auf den Nikobaren (Port Blair) und an einigen Orten der Philippinen die klimatischen Bedingungen für Lateritbildung in engstem Sinne voll erfüllt.

	S-s	$\Sigma-\delta$	L		S-s	$\Sigma-\delta$	L
San Luis	395	93·4	17·0	Ft. Johnston	649	82·2	24·5
Gorée	519	99·6	20·6	Zomba	1199	86·8	31·3
Dakar	474	92·2	21·3	Lauderdale	1662	60·4	38·4
Bathurst	1221	98·8	49·8	Boroma	526	94·6	23·5
Sierra Leone	3711	83·8	111·5	Salisbury	788	90·8	18·4
Cape Coast Castle	472	50·6	20·0	Bulawayo	493	87·8	13·5
Goldküste	383	56·0	18·0	Hope Fontein	597	77·4	14·0
Porto Novo	670	52·8	26·9	Pretoria	429	74·8	10·7
Lagos	998	54·4	37·1	Johannesburg	602	71·6	9·1
Kissidougou	1488	67·0	52·4	Muanza	434	44·8	18·3
Bismarckburg	679	48·8	23·5	Bukoba	710	41·8	21·5
Misahöhe	691	45·2	24·0	Entebbe	278	18·6	9·2
Amedschowe	760	45·8	23·3	Wadelai	280	25·4	11·8
Kayes	712	96·8	34·3	Gondokoro	605	55·8	26·6
Dilinn	1493	77·6	50·3	Mongalla	473	52·4	21·4
Ouaghadougou	716	91·4	35·4	El Obeid	360	98·4	16·3
Fernando Póo	959	37·4	31·7	Dueim	251	96·2	13·9
Duala	2445	61·8	72·7	Addis Abeba	875	69·4	19·5
Buëa	1725	70·2	44·4	Addi Ugri	554	86·8	19·1
Yaunde	209	13·2	7·1	Kassala	304	98·6	15·2
S. Thomé Stadt	506	47·2	20·8	Keren	613	95·6	22·3
S. Thomé M. Café	899	35·4	23·8	Ghinda	256	44·2	9·6
Libreville	1110	46·0	35·9	Lahore	326	62·0	8·3
Djiolé	836	48·4	29·0	Agra	606	88·0	18·4
S. Croix	1137	61·0	38·3	Jubbulpore	1286	91·0	32·9
Bolobo	622	39·2	24·6	Nagpur	1016	86·8	33·6
Banana	537	73·8	23·3	Sekunderabad	583	78·4	23·2
Loanda	246	88·4	11·9	Madras	931	74·8	37·7
Kismayu	397	81·4	17·9	Trichinopoli	470	51·2	21·0
Mombasa	1217	35·6	17·8	Jaffna	799	65·6	33·0
Tanga	371	25·0	14·0	Kandy	434	20·5	14·7
Sansibar	295	27·2	15·4	Newera Eliya	800	32·2	14·9
Dar-es-Salam	666	57·8	26·4	Hambantota	257	27·8	11·7
Mohoro	699	70·0	29·9	Cuttak	1276	83·0	41·6
Lindi	670	80·8	29·7	Kalkutta	1294	83·8	38·0
Mozambique	813	81·2	33·5	Goalpara	2028	84·6	49·6
Moepia	826	77·0	30·4	Silchar	2112	68·4	40·5
L. Marques	471	68·0	16·4	Chittagong	2123	79·6	56·4
Durban	407	39·0	12·7	Mandalay	654	79·0	24·9
Mahé	1059	44·0	37·8	Akyab	4648	93·6	117·2
P. Mathurin	416	36·4	15·2	Rangoon	2270	90·4	76·0
St. Denis	1116	66·6	34·5	Port Blair	1937	66·4	69·8
Mauritius Observ.	644	52·0	21·4	Nancowry	1016	39·4	36·9
Tamatave	894	30·4	24·5	Mergui	3408	82·0	105·3
Tananarivo	1155	84·2	23·9	Bangkok	1093	73·4	41·8
Majunga	1484	94·6	56·1	Penang	1037	37·4	37·2
Nossi-Bé	1865	69·8	60·5	Singapore	320	13·6	11·8
Nachakos	636	67·0	17·0	Gedong Djohor	483	21·6	18·1
Kikuyu	486	42·4	11·3	Toba	247	10·8	7·4
Moschi	705	54·8	20·0	Singkel	568	12·2	18·2
Kwai	364	43·8	9·1	Sandakan	1075	33·2	37·1
Kilossa	468	65·6	18·3	Tomohon	1451	17·4	13·3
Tabora	764	89·6	29·8	La Carlota	1441	55·6	51·7
Tosamaganga	541	95·4	15·9	Manila	1433	74·4	54·1
Manov	1602	70·8	31·6	Baguio	3340	83·6	66·9
Nkata	1316	78·5	39·8	Aparri	1032	48·0	35·0

	S—s	Σ—δ	L		S—s	Σ—δ	L
Saigon	1402	72·8	54·7	Merida	529	63·0	22·0
Huë	1673	64·6	46·2	Mazatlan	660	83·0	24·0
Tourane	1530	69·8	48·4	Colima	800	92·0	30·1
Hanoi	1193	69·6	30·6	Belize	861	41·6	29·5
Macao	1285	67·0	28·0	Chimax	722	30·2	15·9
Hongkong	1635	71·4	33·8	Guatemala	1160	87·2	31·3
Koshun	1751	80·0	49·7	San Salvador	1500	86·6	49·8
Hokoto	685	64·8	17·9	Nueva San Salvador	1503	86·0	46·5
Taihoku	820	38·6	16·3	Greytown	1708	26·0	48·1
Kilung	594	17·2	11·1	San José	1276	72·8	37·1
Naha	439	20·8	10·1	Colon	1429	45·8	51·3
Oshima	783	24·4	14·6	Gamboa	1120	47·2	38·8
Batavia	888	49·2	34·6	Nassau	690	50·0	24·7
Buitenzorg	567	13·0	17·0	Habana	557	42·4	19·7
Pasuruan	901	72·6	39·2	Port au Prince	496	35·6	19·8
Tosari	1023	60·0	23·6	Kingston	504	52·2	22·0
Banjuwangi	478	33·0	20·1	Up Park Camp	438	34·4	18·5
Christmas-Insel	558	29·4	21·4	New Castle	866	30·8	21·8
Lahat	1399	40·4	47·7	Cinchona Plant.	723	26·8	14·6
Amboina	1812	52·4	59·5	San Juan	382	26·4	15·0
P. Moresby	612	52·4	26·5	Santa Cruz	342	28·4	14·3
Herbertshöhe	572	26·2	21·1	Basseterre	345	26·4	13·9
Wyndham	465	92·0	31·2	St. Johns	321	24·2	12·9
Derby	599	85·8	25·2	Pointe à Pietre	377	23·0	13·8
Geraldton	363	80·8	11·7	Camp Jakob	921	24·4	23·4
Halls Creek	481	86·4	16·9	Roseau	790	41·6	29·7
Kap York	1897	91·0	68·8	Fr. de France	705	34·6	25·6
Cookstown	1412	80·8	48·9	Bridgetown	585	39·8	23·6
Sweers-Insel	1020	98·8	38·1	Medellin	304	19·0	9·7
Mackay	1293	67·6	31·1	Quito	392	35·0	8·4
Brisbane	564	41·2	13·0	Cochabamba	352	76·2	10·6
Bonin-Inseln	406	29·4	10·9	Salta	499	89·2	10·7
Yap	885	27·6	31·2	Tucuman	691	71·6	13·0
Uyelang	819	42·2	32·9	Santiago d. Estero	333	67·0	9·3
Jaluit	489	11·8	16·4	Caracas	437	53·8	16·6
Nauru	268	14·0	11·0	St. Anns	798	47·0	31·0
Futuna	539	28·8	18·5	Georgetown	413	18·8	15·6
Weasisi Tana	721	30·8	23·0	Paramaribo	541	23·8	19·7
Noumea	318	26·8	11·0	Cayenne	1651	54·8	57·9
Bua	1429	57·4	50·4	Para	1072	48·6	39·1
Levuku	847	31·6	28·1	Manaos	1023	48·2	38·5
Apia	1356	47·0	45·9	Quixeramobin	483	81·8	25·7
Rarotonga	704	38·0	21·7	Pernambuco	650	27·6	22·4
Papeeti	542	47·8	22·7	Uberaba	1158	67·2	33·1
Matamoros	269	29·0	8·6	Juiz da Fora	1059	67·0	27·0
Monterrey	301	44·4	7·9	Rio de Janeiro	364	33·0	12·4
Saltillo	307	51·0	7·0	Neu Freiburg	978	63·0	21·2
Zacatecas	398	68·8	9·0	Cuyaba	969	68·0	36·8
Leon	540	83·4	14·6	Santos	653	28·0	17·4
Real del Monte	459	62·4	8·8	São Paulo	593	45·1	14·0
Mexiko	468	81·0	11·5	Iguape	460	26·2	12·6
Puebla	747	81·0	16·3	Itacurumbi	573	39·4	15·7
Jalapa	721	49·4	16·9	Asuncion	375	26·6	9·9
Mirador	1438	66·8	35·0	Blumenau	344	20·2	8·5
Cordoba	1827	63·8	45·0	Villa Formosa	566	39·0	15·1
Vera Cruz	1375	79·8	46·1	Corrientes	366	29·2	9·5

Von den Moluccen wurde das Vorkommen von Laterit durch Martin, von Rangoon durch Young und James bekannt gemacht. Von Luzon erwähnt Semper einen aus eisenreichem Granit entstandenen Laterit.

Lateritprofile von der *C*-Ausbildung mit* in der Eisenkruste gut entwickelten Röhren- und Zellenstrukturen kommen nach Lacroix in Guinea vor. Dort herrscht scharf ausgeprägtes Monsunklima. In Sierra Leone und Conakry drängen sich Regenmengen, wie sie nur von jenen auf den regenreichsten Höhen der West Ghats noch übertroffen werden, auf eine ähnlich kurze Zeitspanne zusammen wie dort. So schwillt *L* in Freetown zu dem Werte 111·5 an; für Conakry, von wo nur zweijährige Messungen vorliegen, bekommt man $L = 131·4$, ein Wert, der hinter dem für Mahabuleshar, 146·0, nur mehr wenig zurückbleibt. In Senegambien erreicht *L* in Bathurst 49·8, in Sedhiou nach nur zweijährigen Beobachtungen 53·5; im Hinterland überschreitet *L* den Wert 50 in Kissidoughou und Ditinn. Für Timbo und Labé liefern zwei- und dreijährige Messungen die Werte 47·0 und 45·8. Nach Falconer sind in diesem Gebiete (Foutah Djallon), aus welchem schon Berthier einen ferruginösen Laterit analysiert hatte, Tafelberge mit Decken von Eisenstein vorhanden, was an die West Ghats gemahnt.

Ein anderes Gebiet, aus welchem Lacroix Lateritprofile mit starker Eisenanreicherung in den obersten Lagen beschrieb, ist Madagaskar. Diese Insel birgt außer dauernd feuchten Gebieten, auch solche mit scharf ausgebildetem Wechselklima. Für Majunga, wo *R* und t_m fast dieselben Werte wie in Port Darwin haben, $\Sigma - \delta$ aber noch größer ist, erreicht *L* 56·1, auf der Insel Nossi-Bé 60·5. Es mögen so Werte über 45 keine Seltenheit sein. An der Nordwestküste Madagaskars ist der Gegensatz zwischen Nässe und Trockenheit an einen deutlich ausgesprochenen Windwechsel geknüpft. (Nach S bis SW abgelenkter Passat und lokaler Sommermonsun aus NO bis NW.) Ein anderes Gebiet, in welchem sich fernab von den weitausgedehnten Monsunregionen ein scharf ausgeprägter Windwechsel vollzieht, ist die Westküste Mittelamerikas. Die Differenz $\Sigma - \delta$ erreicht dort hohe Werte (Granada 91·6, Acoyapa 89·2, S. Antonio 88·6, Massaya 87·6) und wo auch *R* ziemlich groß ist, ergeben sich für *L* Werte zwischen 45 und 50 (in S. Salvador), doch wird einer *C*-Ausbildung des Laterits von dort keine Erwähnung getan.

Andererseits wird über starke oberflächliche Eisengehalte aus Gebieten berichtet, in welchen gar keine Trockenzeit Platz greift. Da ist zunächst das von Walther gesammelte, von Dr. Möser analysierte und von Harrassowitz l. c. mitgeteilte Lateritprofil von Mount Lavinja zu erwähnen. Eine Bodenprobe aus der Deckschicht ergab bei der Bauschanalyse 19·69 Fe_2O_3 , zwei Proben aus mittleren Lagen lieferten 1·01 und 1·04, die Basalschicht über dem frischen Gneis zeigte einen Eisenoxydgehalt von 4·08. Es ist also

eine starke Anreicherung des Eisens in den oberflächlichen Bodenschichten erkennbar. Mount Lavinja liegt aber in nächster Nähe von Kolombo — es ist ein beliebtes Ausflugsziel der Bewohner dieser Stadt — und Kolombo hat unter allen tropischen Orten den kleinsten Wert von $\Sigma-\delta$. Reiht man die Orte, an denen diese Differenz unter 13 sinkt, aneinander, so bildet Kolombo das Schlußglied. (Ochoa 12·8, Limon und Singkel 12·2, Hilo und Jaluit 11·8, N. Anwers 11·6, Sintang und Batjan 11·4, Kota Nopan 10·8, Kolombo 10·0.) »Selbst zu Kolombo regnet es von April bis September (SW-Monsun) kaum mehr als vom Oktober bis März (NO-Monsun)«, Hann. Die oberflächliche Eisenanreicherung scheint in Mount Lavinja allerdings nicht gleichmäßig zu sein, indem eine Stelle der Eisenkruste nur 0·75⁰/₀ Fe₂O₃ ergab; auch erwähnt Harrassowitz eine andere, auch von Walther stammende Profilbeschreibung von M. Lavinja, aus welcher man das Vorhandensein einer Eisenkruste nicht herauslesen würde: Brauner Lehm, zelliger rotgefleckter Laterit, hellroter bis grauer, zersetzter Gneis, frischer Gneis. Das Gesamtbild der Bodenoberfläche ist am Wege vom Lavinja-Hotel zur kleinen, von Kokospalmen umschatteten und mit malerischen Fischerbarken erfüllten Bucht, aus deren Ufersand viele von der Brandung ausgewaschene Gneisbuckeln hervorschauen, allerdings ein ganz anderes als wie jenes, welches man auf den Höhen der West Ghats sieht.

An der Westküste Ceylons kann es im Jahreslauf wohl niemals zu einer vorherrschenden Aufwärtsbewegung der Bodenlösungen kommen, weil es in jedem Monat viel regnet. Es ist also auch eine Eisenanreicherung nahe der Bodenoberfläche ohne allgemeine kapillare Hebung der eisenhaltigen Lösungen möglich. Nach den Darlegungen von Fox ist es aber klar, daß eine lange währende, vollkommene Trockenzeit mit tiefer Absenkung des Grundwasserspiegels und ununterbrochenem Daueraufstieg der Bodenlösungen dem Bodenprofil eine ganz besondere Gestaltung verleihen muß. Starke oberflächliche Eisenanhäufungen in Bodenprofilen der tropischen Regenwälder müssen daher wohl von jenen in den Savannen genetisch getrennt werden. Vielleicht sind sie auch qualitativ unterscheidbar. Keinesfalls wäre es da am Platz, auf die primitive Ansicht zurückzugreifen, daß bei der Lateritbildung nur Hitze und große Nässe beteiligt seien und der jährlichen Nässeverteilung jede Bedeutung abzusprechen. Dann wird man auch den Umstand, daß sich für Lateritprofile mit eisenreicher Abschlußzone sehr verschiedene Werte des Produkts aus Wärme, Regenmenge und Regenverteilung ergeben, nicht als einen Beweis dafür ansehen, daß dieses Produkt für die Lateritbildung ganz nebensächlich sei, sondern seinen Wertunterschieden doch eine pedologische Bedeutung beimessen.

¹ Aus der älteren bei Supan l. c. mitgeteilten Messungsreihe erhält man 9·2. Noch niedrigere Ausnahmewerte (innerhalb der Tropen) sind nur 6·6 für Tontoli, 5·8 für Greytown von 1898 bis 1900 (nach Alfred Merz) und 3·0 aus nur zweijährigen Regenmessungen für Vuna (Fidschi Inseln) nach Hann.

Nach Campell und Harrassowitz trifft es zu, daß in den Wechselklimaten auch bei hohem Grundwasserstand eine Wanderung des Eisens zur Oberfläche und seine Abscheidung daselbst erfolgt. Dann läßt sich auch eine starke oberflächliche Eisenansammlung in den Böden dauernd feuchter Tropengebiete verstehen.

Von Yap wurde durch E. Kaiser ein Laterit bekannt gemacht, welcher über allerdings eisenreicherem Grundgebirge (Amphibolit mit $4.44 \text{ Fe}_2\text{O}_3$) fast ebensoviel Eisenoxyd enthält wie die oberste Lage des (über einem Epidotgranit mit $3.76 \text{ Fe}_2\text{O}_3$) ruhenden Laterits von Ettakot bei Cannanore, welcher von Dr. Reuning gesammelt und auf Veranlassung von Harrassowitz durch K. M. Grimm und Dr. E. Möser analysiert wurde: 27.48 gegen 29.81 . Cannanore liegt zwischen Mangalore ($\Sigma - \delta = 92.6$) und Calicut ($\Sigma - \delta = 83$), näher gegen Calicut zu und es dürfte dort $\Sigma - \delta = 87$ sein. Auf Yap ist der Wert dieser Differenz aber nur 27.6 . Die Regenmengen sind in Mangalore und Yap fast gleich groß und sehr bedeutend: 3302 und 3215 , die Regenverteilungen aber völlig verschieden.

Jene Anreicherungen der obersten Bodenschichten mit Eisen, welche bis zur Bildung von Erzmassen führen, sind auch zum Teil an niedrige Werte von L geknüpft. Es kommen da zunächst die Bohnerze von Surinam in Betracht. Die in der Tabelle angeführten Orte Georgetown und Paramaribo sind für die klimatische Beurteilung dieser Erze wohl nicht maßgebend, weil die Küste von Guyana in hydrometeorischer Hinsicht eine Ausnahmestellung einnimmt. Das (ungefähre) Zusammenfallen der Regenzeiten mit den Tiefständen der Sonne bedingt sehr niedrige Werte von L , 15.6 und 19.7 . Im Landinnern greift — im Gegensatz zur Küste — ein jährlicher Windwechsel Platz und es entwickelt sich eine Trockenzeit, aber keineswegs eine so ausgeprägte wie in den Monsunstrichen. Nur für das regenreiche Cayenne, in dessen Nähe am Boulangerfluß nach Jannetaz außer Bauxiten mit $64.0 \text{ Al}_2\text{O}_3$ auch Brauneisenerze mit $67.84 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ liegen, erreicht L bei einem mittelhohen Wert von $\Sigma - \delta$ die hohe Zahl 57.9 .

Die Eisenerze am Ostende von Kuba mit 64 bis $72 \text{ Fe}_2\text{O}_3$, welche, weil sie aus Peridotiten hervorgegangen sind, streng genommen gar nicht als lateritische Verwitterungsprodukte anzusprechen wären (allerdings enthalten sie auch Tonerde), mögen auch — nach den Verhältnissen in umliegenden Gebieten zu schließen (Port au Prince $L = 19.8$, Kingston $L = 22.0$) — an niedrige Werte von L geknüpft sein.

Von den weiland deutschen Verbreitungsgebieten der Kusteneisensteine birgt Ostafrika hochgelegene Orte mit Werten von $\Sigma - \delta$, welche jenen an der Westküste Dekkans nahekommen, so Tosamaganga 95.4 , Tabora 89.6 . Die Regenmenge bleibt aber im letzteren Falle unter 900 , im ersteren unter 600 zurück. In Südwestafrika, wo hohe Werte der Differenz $\Sigma - \delta$ vorherrschen

(Olukonda 92·6, Grootfontein 91·2), sind die Regenmengen noch kleiner. In Togo und im Hinterlande von Kamerun fallen größere Regenmengen; sie sind aber zeitlich weniger ungleichmäßig verteilt [z. B. Togo: Misahöhe: 1531 und 45·2, Bismarckburg 1381 und 48·8], so daß die Werte von L — wie in Ost- und Südwest — auch in diesen Ländern weit hinter dem Schwellenwerte des vollständigen Lateritprofils zurückbleiben. Es spiegelt sich da in den klimatischen Zuständen der Charakter der Krusteneisensteine als der von Erzeugnissen einer weniger intensiven chemischen Verwitterung wieder.

Eine Sonderstellung nehmen die Laterite Westaustraliens ein. Ihre Krusten enthalten 75—80% Fe_2O_3 , sind also hydratische Eisenerze. Die klimatischen Verhältnisse sind dort von jenen aller Lateritgebiete verschieden. Es herrschen Regen bei kühlem Winterklima (Julitemperaturen von 11 bis 12° im Meeresspiegel) im Gegensatz zu den Winterregen an der Küste von Guyana (bei Dezember- und Jännertemperaturen von 25 bis 26°) und jenen an der Küste von Pernambuco (bei Juni- und Julitemperaturen von 24°). Die Regenmengen sind manchenorts sehr gering, kleiner als jene, die in den Terra-rossa-Ländern im kühlen Winter fallen. Ein Teil Westaustraliens ist ein Gebiet zufälliger Regen; in solchen Gebieten nimmt die Differenz $\Sigma - \delta$ oft wieder ab.¹ So beträgt sie in Yalgoo ($R = 197$) 43·2, in Cue ($R = 182$) 36·2, in Eyre ($R = 276$) 34·0, in Eucla ($R = 258$) 24·8 und in Coolgardie ($R = 231$) nur 19·4. Weil auch t_m klein wird, erwachsen dann bei den geringen Regenhöhen minimale Werte von L , so für Eucla 1·9, für Coolgardie 1·2. Es erscheint da, wo die wärmere Jahreshälfte die trockenere ist, allerdings unpassend, die Temperatur des kühlestn Monats als thermischen Wert zu nehmen, aber auch wenn man die Sommerwärme nimmt, tritt wenig mehr als eine Verdopplung der Werte ein.

Da das Wasser ganz seltener Platzregen auch von einem ausgedorrtten, Feuchtigkeit gierig aufsaugenden Boden nur zum Teile verschluckt wird, weil es zuvor schon teilweise verdunstet, ist es sehr bemerkenswert, daß sich in den regenarmen Gegenden Westaustraliens Verwitterungserze finden. Die wirksamen Wassermengen sind dort noch geringer als in den Bildungsgebieten der Krusteneisensteine. Vielleicht ist da ein Klimawechsel im Spiele.

Es erübrigt noch, auf die Werte von L einen Blick zu werfen, welche sich für die unvollständigen, einer vollwertigen Eisenkruste ermangelnden Lateritprofile ergeben. (Ausbildungen B und A nach Harrassowitz.) Weil die Zahl L nur einer klimatogenetischen Heraushebung der Ausbildung C dienen soll, und gar nicht den Zweck verfolgt, andere Bodenarten zu kennzeichnen, sind auch keine näheren Beziehungen von L zu solchen zu erwarten. Im

¹ Sie ist zwar 100 in Djeddah bei $R = 80$, 96·4 in Arequipa bei $R = 143$, 86·0 in Lima bei $R = 46$, aber nur 55·2 in Aden ($R = 58$), 35·6 in Perim ($R = 59$), 47·4 in Swakopmund ($R = 19$), 39·2 in Lüderitzbucht ($R = 23$), 43·2 in Charlotte-Waters ($R = 141$) und 16·4 in Strangway ($R = 141$).

ganzen läßt sich wohl sagen, daß für die Ausbildung *B*, das ist Profile mit Fleckenzone und Bleichzone, dem Schwellenwerte für *C* näher kommende und für die Ausbildung *A*, das ist nur Zersatzzone, tiefer unter der Schwelle bleibende Werte von *L* erwachsen.

Die Beschreibungen des Vorkommens des Seychellenlaterits, dessen Analyse, wie bekannt, den Ausgangspunkt für die Erkenntnis der chemischen Natur der Lateritböden bildete, lassen nicht erkennen, daß dort Eisenkrusten von der Art, wie sie in den schärfst ausgeprägten Monsunklimaten auftreten, entwickelt seien. In Mahé fallen 2407 *mm* Regen, $\Sigma - \delta$ ist aber nur 44·0; das ergibt bei der hohen gleichmäßigen Luftwärme — die Temperatur des kühlfsten Monats ist 25·0 — für *L* den Wert 37·8. Ähnliche Werte finden sich in der Tabelle bei einigen Orten im Kongogebiete und in den regenreichsten Gauen Ostafrikas, aber auch bei Stationen in den ostindischen und amerikanischen Tropen. Fast denselben Wert wie in Mahé zeigt $\Sigma - \delta$ in São Paulo, 45·1; dort ist aber $R = 1315$, $t_m = 14·2$, dementsprechend erhält *L* nur den Wert 14·0. Die Bodenprofile im Küstengebirg südwestwärts von dieser Stadt, in der Serra Paranapiacaba, lassen sowohl auf der Inlandseite wie auf der feuchten Abdachung zum Meere nur eine Zersatzzone über der krystallinen Schieferunterlage erkennen. Sie ähneln dem von Katzer¹ gebrachten Bilde der Gneisverwitterung bei Riachão in Ceará. Auch anderwärts scheint es in Brasilien nur zu den Anfängen der Laterisierung zu kommen. Nach Fox' Literaturübersicht berichtete Kreplin von der Kolonie Doña Francisca das Auftreten von rötlichgelbem Ton und Kaolin und gab Atterberg aus der näheren und weiteren Umgebung von Rio (Corcovado und Itatiaia) Analysen von sehr kieselsäurereichen Verwitterungsstoffen. Bei einer Glimmermine im Quellgebiet des Rio Juquiá konnte ich feststellen,² daß der Feldspat des Pegmatits, der dort zwei Gänge im Glimmerschiefer bildet, ganz zu Kaolin zersetzt war, so daß sich die Muskovitafeln leicht herauslösen ließen. Die Zahl *L* erreicht selbst an der Küste von Südbrasilien nur niedrige Werte, den kleinsten, 12·4, zu Rio de Janeiro (wo R nur 1100 *mm*). Hochstetter nahm, als er das Vorkommen von Laterit von dort mitteilte, diesen Begriff in seiner weitesten Fassung. (Natürlich treten im Innern Brasiliens auch vorgeschrittene Laterisierungen auf.) Auch in Süd Mexiko sah ich sowohl auf vulkanischem wie auch auf archaischem Grunde bloße Zersatzzonen entwickelt. *L* bleibt auch dort klein, das atlantische Küstengebiet ausgenommen.

Um einer mißverständlichen Meinung über den pedologischen Wert der Bildung von Produkten klimatischer Größen vorzubeugen, sei nochmals betont, daß solche Produkte nicht zahlenmäßige adäquate Ausdrucksformen für Verwitterungsböden sein sollen. Sie

¹ T. Katzer, Beitrag zur Geologie von Ceará (Brasilien). Denkschrift der Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Kl., 78. Bd. 1905.

² F. Kerner, Reisebericht aus Südbrasilien. Diese Sitzungsber. 116. Bd. 1907.

könnten dies schon darum nicht sein, weil die Böden ja nicht allein vom Klima abhängen. Auf reinen Kalken, Dolomiten und Gipsen, auf Quarziten und feldspatfreien Silikaten kann auch bei entsprechendem Klima keine Allitbildung platzgreifen. Die Böden sind aber auch nicht immer Produkte des heutigen Klimas. Mußte auch Walther's Vorschlag, alle Laterite (einschließlich Terrarossa, Ferreto und nicht kalkbürtige Roterde) für diluvial zu erklären, eine einmütige Ablehnung erfahren, so ist doch nicht zu zweifeln, daß es auch fossile, zum Teil tertiäre Laterite gibt.

Bedenkt man, wie empfindlich in den Tropen das Klima auf Höhen- und Expositionsunterschiede und auf Verschiedenheiten des Küstenabstandes reagiert, so kommt man zur Einsicht, daß — weil die morphologischen Verhältnisse nicht unverändert blieben — an einzelnen Orten der Tropen seit dem Alttertiär Klimawechsel erfolgt sein können, wenn auch das Tropenklima als Ganzes betrachtet, ziemlich gleich blieb, wie alle, die sich vom Irrglauben an die großen Polverschiebungen freihalten, annehmen. So wäre es nicht stets berechtigt, das für eine Tröpengegend geltende Produkt aus Wärme und Feuchtigkeit als das die dortigen Verwitterungsböden Kennzeichnende anzusehen. Andererseits kann es sein, daß ein Zerstörungsprozeß auch bei Klimabeständigkeit wegen der Dicke der schon gebildeten Verwitterungskruste zum Erliegen kommt und ein Laterit fossil wird, ohne disharmonisch zu werden.¹

Die Bildung von Produkten thermischer und hydrometeorischer Größen hat den Zweck, ein Schema der mittleren Beziehungen zwischen Klima und Boden zu schaffen, mit welchem man die pedologischen Einzelbefunde vergleichen kann. Die sich hiebei ergebenden Abweichungen vom Schema wird man dann zum Teil als in besonderen lokalen Umständen begründet erkennen, andernfalls auf jetzt nicht mehr erkennbare Verhältnisse der Vorzeit beziehen. Man wird so etwa eine im Vergleich zum Ortsklima geringe Allitverwitterung als geognostisch oder morphologisch bedingt erkennen oder eine im Klima nicht begründet erscheinende starke Laterisierung einem Vorzeitklima zuschreiben. (Eine morphologische Ursache für verminderte Durchwässerung des Bodens wäre Gehängesteilheit; als geographisches Erfordernis bei der Lateritbildung wird ja sanfte Geländeneigung angeführt.)

¹ F. Kerner, Die paläoklimatische Bedeutung der Bauxite. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien. Bd. XVIII. 1925. S. 6.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [136_2a](#)

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

Artikel/Article: [Der klimatische Schwellenwert des vollständigen Lateritprofils. 413-428](#)