

Wasser getaucht, gaben sie ohne Kühlung mit kaltem Wasser nach dem Herausnehmen einen guten Beschlag, der in 13 Minuten wieder verschwunden ist. Bei gleichlangem Erwärmen mit darauf folgender Wasserkühlung ist das Sublimat viel stärker, weil dann weniger Schwefel nach dem Innern destilliert; er braucht dann 20 Minuten bis zum Verschwinden.

Solche kleine Rohre sind geeignet für Demonstrationen in kleinen Kreise; für ein größeres Auditorium empfehlen sich die 3 cm weiten.

Läßt man ein solches mit Schwefel gefülltes Rohr einige Stunden in siedendem Wasser, wobei der ganze Schwefel auf 100⁰ erwärmt wird, so bildet sich in dem kalten Teil über dem Schwefel ein fast weißes, kristallines Sublimat, das nach seinem Aussehen verschieden ist von dem gewöhnlichen, durch kurzes Erwärmen erhaltenen. Nach einigen Monaten kann man mit der Lupe in diesem Beschlag kleine, glänzende Kriställchen erkennen; es findet also auch hier ein Wachsen der größeren Kristalle auf Kosten der kleinen statt. Leider vollzieht sich dieser Prozeß so langsam, daß die Kriställchen bis jetzt zur kristallographischen Untersuchung noch ungeeignet sind. Ob es sich hier um eine andere Modifikation des Schwefels handelt, kann zunächst noch nicht entschieden werden, doch weist die langsame Verdampfung darauf hin. Auch eine andere Beobachtung macht die Existenz einer weniger flüchtigen Modifikation wahrscheinlich. Taucht man nämlich ein evakuiertes Rohr mit Schwefel einige Minuten in heißes Wasser und dreht nach dem Herausnehmen das oberste Ende nach unten, so hinterlassen die Schwefelstücke beim Rutschen über die heiße Glaswand weiße Striche, die nach einigen Wochen kristallinisch aussehen und nach Monaten noch nicht verschwunden sind. Durch Eintauchen in heißes Wasser kann man sie in wenigen Augenblicken vertreiben.

Breslau. Min. Institut der Universität, August 1914.

Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien.

Von **Richard Lang** in Tübingen.

4. Besteht die Möglichkeit gleichzeitiger lateritischer und nicht lateritischer Verwitterung in den Tropen?

In den ersten beiden Aufsätzen über meine geologisch-mineralogischen Beobachtungen in Indien habe ich darüber berichtet, daß ich auf meinen Reisen durch Java, Sumatra und Malakka an der Erdoberfläche ausschließlich Braunerden und Humuserden gefunden habe und daß erst unter diesen Laterit aufzutreten pflegt. Nach der heute herrschenden Anschauung schließt

die Bildung von mehr oder weniger humusreichen Böden die Entstehung von Laterit zur gleichen Zeit an derselben Stelle aus und umgekehrt. Aus dem Vorkommen der beiden Verwitterungsarten übereinander habe ich deshalb auf eine Klimaänderung seit der geologisch jüngsten Vergangenheit in diesen Ländern geschlossen.

Die Lateritbildung kann sich nämlich nur da vollziehen, wo stets eine sofortige Zerstörung des Humus stattfindet. Das Klima muß somit in den genannten Gegenden zur Bildungszeit des Laterits trockener gewesen sein als zur Jetztzeit, in der Böden mit mehr oder weniger reichlichen Humusbeimengungen den Laterit bedecken. Eine wesentliche Temperaturänderung war nicht anzunehmen, da seit der Diluvialzeit in den genannten Gegenden stets hohe Temperaturen herrschten.

Die eben skizzierten Überlegungen, von denen ich mich bei der Annahme eines Klimawechsels im östlichen Indien leiten ließ, halte ich vollkommen aufrecht.

Wenn ich trotzdem noch einmal auf die Frage zurückkomme, ob nicht eine andere als die bisher von mir angenommene Erklärungsmöglichkeit für die höchst eigentümliche Lagerung des Laterits unter Braunerden und Humuserden bestehe, so ist für mich ein Grund hiezu eine gegenteilige Ansicht, die der Agrogeolog an dem botanischen Garten in Buitenzorg, Dr. Monr, in einer Schrift über die Böden Javas vertritt¹. Es ist mir dadurch auch gleichzeitig die erwünschte Gelegenheit gegeben, die Frage der Möglichkeit gleichzeitiger lateritischer und nicht lateritischer Verwitterung in den Tropen eingehend zu erörtern.

Monr unterscheidet in seiner Arbeit für Java folgende Bodenarten: 1. Roten Laterit (Roode Lateriet), 2. Gelben Laterit (Gele Lateriet), 3. Bleicherde unter Humus (Palesciet = Witte Verweeringsmassa onder humus), 4. Schwarzen Boden (Zwarten Grond), 5. Schwarzbraunen Boden (Zwartbruinen Grond), 6. Salzablagerungen (Zoutafzettingen).

Für die Behandlung der vorliegenden Fragen interessiert besonders der Rote und der „Gelbe“ Laterit Monr's. Nur der Rote Laterit Monr's entspricht der Bodenart, die ich als Laterit bezeichne. Der Gelbe Laterit Monr's ist dasselbe, was ich mit dem Namen Braunerde belege. Ebenfalls zu den Braunerden ist der Schwarzbraune Boden Monr's zu rechnen.

Es ist eine *contradictio in adjecto*, von „Gelbem Laterit“ zu sprechen. Laterit hat als wichtige und charakteristische Eigentümlichkeit die rote bunte Färbung. Fehlt einem Gestein bzw. Boden diese Färbung, so kommt ihm die Bezeichnung Laterit in keinem Falle zu. Ein gelb gefärbtes Verwitterungs-

¹ Over den Grond van Java. Batavia, 1911, 126 p.

produkt kann somit nie die Bezeichnung Laterit erhalten.

Die Frage, wo der „Gelbe Laterit“ zu erwarten ist und wie er sich seinen qualitativen Eigenschaften nach verhält, beantwortet MOHR mit der Angabe, daß er in jungen Formationen, in relativ kühlen und sehr feuchten Gegenden aufträte. Im allgemeinen sei er fruchtbarer als der Rote Laterit; er sei jünger und deshalb weniger ausgewaschen; er enthalte mehr Humus und gelbes Eisenhydroxyd, die beide imstande seien, lösliche Bestandteile festzulegen, was der Rote Laterit viel weniger gut könne.

Es sei im Anschluß an diese Notiz nur kurz darauf hingewiesen, daß der Humusgehalt in dem „Gelben Laterit“, von dem MOHR spricht, gleichfalls beweist, daß der „Gelbe Laterit“ MOHR's überhaupt kein Laterit sein kann, da eben das Fehlen von Humus die Voraussetzung für die Lateritbildung ist.

Als Ursache für die Verschiedenheit des Roten und „Gelben“ Laterits gibt MOHR die höhere oder niederere Temperatur an, bei der sie entstehen. „Darmede is het vraagstuk echter lang niet uitgeput (erschöpft)“! Als wahrscheinlich mitwirkend nennt er noch drei Faktoren: 1. Perioden von trockener Hitze, trockener Wind, Entwaldung und fortdauernde intensive Sonnenbestrahlung des Bodens wirken in der Richtung auf Bildung des Roten Laterits. 2. In demselben Sinn beeinflußt Kalkgehalt des Bodens. 3. Endlich kommt die Zeit als Agens für die Umbildung von „Gelbem Laterit“ in Roten Laterit in Betracht.

MOHR weist bei Besprechung des letzten Punktes darauf hin, daß künstliches Glas im Laufe der Zeit trüb werde, d. h. sich entglase. Derartige Entglasungen gehen im Laufe geologischer Perioden auch bei Naturprodukten, wie z. B. dem Obsidian, vor sich. Eine entsprechende Umwandlung sei auch bei der Entstehung des Roten Laterits aus „Gelbem“ anzunehmen. Denn MOHR betrachtet den „Gelben Laterit“ als die im allgemeinen metastabile Form, die im Laufe der Zeit in die stabile Form, den Roten Laterit, übergeht und sich von selbst nicht mehr in „Gelben Laterit“ zurückverwandelt. („Welnu zoo beschoon ik ook den geelen lateriet als den [in de meeste omstandigheden] metastabielen vorm, die op den langen duur in den stabielen vorm, den rooden lateriet, moet overgaan en ook inderdaad erin overgat.“ „Een roode lateriet gaat . . . nimmer vanzelf weer terug tot geelen.“)

Diese Auffassung MOHR's über die Bildung des Laterits bzw. der Braunerde in Java stellt eine Behauptung dar, der eine Begründung und Beweisführung durch entsprechende Beobachtungen im Gelände in der genannten Schrift fehlt. Immerhin ist seine Annahme beachtenswert und es ist deshalb notwendig, das Für und Wider dieser These zu besprechen, um eine einwandfreie Klärung

der Frage der Lateritbildung einerseits und der Braunerdebildung andererseits in den Tropen zu erhalten.

Obwohl Mouk's „Gelber Laterit“ keinesfalls Laterit ist, so wäre es immerhin eine zu erwägende Frage, ob nicht in Indien im Laufe der Zeiten aus Braunerde echter Laterit sich gebildet haben kann, und zwar, ohne daß ein Klimawechsel stattgefunden hätte. Denn es wäre denkbar, daß Faktoren einwirken, die wir nicht kennen oder deren Bedeutung wir heute unterschätzen und die, trotz aller scheinbaren Unmöglichkeiten, die allmähliche Umbildung der Braunerde in Laterit bewirkten. Eine zweite Möglichkeit möchte ich von mir aus noch anführen, daß es nämlich denkbar wäre, daß sich der Laterit gleichzeitig mit der Braunerde unter derselben gebildet habe.

Gegen diese Annahmen sprechen eine Reihe gewichtiger Gründe, die im folgenden einzeln behandelt seien.

1. Das Profil der Verwitterungsschichten dürfte nicht stets oben die gelben, braunen oder schwarzen Farben der Braunerde und erst darunter die bunten Farben des Laterits zeigen, wenn man einen zeitlich allmählichen Übergang von Braunerde in Laterit annimmt, wie dies Mouk tut. Denn in diesem Falle müßte gerade die umgekehrte Reihenfolge der Bodenarten sich bilden: zu oberst Laterit, unten Braunerde. Denn bekanntlich setzt die Verwitterung von der Erdoberfläche aus ein und ergreift erst allmählich die tieferliegenden Schichten. Es werden somit die zu oberst liegenden Bodenschichten die am längsten gebildeten, die in der Tiefe befindlichen die jüngsten Verwitterungsbildungen sein. Entsprechend der Auffassung Mouk's, daß der „Gelbe Laterit“ allmählich in den Roten Laterit übergeht, müßten somit die obersten, weil am längsten gebildeten, Bodenschichten am ehesten rote Färbung aufweisen, während die tieferen jüngeren Verwitterungsprodukte noch braune Farben zeigen könnten. In Indien habe ich jedoch immer das Gegenteil beobachtet. Es kann somit der Ansicht Mouk's eine Bedeutung nicht zugesprochen werden.

2. Nicht immer zeigt der unter der Braunerde liegende Laterit über sein ganzes Profil ausschließlich rote bunte Farben. Da und dort begegnet man an den Profilen Kluftflächen oder gröber sandigen Partien oder auch Zonen über wasserundurchlässigem Gestein, welche Braunfärbung aufweisen. Dasselbe konnte ich auch an manchen Stellen ungefähr an der Grenze des Grundwasserspiegels beobachten, wo die Sickerwässer sich sammeln. Der heutige Grundwasserspiegel aber fällt nicht selten in diesen Gebieten mit dem zur Zeit der Lateritbildung vorhandenen zusammen und liegt dann auf der Grenze des lateritisch verwitterten Gesteins zu den unzersetzten Schichten. Diese rostfarbenen

Adern und Schmitzen könnte man nach MOHR als letzte Überreste der ursprünglichen „Gelben“ Lateritverwitterung auffassen. Dagegen spricht aber, daß diese Färbung nur an den Stellen sich findet, welche besonders wasserdurchlässig sind oder das Wasser stauen, während sie den wenig wasserdurchlässigen feintonigen Partien des Laterits zu fehlen pflegen. Es ist deshalb keine andere Deutung möglich als die, daß die Rostfärbung in vereinzelteten Teilen des Laterits eine sekundäre ist, hervorgerufen durch dieselben Sickerwässer, welche über dem Laterit in den Lagen der Braunerdeverwitterung zirkulieren.

Zu genau demselben Resultat gelangt man bei der Untersuchung der im Laterit enthaltenen Roteisenkonkretionen. Wie ich in meinem letzten Aufsatz darlegte, sind diese Konkretionen in der Weise gebildet, daß sie von außen nach innen, gegen den Kern zu, immer härter werden, derart, daß die äußeren Teile noch bröcklig weich sind, während die dann folgenden mehr Zusammenhalt aufweisen und im innersten Teil ziemlich unzerbrechlich sind. Sie sind vollkommen unregelmäßig begrenzt und besitzen keinerlei besondere Struktur, wie etwa die Bohnerzkörner, so daß sie mit diesen in keiner Richtung verglichen werden können. Diese Roteisenkonkretionen, die gern an Klüften und in gewissen Zonen angereichert sind, zeigen nicht selten an den Stellen, wo die rostfarbenen Adern und Schmitzen sich finden, gleichfalls eine mehr oder weniger vollkommene Braunfärbung. Bei einigem Umfang der Roteisenkonkretionen ist die Rostfärbung meist nur eine unvollkommene. Dann ist deren äußere Hülle braun gefärbt, während der Kern ausgezeichnete Rotfärbung aufweist. Nicht ein einziges Mal konnte ich dagegen umgekehrt innen Braunfärbung beobachten, die von einem roten Mantel umhüllt ist. Auch aus diesem Befund geht hervor, daß die Rostverwitterung eine sekundäre Erscheinung ist. Würde Braunerde- und Lateritverwitterung nebeneinander hergehen, so müßten die Kerne der Eisenkonkretionen bald rot bald braun und die Hüllen dementsprechend umgekehrt gefärbt sein. Wäre endlich, wie dies MOHR annimmt, der Laterit aus Braunerde zeitlich nacheinander, aber ohne Klimaänderung hervorgegangen, so müßte entweder jede Braunfärbung im Laterit fehlen oder es müßte der äußere Teil der Eisenkonkretionen rot, der Kern braun gefärbt sein und nicht umgekehrt, wie beobachtet ist.

3. Einen ausgezeichneten Beweis dafür, daß der Laterit in Indien nicht aus Braunerde hervorgegangen sein kann, bietet das von mir in den Braunerden Sumatras und Malakkas gefundene Bohnerz, über das ich in dem letztvorhergehenden Aufsatz der vorliegenden Artikelserie berichtet habe. Ich konnte darin zeigen, daß es sich nie im Laterit, sondern stets in der Braunerde be-

findet und daß es in letzterer aus überschüssigem Eisen des Laterits hervorgegangen ist. Wäre zuerst die Braunerde entstanden und dann erst der Laterit, so müßte man notwendigerweise heute da und dort im Laterit noch Reste von Bohnerz finden, was nicht der Fall ist.

4. Gegen die Auffassung, daß sich ohne Klimaänderung gleichzeitig Braunerde und Laterit untereinander bilden könnten, sprechen eine Reihe chemischer Gründe.

Zur Erklärung sei auf die Theorie der Lateritbildung mit kurzen Worten eingegangen. Die von MEIGEN¹ angegebene Theorie besagt, daß der Laterit unter der Einwirkung des infolge der hohen Temperaturen hydrolytisch in relativ hohem Masse gespaltenen Wassers sich bilde, eine Auffassung, die heute die herrschende sein dürfte. Doch möchte ich auch die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, daß bestimmte Bakterien, wie dies HOLLAND² annimmt, die Lateritbildung verursachen. In beiden Fällen kommt, was meines Erachtens nicht immer genügend hervorgehoben wurde, hinzu die intensive oxydierende Wirksamkeit des atmosphärischen Sauerstoffs sowie hohe Bodentemperaturen, die zusammen den Gesteinen die rote bunte Färbung verleihen. Stets wird für das Zustandekommen dieses Vorganges auch vorausgesetzt, daß alle Humusbestandteile in diesen Böden zerstört sind.

Beim Betrachten der in Indien immer wieder auftretenden Profile: oben Braunerde, unterhalb Laterit, kann man auf den Gedanken kommen, daß etwa das Wasser zunächst der Erdoberfläche überall da, wo Pflanzenreste in größerer Menge als humusbildende Bestandteile im und am Boden liegen, Braunerde erzeugt, und allmählich in eine Zone durchsickert, in der es, von der Mitwirkung der Humussubstanzen oder anderer im Wasser gelöster Bestandteile befreit, Lateritbildung verursacht. Gegen diese Annahme sind folgende Bedenken zu erheben:

Beim Durchsickern der obersten Bodenschichten verarmt das Wasser immer mehr an Sauerstoff, der bei rein anorganischen Oxydationsvorgängen und besonders von den Bakterien bei der Zerstörung der Humussubstanzen verbraucht wird, während an dessen Stelle zum Teil Kohlensäure gebildet und in dem Sickerwasser gelöst wird, da Wasser außerordentlich große Mengen von Kohlensäure aufzunehmen vermag. Es ändert sich somit der Gasgehalt des Wassers bei seiner Bewegung in der Richtung gegen den Grundwasserspiegel zu immer mehr zuungunsten des Sauerstoffs und zugunsten der Kohlensäure. Es ist schon an sich nicht anzunehmen, daß derartig

¹ Geologische Rundschau. 1911. p. 167.

² On the Constitution, Origin and Dehydration of Laterite. Geological Magazine. 1903. p. 59–69.

zusammengesetztes Wasser Laterit zu bilden imstande ist, da bei dessen Bildung die Anwesenheit von viel Sauerstoff zu kräftiger Oxydation Voraussetzung ist.

Insbesondere läßt sich aber unter Voraussetzung derartig zusammengesetzten Wassers nicht erklären, warum im Laterit auf den Klüften und in den poröseren Lagen, wo noch am ehesten Sauerstoff der Luft zu dem Sickerwasser zutreten kann, und wo auch das Wasser deshalb am raschesten von etwa in ihm enthaltenen Humussubstanzen durch Oxydation befreit werden kann, vielfach rostbraune Verwitterungsfarben sich zeigen, während unter dieser Voraussetzung unbedingt hier am ehesten lateritische Bildungen zu erwarten sein müßten. Überhaupt dürften keine, selbst wenn auch nur vereinzelt, Schmitzen oder Adern von rostbraun verwittertem Material unter der durchschnittlichen Grenze zwischen Braunerde und Laterit vorkommen, die Grenze müßte vielmehr einheitlich sein. Auch müßte die lateritische Verwitterung am intensivsten an der Grenze gegen das unverwitterte Gestein wirksam sein, während nicht selten in dieser Grenzzone gleichfalls rostbraune Farben sich zwischen die rotfarbenen Lateritpartien einschleiben. Auch aus diesem Grunde muß man annehmen, daß das Wasser in größerer Tiefe der Verwitterungsschichten keine so wesentliche Änderung seiner Eigenschaften erlangt hat, daß es Laterit zu erzeugen vermöchte. Vielmehr weisen die Beobachtungen im Gelände darauf hin, daß das in die Tiefe sickende Wasser durch die ganze Breite der Verwitterungsschichten einheitlich rostbraune Verwitterungsschichten liefert. Wenn trotzdem Komplexe von beträchtlicher Mächtigkeit noch nicht in Braunerde umgewandelt sind, so darf daraus nur der Schluß gezogen werden, daß die Braunerdeverwitterung bis heute zu kurz und zu wenig intensiv auf die Produkte der früheren Lateritverwitterung eingewirkt hat, als daß aller Laterit hätte zerstört werden können.

Auch wenn man eine Einwirkung von Bakterien bei der Lateritbildung annimmt, müßten z. B. auf den Kluftflächen im Laterit stets ausschließlich rote Verwitterungsfarben sich zeigen. Denn da es sich nur um aerobe Bakterien handeln könnte, so müßte gerade an diesen Stellen, wo der Sauerstoff der Luft relativ am besten zutreten kann, die lateritisierende Tätigkeit derselben am intensivsten sein, während gerade hier rostbraune Verwitterungsfarben am ehesten entstehen. Endlich wäre noch zu berücksichtigen, daß die Tätigkeit der Bakterien mit der Tiefe unter der Erdoberfläche abnimmt und schon wenige Meter unter derselben auf Null zurückgehen soll.

Des weiteren könnte man einwenden, daß die Braunerdeverwitterung und dem entsprechend darunter die Lateritverwitterung allmählich immer weiter in die

Tiefe dringe, weil die oberflächliche Abtragung an der Erdoberfläche immer weiter fortschreite und daß somit die Braunerdeverwitterung notwendigerweise allmählich ursprünglich lateritische Partien und die darunter befindliche Zone der Lateritverwitterung unzersetztes Gebirge ergreifen müsse. Aber erstens zeigt sich die teilweise Brauneisenverwitterung, wie erwähnt, da und dort auch zwischen den lateritisch verwitterten Teilen, und außerdem findet sich, wie gleichfalls besprochen, an der Grenze zum unzersetzten Gestein vielfach wieder eine Zone mit Rostfärbung als Zeichen, daß die Lateritbildung in der Tiefe gegen das unzersetzte Gebirge zu heute nicht fortschreitet, vielmehr zum Stillstand gekommen ist zugunsten der Braunerdeverwitterung, die auch hier allmählich einsetzt. Es ergibt sich somit auch aus diesem Grunde, daß die Lateritverwitterung in den besprochenen Ländern fossil ist.

Endlich ist zu berücksichtigen, daß weite Gebiete der Tropen an ihrer Erdoberfläche tatsächlich die Produkte der lateritischen Verwitterung tragen. Daß dort der Laterit eine rezente Bildung ist, wird niemand bezweifeln. Es ist deshalb aber auch nicht einzusehen, warum ein Laterit, der von Braunerde überlagert wird, gleichfalls rezent sein soll.

5. Die fossile Beschaffenheit des Laterits läßt sich da ohne weiteres konstatieren, wo der Laterit unter Rohhumusbildungen gelagert ist. Dies habe ich in Malakka bei Ipoh, aber auch im Barissangebirge auf Sumatra in der Nähe des Ortes Tjoeroeb an Bahn- bzw. Straßeneinschnitten beobachten können. Daß unmöglich Rohhumus- und Lateritbildung gleichzeitig nebeneinander vor sich gehen können, bedarf wohl keines Beweises. Aber auch bei mächtiger Überlagerung des Laterits durch vier und mehr Meter hohe Braunerdeschichten, wie ich gleichfalls im Barissangebirge, aber auch in Ostjava bei Tosari beobachten konnte, wird es unverständlich, warum zu oberst solch mächtige humusreiche Schichten liegen, welchen nach unten reiner rot und weiß gefärbter Laterit folgt, wenn man nicht annimmt, daß jede dieser verschiedenartigen Verwitterungsdecken, gleichwie bei uns eine Lößschicht unter Braunerde, eine selbständige Bildung von verschiedenem geologischen Alter darstellt.

6. Daß lateritische und Braunerdeverwitterung nicht gleichzeitig nebeneinander sich vollziehen, vielmehr die Produkte verschiedener geologischer Zeiten bzw. verschiedener klimatischer Einwirkungen darstellen, zeigt endlich auch der Umstand, daß auf den jungen Tuffen und Laven auf Java nie Böden mit lateritischer Verwitterung liegen, eine Erscheinung, auf die ich schon in meinem zweiten Aufsatz der vorliegenden Serie hingewiesen habe. Würde gleichzeitig mit der Braunerde unter derselben Laterit entstehen, so wäre nicht einzusehen, warum gerade den Böden der jungen Tuffe und Laven

diese Erscheinung fehlen sollte. Diese Tatsache ist am einfachsten dadurch zu erklären, daß man annimmt, daß zur Zeit der Ablagerung der jungen Eruptiva und ihrer Tuffe die Lateritbildung in Indien schon aufgehört hatte, daß sich also die Änderung zu dem feuchten Klima, das heute dort herrscht, damals schon vollzogen hatte.

Aus diesen kritischen Erörterungen heraus ergibt sich, daß bei genauer Überlegung keine Tatsache zugunsten der Annahme spricht, daß etwa die Braunerde durch „Altern“ im Laufe längerer Zeiträume in Laterit sich umgewandelt habe, oder daß gleichzeitig an der Erdoberfläche Braunerde, darunter Laterit sich gebildet habe. Sowohl alle Beobachtungen als auch alle theoretischen Erwägungen weisen vielmehr darauf hin, daß der in Java, Sumatra und Malakka von mir beobachtete Laterit fossil ist, einer vergangenen trockeneren Klimaperiode zugehört und daß heute, unter dem jetzt herrschenden sehr feuchten Klima, nur noch Braunerden und Humuserden sich bilden. Eine Folgerung aus diesen Resultaten ist die Klimaänderung seit der Diluvialzeit, die ich für die genaunten Gebiete aufgestellt habe.

Tübingen, im April 1914.

Nach Drucklegung der vorliegenden Abhandlung erschien in der Geologischen Rundschau eine Besprechung von STREMMER über „Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte humoser Waldböden“¹, aus deren Titel schon der in dieser Schrift vertretene Gegensatz zu der von mir im vorstehenden und a. a. O. dargelegten Anschauung über die Entstehung des Laterits hervorgeht. Nur in zwei Punkten möchte ich mich hier gegen STREMMER'S Erklärung der Unterlagerung von Laterit unter Humusböden wenden.

Einmal dagegen, daß unter diesen Umständen der humose Boden und der Laterit gleichaltrig sei. Daß dem nicht so sein kann, glaube ich im vorstehenden zur Genüge gezeigt zu haben. STREMMER zieht für seinen Beweis n. a. das Bodenprofil heran und nimmt, zugunsten seiner Auffassung, an, daß jedenfalls der Laterit nichts anderes als der (tiefere) Bodenhorizont B sei, über dem der humose Waldboden als Bodenhorizont A liege. Diese Einteilung des Bodenprofils stimmt aber mit den von mir in der Natur beobachteten Verhältnissen nicht überein. Schon in der ersten Abhandlung meiner geologisch-mineralogischen Beobachtungen in Indien² erwähnte ich, daß die beobachteten Braunerden genau so ausgebildet sind wie z. B. in Deutschland, und in meiner dritten

¹ 1914. p. 480—499.

² Dies. Centralbl. 1914. p. 257.

Abhandlung¹ wies ich erläuternd darauf hin, daß die Braunerde allein schon zwei Horizonte bildet. Die zu oberst liegende humosere Schicht ist, nach einer größeren Anzahl von Messungen, die ich in Sumatra auf weiligem Waldgelände des Flachlandes der Residenschaft Palembang ausführen konnte, 5—40 cm dick, während die hellere, humusärmere Bodenpartie, die darunter folgt und die meist eine lößähnliche Färbung aufweist, $\frac{1}{2}$ —3 m und mehr Mächtigkeit zeigt. Darunter liegt an der Grenze zum Laterit eine Zone mit Branneisenschlacken und zelligen Branneisenplatten von unregelmäßiger Beschaffenheit, wenn nicht, bei relativ niederen Regenmengen, an Stelle derselben Bohnerz auftritt, das sich infolge von Anwaschung des tonigen Bodenanteils allmählich anzureichern pflegt. Erst unter dieser Zone steht der Laterit an, der allein, im Gegensatz zu den gelben bis braunen und dunklen darüberliegenden Schichten, rote bunte und rein weiße Farben zeigt. Ganz entsprechende Verhältnisse habe ich in Java und Malakka gefunden. Aus diesen Angaben geht hervor, daß der B-Horizont STREMMER'S schon in der den Laterit überlagernden Braunerde und der Zone mit den Eisenkonkretionen enthalten ist und somit nicht der Laterithorizont sein kann. Der Horizont mit den Eisenkonkretionen, den auch LACROIX² beobachtete, entspricht der Konzentrations- oder Zementationszone in dem Sinn, wie ich den Begriff für geologische Erscheinungen anwende³. Die Konkretionsbildung erfolgt in den regenfeuchten Tropen, wie dies auch STREMMER im Gegensatz zu der Auffassung von LACROIX ausdrücklich hervorhebt⁴, nicht von unten nach oben, sondern durch absteigende Wässer. Die Eisenkonkretionen bilden sich somit auf Kosten der überlagernden Braunerde, der Eisen entzogen wird, und nicht durch Wanderung aus dem die Konkretionszone unterlagernden Laterit. Letzterer liegt vielmehr, wie ich insbesondere in der vorstehenden Abhandlung näher beschrieb, meist völlig intakt und durch scharfe Farbunterschiede von ihr getrennt unter der Konzentrationszone. Da nun die Zementationszone im bergmännischen Sinne sich auf der Grenze zwischen einer primären und der sekundär veränderten Lagerstätte befindet, so muß in diesem Sinne die Zone mit den Eisenkonkretionen ein schon länger gebildetes Material, das in der Tiefe liegt, von einem sekundär, also erst in jüngerer Zeit umgewandelten, darüberliegenden Verwitterungsprodukt trennen, d. h. der Laterit und die Braunerde können nicht gleichaltrig, sondern sie müssen zeitlich nacheinander gebildet sein. Es kann somit der Laterit kein illuvialer Horizont humoser Waldböden sein.

Daß auch rein weiße Farbe im Laterit auftritt, kann

¹ Dies. Centralbl. 1914. p. 642.

² Zitiert nach STREMMER, a. a. O. p. 492.

³ Über eine Einteilung nichtmetamorpher Sedimente in Tiefenzonen etc. Dies. Centralbl. 1910. p. 69—76.

⁴ a. a. O. p. 493.

an jedem guten Handstück beobachtet werden. Daß die rein weiße Farbe im Laterit aber mit Bleicherdebildung nichts zu tun hat, wie dies STREMMER annehmen möchte, hätte STREMMER schon aus dem von mir betonten Umstand entnehmen können, daß das Weiß untrennbar mit eisenreichen rot-, lila- und violett-farbigem Lagen, Bändern und Adern verbunden ist. Wohl habe ich auch Bleicherde in den Tropen beobachtet, die unter der Einwirkung von Rohhumuswässern entstanden ist; diese aber war dann jeweils vollständig frei von färbenden Eisenbeimengungen. Auch die Tatsache, daß über dem Laterit in den von mir besuchten Gegenden zumeist Brannerde — also vielfach kein Rohhumus — liegt, beweist, daß im allgemeinen keine kolloidal gelösten Humusstoffe vorhanden sind, welche eine Auslaugung in der Richtung auf Bleicherde herbeiführen könnten. Zudem müßte dann der obere Teil des Profils der Bleicherde entsprechen und somit eisenfrei sein, was bei der Brannerde nicht der Fall ist.

Sollte STREMMER mit dem Satz: „Ja, das Vorkommen rein weißer Farben läßt sogar das Auftreten von Bleicherdehorizonten erwarten“¹, etwa andeuten wollen, daß mit den Bleicherdebildungen des gemäßigten und kalten Klimas möglicherweise der Laterit der Tropen identisch sei? Auch nach seiner und GLINKA's klimatischer Bodenklassifikation, die ich in zweiter Linie besprechen will, muß man auf diesen Gedanken kommen und auch das Folgende weist darauf hin.

Bei der Besprechung einer Arbeit von LACROIX über Laterit in Französisch-Guinea erwähnt STREMMER die dort n. a. beobachteten tonigen Verwitterungsprodukte („Tone, Kaolin“), und zitiert die Ansicht LACROIX', daß zwischen der Verwitterung in den Tropen und derjenigen des gemäßigten Klimas kein prinzipieller Unterschied sei², ohne es abzulehnen, daß überhaupt bei lateritischer Verwitterung tonige, also nicht laterisierte Verwitterungsreste möglich seien. Tatsächlich kann es sich bei den in Französisch-Guinea durch die Verwitterung entstandenen kieselsäurehaltigen Zerstörungsprodukten gar nicht um das Resultat lateritischer, sondern nur um ein solches toniger Verwitterung handeln. Denn wir müssen entsprechend den klärenden Darlegungen BAYER's daran festhalten, daß nur diejenige Verwitterungsart, bei der die Kieselsäure entzogen wird und als letztes Restprodukt nur Aluminiumhydroxyd und wasserfreies bzw. wasserarmes Roteisen übrigbleibt, als die lateritische bezeichnet werden darf. Meines Erachtens handelt es sich bei den von STREMMER in seiner letzten Arbeit geäußerten Anschauungen um die Gefahr, wenn nicht die Tatsache einer bedenklichen Umwertung bisher klarer Begriffe und Anschauungen. Die roten bunten und weißen, von Roteisen und Aluminiumhydroxyd herrührenden Farben einerseits, die Auslaugung

¹ a. a. O. p. 491.

² a. a. O. p. 492 f.

der Kieselsäure, der Erdalkalien und Alkalien andererseits, zusammen mit einem völligen Fehlen von Humusbeimengungen und Humuswirkung, müssen als die charakteristischen Eigenschaften des Laterits in Geltung bleiben.

Aus dem Vorstehenden folgt noch ein zweites, daß nämlich auch die Einreihung des Laterits nach klimatischen Gesichtspunkten in der von GLINKA¹ aufgestellten und von STREMMER in seiner Besprechung übernommenen Bodenklassifikation als Boden von optimaler Befeuchtung nicht richtig sein kann. GLINKA teilt die Böden nach den Niederschlagsmengen ein, unter deren Einfluß sie stehen, und unterscheidet im wesentlichen zwischen Böden von optimaler, mittlerer, mäßiger und ungenügender Befeuchtung. Zu den Böden von optimaler (besser starker) Befeuchtung rechnet er den Laterit, die Roterden und die Gelberden, zu den Böden von mittlerer Befeuchtung die Rohhumus enthaltenden Böden (Bleicherde-, Podsolböden), zu den Böden von mäßiger Befeuchtung die Schwarzerden, zu den Böden von ungenügender Befeuchtung u. a. die Braunerden². Ganz entsprechend ist auch die Einteilung STREMMER'S. Es ist schon höchst sonderbar, daß die Böden von starker Befeuchtung gar keine Vertreter in der kälteren gemäßigten und in der ganzen kalten Zone haben sollen und daß die Rot- und Gelberden, die z. B. an den Küsten des Mittelmeers verbreitet sind, Böden von optimaler Befeuchtung sein sollen, obwohl die dort beobachteten jährlichen Regenmengen keineswegs besonders hoch sind, während anderen Gegenden mit ähnlicher Durchschnittswärme, aber viel höherer Feuchtigkeit, diese Böden fehlen. Auf der anderen Seite werden, um nur ein weiteres herauszugreifen, die in ganz Mitteleuropa weit verbreiteten Braunerden, die u. a. RAMANN³ ganz besonders eingehend behandelt und denen wohl die meisten bodenkundlichen Arbeiten der deutschen Forscher gewidmet sind, von STREMMER in seiner Besprechung mit keinem Worte erwähnt. Nach GLINKA bilden sich die den deutschen Braunerden entsprechenden „Braunen Böden“ Rußlands bei ungenügender Befeuchtung. Wir finden die Braunerden aber z. B. in Süddeutschland in Gegenden mit Regenmengen von zum mindesten über 500 mm, und nirgends wird bei uns ein Mangel an Feuchtig-

¹ Die Typen der Bodenbildung. 1914, p. 37 ff.

² GLINKA nennt die Böden etwas abweichend „Braune Böden“ und „Kastanienfarbige Böden“. Diese in den russischen Steppen verbreiteten Böden sind nach GLINKA'S Beschreibung sicher nichts anderes, als die deutschen „Braunerden“ im Sinne RAMANN'S. Wenn GLINKA angibt, daß die von RAMANN beschriebenen Braunerden zu den podsoligen Böden und den grauen Waldböden gehören (a. a. O. p. 39), so irrt er sich, da RAMANN in seiner Beschreibung ausdrücklich hervorhebt (a. a. O. p. 585): „Eisen wird nicht ausgewaschen, daher herrschen gelb- bis rotbraune Färbungen vor.“ Schon dadurch unterscheidet sich die deutsche Braunerde scharf von allen rohhumusführenden Böden.

³ Bodenkunde. 3. Aufl. 1911, p. 585—600.

keit, der sich etwa in Steppenbildung ausdrücken könnte, beobachtet. Vielleicht sieht STREMMER selbst an diesem Beispiel, daß es unmöglich ist, Beziehungen, die für Rußland gültig sind, ohne wesentliche Modifizierung der GLINKA'schen Bodenklassifikation auf andere, z. B. die in Deutschland herrschenden Boden- und Klimaverhältnisse zu übertragen. Die Fehler, die der Bodenklassifikation GLINKA's und STREMMER's anhaften, sind n. a. darauf zurückzuführen, daß sich die beiden Forscher nicht zu der Auffassung entschließen konnten, daß auch in den Tropen selbständige, d. h. keineswegs mit Laterit zusammen entstehende Braunerden, Schwarzerden und selbst Rohhumuserden sich zu bilden vermögen. Hätten sie dies anerkannt, dann wäre von selbst die Erkenntnis gefolgt, daß der Laterit, eben weil ihm Humusbeimengungen fehlen, unter Bedingungen entstehen muß, unter denen ein so geringes Maß von Feuchtigkeit herrscht, daß die Bildung bezw. Erhaltung von Humus verhindert wird, so daß er also kein Produkt optimaler Befeuchtung sein kann, wie dies GLINKA und STREMMER annehmen. In einer besonderen Abhandlung werde ich darauf noch eingehend zu sprechen kommen.

Miscellanea.

Beneke'sche Preisangabe. „Zusammenfassende und kritische, soviel als möglich auf Autopsie gegründete Darstellung der Erscheinungen der Kontaktmetamorphose der Gesteine, nämlich der Änderungen ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung und ihrer Struktur, mit dem Ziele der Feststellung und Erklärung der chemischen und physikalischen Prozesse, welche die Metamorphose bewirken.“

Auch wenn dieses Ziel nicht zu erreichen ist, sollen die sich darbietenden Probleme scharf definiert und die Bedingungen, unter denen sie lösbar erscheinen, erörtert werden.

Die Darstellung soll den Umfang von ca. 30 Druckbogen nicht überschreiten.“

Bewerbungsschriften sind bis zum 31. August 1916¹, auf dem Titelblatt mit einem Motto versehen, an die philosophische Fakultät der Universität Göttingen einzureichen, zusammen mit einem versiegelten Brief, der auf der Außenseite das Motto der Abhandlung, innen Name, Stand und Wohnort des Verfassers anzeigt. In anderer Weise darf der Name des Verfassers nicht angegeben werden. Auf dem Titelblatt muß ferner die Adresse verzeichnet sein, an die die Arbeit zurückzusenden ist, falls sie nicht preiswürdig befunden worden ist. Der erste Preis beträgt 1700 Mark, der zweite 680 Mark. Die Zuerkennung des Preises erfolgt am 11. März 1917¹ in öffentlicher Sitzung der philosophischen Fakultät der Universität Göttingen.

¹ Dieser Termin ist wegen der Zeitverhältnisse um vorläufig 1 Jahr hinausgeschoben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [1915](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Richard

Artikel/Article: [Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien. 148-160](#)