

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

### Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien.

Von **Richard Lang.**

#### 2. Rezente Braunerde- und Humusbildung auf Java und der Malayischen Halbinsel, nebst Bemerkungen über klimatische Verwitterung.

(Schluß.)

Von der Malayischen Halbinsel ist mir die Strecke zwischen Singapore und Prai bekannt geworden. Auch habe ich die Insel Penang näher kennen gelernt.

Bei der Einfahrt in den Hafen von Singapore fällt der Blick immer wieder auf die von lateritischer Verwitterung bunt gefärbten meist steil einfallenden Gesteine der von der Meeresbrandung angenagten Felseninseln, die die Fahrstraße der Schiffe umsäumen, und ein Gang vom neuen Hafen in die Stadt führt an mehreren durch Grabarbeiten für die Hafenerweiterungsbauten bis wohl 20 m tief angeschnittenen Hügeln vorbei, die ein gleich buntes Bild liefern und da und dort am Grunde das noch unzersetzte dunkelfarbige Gebirge erkennen lassen. Aber überall hier kann man bei genauerem Zusehen zuoberst auch eine Decklage nicht-lateritisierten Materials abtrennen, die bald nur wenige Dezimeter dick ist, an andern Stellen jedoch einen Meter und mehr erreicht, je nach Art und Lage der Schichten. Überall, auch entlang der Bahnlinie durch Malakka, findet man stets zu oberst eine nicht lateritisierte Bodenschicht von ca. 1—2 m Dicke über dem Laterit.

Wenn hier, wie im vorausgehenden, von nicht lateritisiertem Material die Rede war, so soll das in allen den Fällen, in denen zu unterst Laterit liegt und die darüberliegende Schicht von Braunerde gebildet wird, welche durch Verwitterung und nicht durch Anschwemmung entstanden ist, bedeuten, daß dieser Boden nicht mehr lateritisiert ist, daß früher lateritisierendes Material rostbraune Färbung angenommen und Humussubstanzen in sich aufgenommen hat infolge eines Klimawechsels, der zu Verwitterungsverhältnissen führte, die genau in der gleichen Weise für die Braunerden Mitteleuropas bestehen.

Da bei Singapore nur relativ geringmächtige Braunerdelagen über dem Laterit liegen, so kann man die Bildungsverhältnisse der Böden hier denen der Umgebung von Batavia ungefähr gleichstellen. Es scheint, daß in beiden genannten Gebieten die untere Grenze

der Braunerdebildung ungefähr erreicht ist, wobei man Böden von einem gewissen Gehalt an wasserlöslichen Mineralstoffen voraussetzen hat. Auf die Ähnlichkeit der Bildungsverhältnisse weisen auch die Daten über die mittlere Jahrestemperatur =  $27^{\circ}\text{C}$  (höchste ca.  $38^{\circ}\text{C}$ , niederste ca.  $17,5^{\circ}\text{C}$ ) und über die jährliche Regenmenge = ca. 2350 mm für Singapore hin. Im allgemeinen dürfte deshalb anzunehmen sein, daß in geneigtem Gelände bei Anwesenheit von löslichen Mineralstoffen und bei Voraussetzung ähnlicher Verteilung von Feuchtigkeit und Temperatur über das Jahr wie bei Singapore und Batavia die untere Grenze der Braunerdebildung bei jährlicher Durchschnittstemperatur von  $26-27^{\circ}\text{C}$  in Gebieten liegt, die unter 2000 mm jährlicher Niederschlagsmengen aufweisen, während unter sonst gleichen Voraussetzungen bei höheren Regenmengen entsprechend humushaltige Erden sich bilden. Sinken die Temperaturen, so müssen auch die Regenmengen entsprechend sich erniedrigen, wenn die untere Grenze der Braunerdebildung eingehalten werden soll. Betreffs der Art der Bodenbildung, die eintritt, wenn die Temperaturen hoch bleiben, die Trockenheit jedoch zunimmt, so daß die untere Bildungsgrenze der Braunerde nicht mehr erreicht wird, möchte ich kein Urteil abgeben. Doch bin ich nicht abgeneigt, in diesem Falle die Möglichkeit der Entstehung von Laterit anzunehmen. Sicherlich können aber bei derartigen klimatischen Bedingungen auch unter Umständen andere Bodenarten sich bilden, wie dies z. B. aus den Untersuchungen von VAGELER über die Grauerden von Ugogo in Ostafrika hervorzugehen scheint<sup>1</sup>.

Endlich ist noch die Frage zu erörtern, welche Bodenverhältnisse eintreten mögen, wenn die Wässer, die ein Gelände überfließen, in demselben praktisch keine oder nur verschwindende Mengen mineralischer Stoffe zu lösen vermögen. Zum Studium dieser Dinge bot die weitere Reise durch Malakka Gelegenheit.

Schon vor der inmitten der Halbinsel gelegenen Bundeshauptstadt der malayischen Staaten, Kuala Lumpur, beginnen Ablagerungen quarzitischer Sand- und Schottermassen<sup>2</sup>, die mit kurzen Unterbrechungen bis Ipoh und Taiping den Weg begleiten. Diese Quarzitablagerungen sind sehr arm an löslichen Mineralstoffen, da sie kaum eine Spur von leicht verwitterbaren Gesteinen und Mineralien aufweisen. Nicht selten sieht man in diesem Gebiet rostfarbene Bäche mit den bekannten schillernden Eisenhäutchen auf ihrer Oberfläche und öligschmierige Eisenhydroxydablagerungen zu beiden

<sup>1</sup> Ugogo I. Der Tropenpflanzer, Berlin 1912. Beihefte 13, No. 1 und 2.

<sup>2</sup> Vergl. SCRIVENOR, Geological History of the Malay Peninsula. Quart. Journal Geol. Soc. 1913. p. 343 ff.

Seiten derselben, und dies selbst an Bahneinschnitten und Bachrissen, welche bis auf die unter der heutigen Bodendecke liegenden lateritisch zersetzten Gesteine eingeschnitten sind. Diese Eisenrostabsätze sind als Zeichen der Anwesenheit von „saurer“ Humus zu betrachten, der das Eisen adsorptiv im Wasser unterhalb der Erdoberfläche mitführte und aus dem beim Austritt an die Erdoberfläche unter der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft (mit oder ohne Hilfe von Bakterien) flockiges Eisenhydroxyd ausgeschieden wurde. Offenbar enthält somit das Wasser ursprünglich nicht genügend mineralische Stoffe gelöst, um den Humus, der bei der Zerstörung der pflanzlichen abgestorbenen Teile sich bildet, adsorptiv zu sättigen. Vielmehr teilt sich ungesättigter Humus dem Wasser mit, der seinerseits beim Durchsickern durch Gesteinsschichten Eisen löst und wegführt.

Eine noch viel augenfälligere Erscheinung, die das Vorkommen von adsorptiv ungesättigtem Humus weiterhin bestätigt, ist das Auftreten echter Schwarzwässer, wie wir sie aus den heimischen Hochmoorgebieten kennen. Schon in dem flachen sumpfigen Gebiet von Tapah Road südlich von Taiping bis über letztere Stadt hinaus und wieder im Flachland bei Prai gegenüber der Insel Penang lenken diese von Humussubstanzen dunkelgefärbten Schwarzwasser immer wieder die Beobachtung auf sich. Bei der Stadt Penang führt ein Wasserlauf den Namen *ajer itam* = Schwarzwasser. Möglicherweise führt er zu gewissen Jahreszeiten dunkles humusgefärbtes Wasser. Im Januar 1914, als ich ihn besuchte, fehlte jedoch jegliche dunkle Farbe des in dieser Zeit schwach fließenden Wassers. Von Sumatra her dagegen sind mir zahlreiche Bäche und auch Flüsse von beträchtlicher Größe bekannt, die aus Sumpfgebieten des Landes stammen, nicht selten gleichfalls *soengei itam* = Schwarzfluß oder *ajer itam* = Schwarzwasser heißen und ihrem Namen als echte Schwarzwässer alle Ehre machen.

Das Vorkommen von Rohhumus und adsorptiv ungesättigten Humus führenden Wässern in tropischem Gebiet ist nach den eben gemachten Angaben keineswegs so vereinzelt, wie man denken könnte. Auch RAMANN weist darauf hin, daß in den tropischen Urwäldern in Südamerika und Zentralafrika reichlich kolloide Humusteile enthaltende Gewässer vorkommen<sup>1</sup>.

Für die Bildung und Anhäufung von Humus ist unbedingt die Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor. Durch die hohen Niederschlagsmengen wird in Indien einerseits der Pflanzenwuchs außerordentlich gesteigert, andererseits die völlige Zerstörung der Humusbestandteile verhindert und eine Anreicherung derselben bewirkt.

<sup>1</sup> Bodenkunde. 3. Aufl. 1911. p. 531.

Vermochte nun, wie dies in den zuletzt beschriebenen Teilen von Malakka der Fall ist, der auf den Boden fallende Regen keine oder nicht genügend Mineralstoffe zu lösen, da die Böden bzw. Gesteine an ihnen zu arm sind, so kann das Wasser, wenn es die auf dem Boden angehäuften Humusmassen durchfließt, dieselben nicht adsorptiv sättigen, vielmehr löst sich „Humussäure“, das Wasser färbt sich braun und fließt als Schwarzwasser ab.

In dem Teil von Sumatra, den ich kennen lernte, dürften sich die Schwarzwässer, die aus Sumpfgeländen des Tieflandes stammen, auf folgende Weise bilden. Dort fehlt dem im sumpfigen Urwaldgebiet niedergeschlagenen meteorischen Wasser von vornherein die Möglichkeit, bzw. sie ist auf ein Minimum reduziert, durch den Humusschlamm in die Tiefe zu sickern und mit Gesteinen in Berührung zu kommen, um Mineralstoffe zu lösen und in sich aufzunehmen. Denn der „Boden“ solcher Urwaldgebiete wird oft mehrere Meter tief ausschließlich von Humussubstanzen gebildet, wie ich dies vielfach zu beobachten und zu messen Gelegenheit hatte. In diesem letzteren Falle vermag also das Wasser mineralische Stoffe überhaupt nicht aufzunehmen, soweit sie nicht aus den abgestorbenen Pflanzenteilen selbst stammen, und es ist somit völlig gleichgültig, welche chemisch-mineralogischen Eigenschaften das unter der Humusdecke liegende Gestein besitzt. Es bildet sich daher, da die etwa in Lösung gegangenen Mineralsalze in relativ nur sehr geringen Mengen im Wasser enthalten und bei den großen Massen vorhandenen Humus bei weitem nicht in stande sind, diesen adsorptiv zu sättigen, von vornherein ein Schwarzwasser. Solche Schwarzwässer entströmen dann den Urwaldsumpfgeländen, die oft außerordentliche Ausdehnung aufzuweisen scheinen, als selbständige Bäche und Flüsse.

Eine dritte Bildungsart von Rohhumus in den Tropen ist diejenige, welche ich oben von den Gebirgsgegenden Javas genannt habe. Dort sind es die überreichen Regenmengen im Verein mit relativ niederen Temperaturen, die selbst am steilen Hang im hohen Gebirge Rohhumusablagerungen veranlassen. Die chemisch-mineralogische Beschaffenheit des Untergrundes scheint hierbei keinen besonderen Einfluß zu haben.

In allen genannten drei Fällen ist die Rohhumusbildung an die Anwesenheit „weichen“, an Mineralstoffen armen Wassers gebunden. Man wird deshalb in den regenfeuchten Tropen am häufigsten da auf Rohhumus stoßen, wo Gesteine auftreten, die lösliche Substanzen nicht oder nur in geringster Menge aufweisen. Umgekehrt werden „saure“ Humusböden zurücktreten, wo das Wasser eine gewisse „Härte“ aufweist. Dies ist offenbar in dem südlichen Teil von Malakka der Fall, in dem alte Sedimente anstehen. Denn hier habe ich keine Rost- und Schwarzwässer beobachtet.

Rückblickend ergibt sich, daß auf Malakka, Sumatra und Java in einem Gebiet von ca. 2000 km, das vom 100. bis 113. Grad östlicher Länge von Greenwich und vom 5. Grad nördlicher bis zum 8. Grad südlicher Breite reicht, Braunerde- und Humusbildung als Folge des außerordentlich feuchten Klimas festgestellt werden konnte. Es ist somit dort, und wohl noch weiter sich erstreckend, ein gewaltiges tropisches Braunerde- und Humusgebiet auszuscheiden. Wir besitzen in diesem Gebiet eine Parallele zu den z. B. in Mitteleuropa, also unter gemäßigtem feuchtem Klima, existierenden Verwitterungs- bzw. Bodenbildungsverhältnissen. Es sind in den Tropen unter Umständen dieselben Bahnen, die wir für die Bildung der Böden der gemäßigten und kalten Zone kennen. Ja selbst die Bildung von Rohhumus in den Tropen entspricht durchaus dem, was wir aus den Vorgängen in altbekannten heimatischen Gebieten wissen.

Es ist somit durchaus nicht nötig, für die Anhäufung von Humus niedrigere Temperaturen zu verlangen. Es können die höchsten äquatorialen Temperaturen an einer Stelle herrschen und trotzdem kann hier Humus in größter Fülle aufgespeichert werden, wenn nur hohe Regenmengen das Land stets befeuchten. Dann wird eine starke Vegetation einsetzen und die immer neue Zufuhr von Feuchtigkeit wird die abgestorbenen Pflanzenteile konservieren. Das Ausmaß aller dieser Vorgänge erreicht in den Tropen im Gegensatz zu kälteren Zonen oft eine außerordentliche Größe. Deshalb können sich auch die Humusanreicherungen in den Tropen viel rascher und mächtiger als in gemäßigtem oder kaltem Klima vollziehen. Es wäre deshalb auch falsch, anzunehmen, daß die Bildung der Steinkohle sich nicht unter tropischem Klima habe vollziehen können.

Bei der Anwesenheit von Rohhumus in den Tropen endlich muß man auch dieselben chemischen Umsetzungserscheinungen erwarten, die aus den europäischen Rohhumusgebieten bekannt sind. Man muß annehmen, daß Bleichsand bzw. Bleicherde, bzw. Kaolin gebildet wird als Folge besonders der Entziehung des Eisens aus den Gesteinen und der Umwandlung der in ihnen vorhandenen Tonerdesilikate durch die adsorptiv ungesättigten Humussubstanzen. Daß dies tatsächlich der Fall ist, soll in einem der nächsten Aufsätze erörtert werden.

Die beschriebenen Braunerde- und Humusböden überlagern, wie wir gesehen haben, gleichwie auf Sumatra so auch auf Java und Malakka lateritisierte Verwitterungsschichten. Es ergibt sich daraus, daß dieses ganze gewaltige Gebiet in der jüngsten geologischen Vergangenheit einer Klimaänderung von trockenerem zu feuchterem Klima unterworfen war, wie ich dies in meinem ersten Aufsätze für Sumatra nachgewiesen habe.

Für die tropischen Braunerde- und Rohhumusböden und ihre Entstehung möchte ich folgende systematische Einteilung geben:

Für die Bildung aller dieser Böden kommen in erster Linie außerordentlich hohe Niederschlagsmengen in Betracht. Abgesehen davon sind folgende Unterschiede zu machen:

1. Braunerdebildung vollzieht sich, wenn die Wässer, die ein tropisches Gebiet durchfeuchten, genügend Mineralsalze gelöst mit sich führen, so daß sie eine adsorptive Sättigung der in den Böden befindlichen Humusstoffe, denen sie auf ihrem Wege begegnen, bewirken.

2. Rohhumusbildung tritt ein, wenn nicht genügende Mengen von Mineralsalzen in den Wässern tropischer Urwaldgebiete vorhanden sind, so daß die adsorptive Sättigung der Humussubstanzen nicht möglich ist. Für die Rohhumusbildung kommen im einzelnen drei Fälle in Betracht:

a) Das Wasser vermag beim Durchfließen oder Überfließen von Gesteinen (zersetzten Gesteinen, Böden) nicht genügende Mengen von Mineralstoffen aufzunehmen, da die betreffenden Gesteine (zersetzten Gesteine, Böden) praktisch unlöslich oder fast unlöslich sind. Die Art von Rohhumus, die sich unter der Einwirkung derartigen Wassers bildet, möchte ich als tropischen Gesteinsrohhumus bezeichnen, weil diese Bildung mit dem Auftreten unlöslicher Gesteine zusammenhängt.

b) Das meteorische Wasser wird in einem Urwaldsumpfgebiet niedergeschlagen, in dem es überhaupt nicht die Möglichkeit hat, Mineralstoffe aus Gesteinen aufzunehmen, da es praktisch nicht durch den Humus bis zum unterlagernden Gestein dringen kann. Ich möchte den unter dem Einfluß derartigen Wassers entstehenden Humus tropischen Sumpfrohumus nennen.

c) Es schlagen sich, besonders im Gebirge, solche Mengen von Feuchtigkeit nieder, daß eine fast ständige Durchnässung des dort sich bildenden Humus erfolgt, obwohl Erhebung über das Tal ein Abfließen von Wasser ermöglicht, und gleichzeitig führt eine Temperaturabnahme (besonders im Gebirge) eine relativ langsame Zerstörung der Humusbestandteile herbei. Anscheinend ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des Gesteinssubstrats bildet sich dann Rohhumus, den ich als tropischen bzw. subtropischen Bergrohhumus bezeichnen möchte, als letzteren dann, wenn die Temperaturen im Gebirge denen der Subtropen gleichen.

Für die Entstehung bestimmter Bodenarten sind Temperatur und Feuchtigkeit neben bestimmten Eigenschaften der Gesteine, aus und auf denen sie sich bilden, die hauptsächlichsten Faktoren. Besondere Beachtung wird man in Zukunft der Verteilung der meteorologischen Vorgänge über das Jahr schenken müssen. Es ist sicher von größter Bedeutung, ob die Regenzeit

in einem bestimmten Tropengebiet auf einen geringeren oder einen größeren Teil des Jahres beschränkt ist. Weiter ist es von größter Wichtigkeit, ob die Regenzeit oder Regenzeiten mit der kühleren oder wärmeren Jahreszeit des betreffenden Gebiets zusammenfallen. Trockenheit und Wärme sind, jeder Faktor für sich, der Humusbildung feindlich, Feuchtigkeit und Kälte befördern dieselbe. Je nach dem Überwiegen des einen oder andern Faktors nach Menge und Zeitdauer im Verlauf eines Jahres können unzählige klimatische Nuancen entstehen und somit auch die verschiedensten Bodenarten. So steht z. B. zu erwarten, daß bei feuchtem Winter und trockenem Sommer humusärmere Böden sich bilden, als bei trockenem Winter und feuchtem Sommer, wenn wir gleiche Temperaturgänge und sonstige gleiche meteorologische Verhältnisse, sowie gleiche Gesteinsbeschaffenheit der Gelände voraussetzen.

Es steht zu hoffen, daß die genaue Verwertung aller meteorologischen Einzelheiten, insbesondere aber des jährlichen Ganges von Feuchtigkeit und Temperatur wichtige Aufschlüsse über die Bildungsweise der Bodenarten bringen werden.

Berlin, im März 1914.

### **Eine Apparatur zur Beobachtung der Lumineszenzerscheinungen von Mineralien in Kathoden- und Röntgenstrahlen.**

Von **H. Michel** in Wien.

Mit 2 Textfiguren.

Ohne hier auf die umfangreiche Literatur über Lumineszenzerscheinungen von Mineralien, mit denen sich bereits zahlreiche Abhandlungen befassen, einzugehen, ist im folgenden eine Versuchsanordnung beschrieben, welche es gestattet, ein Mineral nacheinander mit Röntgen- und Kathodenstrahlen zu beleuchten, ohne daß das Mineral seine Lage wechseln oder die Vakuumröhre vorher neu evakuiert werden müßte. Die zu diesem Zwecke konstruierte Röhre ist in Fig. 1 schematisch abgebildet; die Konstruktion rührt von Herrn Dr. G. SCHWAIGER in Wien und vom Verf. her und es sei auch hier Herrn G. SCHWAIGER für seine Unterstützung bestens gedankt.

Die Röhre wird mit Hilfe eines Schließes *S* auf einen Unterteil (*T, S, P*) aufgesetzt, der wiederum durch einen Zwischenschliff mit einer GÄDE'schen Stufenpumpe zum Evakuieren verbunden ist; der bei *PP* vorhandene Raum dient zur Aufnahme von Phosphor-pentoxyd, auf dem Unterteil ist dann direkt der Tisch *T* angebracht, der die zu untersuchenden Minerale trägt. Dieser Tisch

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914](#)

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

Artikel/Article: [Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien. \(Schluß.\) 545-551](#)