

II. Besprechungen.

A. Unter der Schriftleitung der Geologischen Vereinigung.

Ein Beitrag zur Entstehung der Mediterran-Roterde vom Standpunkt kolloidchemischer Bodenforschung und klimatischer Bodenzonenlehre.

Von **E. Blanck** (Rostock).

Literatur.

- 1) E. BLANCK, Kritische Beiträge zur Entstehung der Mediterranroterde. Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, Bd. 87, 1915, S. 251.
- 2) ZIPPE, Über die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas. Wien 1894.
- 3) FR. TUĆAN, Terra rossa, deren Natur und Entstehung. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Bd. 34, 1912.
- 4) VINASSA DE REGNY, Sull' origine della »terra rossa«. Bolletino della Società geologica Italiana, 23, 1904.
- 5) P. VAGELER, Physikalische und chemische Vorgänge bei der Bodenbildung in den Tropen. Fühlings Landw. Ztg., 59, 1910.
- 6) Graf ZU LEININGEN, Reiseskizzen aus dem Süden. Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtschaft, V, 1907. Beiträge zur Oberflächengeologie und Bodenkunde Istriens. Ebenda, IX, 1911.
- 7) E. RAMANN, Bodenkunde. II. Auflage, Berlin 1905 u. III. Auflage, Berlin 1911.
- 8) E. W. HILGARD, Die Böden arider und tumider Länder. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde, I, 1911.
- 9) B. AARNIO, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde, III, 1913.
- 10) R. E. LIESEGANG, Geologische Diffusionen. Dresden und Leipzig, 1913.

Eine kritische Verarbeitung (1) der bisher über die Entstehung der Roterden des Mediterrangebietes aufgestellten Hypothesen und Theorien führt zu dem Ergebnis, daß die rein geologischen Erklärungsweisen, die auf den Zusammenhang der Terra rossa mit dem unterlagernden Kalk-Dolomitgestein keine Rücksicht nehmen, nicht befriedigen können. Die Grundlage aller Erklärungen des Terra rossa-Vorkommens muß aber von der Tatsache ausgehen, daß die Terra rossa nur auf Kalkgestein bzw. kalkhaltigen Gesteinen angetroffen wird, so weit sie nicht auf sekundärer Lagerstätte ruht. Die bekannte Lösungs- oder Rückstandstheorie, die zuerst von ZIPPE (2) aufgestellt und späterhin von den meisten Forschern geteilt wurde, krankt an dem Umstande, daß es ihr nicht zu gelingen vermag, das räumlich begrenzte Auftreten der terra rossa außer Zweifel zu stellen, trotz des Nachweises, daß ein Teil der Roterde seiner Zusammensetzung nach sicherlich mit dem nichtkarbonatischen Anteil des Kalk-Dolomitgesteins identisch ist, wie dieses in überzeugender Weise von FR. TUĆAN (3) gezeigt worden ist. Der klimatischen Bodenzonen-

lehre kann schließlich der Vorwurf nicht erspart bleiben, daß sie das nur an Kalk gebundene Auftreten der Mediterranroterde nicht zu lösen vermag, und zudem in der Beantwortung der Kardinalfrage, ob es sich betreffend die Zugehörigkeit der Roterde um die humide oder aride Region handelt, noch größte Uneinigkeit herrscht.

Die chemisch-geologische Behandlungsweise des Problems, wie eine solche von einigen Forschern wie VINASSA DE REGNY (4), P. VAGELER (5) und Graf ZU LEININGEN (6) angestrebt worden ist, kann zwar, und dieses muß unumwunden zugegeben werden, alle gegen die vorerwähnten Theorien zu machenden Einwände entkräften, bringt aber in ihren Einzelheiten nicht eine allen Ansprüchen gerecht werden könnende Erklärung bei. Schält man aus den kritisch gewonnenen Feststellungen den Kern für eine neue Theorie heraus, nach welcher eine Erklärung des Terra rossa-Vorkommens und ihrer Entstehung als eindeutig und restlos erfolgen könnte, so muß unzweifelhaft von dem Gebundensein der Mediterranroterde an Kalk ausgegangen werden. Diese Tatsache muß mit den klimatischen Verhältnissen des Mittelmeergebietes im Gegensatz zu den nördlichen Breiten und mit dem Verwitterungsprodukt der Kalk-Dolomitgesteine unter diesen Bedingungen in Einklang zu bringen gesucht werden. Sodann müssen schließlich auch die durch die als geologisch-chemische Behandlungsweise charakterisierten Vorgänge in die bisher m. E. nicht vollkommen ausreichende ursächliche Verbindung unter sich zu bringen getrachtet werden.

Was den ersten Punkt dieser Erörterungen, das Gebundensein der Terra rossa an Kalk- und Dolomitgestein anbelangt, so glaube ich, daß durch die umfangreiche Literatur genügend Beobachtungsmaterial gesammelt worden ist, um diese Tatsache als sichergestellt ansehen zu dürfen. Desgleichen lassen die, namentlich in der Modifikation von E. RAMANN (7) gegebenen Ausführungen hinsichtlich der klimatischen Bedingungen des Mediterrangebietes den Rückschluß zu, daß die Mediterranroterde eine Bodenform darstellt, bei der humide und aride Bedingungen gleichzeitig beteiligt sind. Diese Feststellung muß deswegen als von größter Wichtigkeit für die Enträtselung des Problems gelten, weil die Annahme eines lediglich humiden Gebietes nicht das Fehlen des Terra rossa-Auftretens auch auf den Kalken nördlicher humider Zonen darzutun vermag, während ein rein arides Gebiet, das wohl diesen Einwand zu überbrücken vermöchte, wie E. W. HILGARD (8) wahrscheinlich gemacht hat, nicht mit den tatsächlich im Mediterrangebiet zu beobachtenden klimatischen Verhältnissen übereinstimmt. Das humide Gebiet ist an sich allein befähigt, Roterdebildungen zu erzeugen, nicht aber die aride Zone, und dennoch spielen die Bedingungen des ariden Klimas für das Zustandekommen der Roterde besagten Gebietes eine besondere und entscheidende Rolle. Dieses hängt wahrscheinlich einmal mit der besonderen Art ihrer Bodenlösungen bzw. Verwitterungslösungen zusammen, dann ein andermal mit der Gegenwart des Kalkgesteins.

Die Böden der humiden Zone werden von E. RAMANN (7) als adsorptiv ungesättigte mit reichem Humusgehalt versehen aufgefaßt und gleiches gilt von den im Boden zirkulierenden Lösungen. Unter diesen Verhältnissen ist aber das Verhalten des Eisens ganz besonders dadurch charakterisiert, daß es sich infolge des anwesenden Humusgehaltes nicht nur kolloid in Lösung befindet, sondern überhaupt nicht mehr die Reaktionen der Ferriionen zeigt. Es ist das Eisen daher in diesen Böden leicht beweglich und wird durch die von der Humussubstanz ausgelösten Kolloidschutzwirkung gegen die Ausfällung geschützt. Es liegt aber andererseits kein Grund vor, das nämliche Verhalten auch auf die Verwitterungslösungen im allgemeinen in den Gebieten der humiden Zone zu übertragen. Die Humusverwitterung herrscht hier vor, und werden daher alle Lösungen schon von Anfang an mehr oder weniger humusbeladen und adsorptiv ungesättigt sein müssen. Die Gegenwart von Kalk befördert eine rasche Umwandlung von Pflanzenresten in Humussubstanz, und zwar speziell in humiden Regionen würde der Boden durch einen starken Kalkgehalt eine ganz besondere Humusanreicherung erfahren, so daß durch diesen Vorgang eine starke Löslichmachung von Eisenverbindungen und auch von Tonerde stattfinden muß. Als Folge dieser Verhältnisse kann es in humiden kühlen Gebieten nicht zu einer Ausscheidung von Eisen kommen, denn dieses wird entweder ständig in Lösung gehalten und zirkuliert in den Tagewässern und geht mit diesen in den Untergrund, d. h. es wird ausgewaschen, oder es wird schon viel früher, auch wenn es, im kolloiden Zustande, als Hydrosol vorliegt, ausgefällt, so daß es in der Bodenlösung oder Verwitterungslösung überhaupt nicht mehr vorhanden ist. Selbst der Kalk vermag unter diesen Verhältnissen nicht fällend zu wirken. Für derartige sich im Boden und dessen Lösungen abspielende Vorgänge sind von B. AARNIO (9) interessante Mitteilungen beigebracht worden, welche dieselben unserem Verständnis näher bringen. Wesentlich erweist sich dabei, daß die ausfällende Wirkung von kolloiden Humusstoffen auf das Eisenhydratsol nur innerhalb gewisser Grenzen der Konzentration erfolgt, ein hoher Humusgehalt in der Bodenlösung die Wanderung der Eisenkolloide aber gestattet. Lösungen, welche arm an Elektrolyten sind und einen hohen oder beträchtlichen Gehalt an Humussubstanzen gleichzeitig führen, sind demnach geeignet, die Wanderung des Eisens in kolloider Form, nämlich als Eisenhydratsol, zu veranlassen. Andererseits sprechen aber die Bedingungen des humiden Gebietes für die Entstehung kolloider Lösungen, so daß man die Gegenwart solcher auch für den Fall des Roterdegebietes in Anspruch nehmen kann.

Durch die zu einer Zeit des Jahres vorherrschenden humiden Bedingungen wird also dafür gesorgt, daß eine große Menge von Eisen- und vielleicht auch Tonerdeverbindungen in Lösung und Bewegung gebracht wird, und zwar in kolloider Form in den Lösungen vorhanden ist. Nun treten aber zu einer anderen Zeit des Jahres aride Bedingungen

ein, welche die organische Substanz sehr schnell zur Aufbereitung bringen, wodurch die Kolloidschutzwirkung zerstört und aufgehoben wird, und das Kalkgestein seine basischen, fällenden Einflüsse auf die stark mit Eisen- und Tonerde angereicherten Lösungen geltend machen kann. Dazu kommt ferner, daß während der unter ariden Bedingungen stehenden Jahreszeit die aus entfernteren Gebieten zugeführten Boden- oder Verwitterungslösungen als adsorptiv gesättigte Lösungen und daher befrachtet mit reichlichen Mengen von Eisen und Tonerde anzusehen sind, doch ohne den Schutz kolloider Humussubstanzen zu genießen. Es wird also von allen Seiten für eine reichliche Zufuhr von Eisen gesorgt und sickern die mit diesen Stoffen beladenen Gewässer in die Spalten, Sprünge, Höhlungen und Löcher des zerfressenen Kalk-Dolomitgesteins ein, die schon z. T. mit ihren eigenen Lösungsrückständen angefüllt sind. Ebenso vollzieht sich der gleiche Vorgang in den Dolinen. Es ist nicht zu leugnen, daß durch die Annahme eines sich derartig abspielenden Prozesses die dauernde Anreicherung von Eisen gewährleistet würde und zugleich der Gegensatz als geklärt zu betrachten ist, warum auf den Kalkgesteinen des Mittelmeergebietes die Roterdebildung auftritt und nicht auf den Kalkgesteinen unserer Breiten. Es ist demnach die Kolloidschutzwirkung der Humussubstanz der in humiden Gebieten zirkulierenden Bodenlösungen, die einen Absatz von Eisen- und Tonerde-Verbindungen nicht zuläßt, trotz der Anwesenheit des Kalkes, und damit die Roterdebildung unter den obwaltenden Verhältnissen verhindert. Allein hierzu tritt noch ein ganz besonderes Moment, das bisher für den vorliegenden Fall noch keine Würdigung erfahren hat, wohl aber in der Lage ist, die permanente Anhäufung des Eisens restlos darzutun und um die Erklärung dieser Erscheinung handelt es sich doch wohl zur Hauptsache bei dem Terra rossa-Problem.

R. E. LIESEGANG (10) hat auf die Bedeutung der sog. geologischen Diffusion mit Recht aufmerksam gemacht und darauf hingewiesen, daß eine Eisenlösung im Kalkgestein keine Diffusionserscheinungen hervorzubringen vermag, da dieselben aus chemischen Gründen nicht erfolgen können. Denn alle jene Metallsalzlösungen, welche zu metasomatischen Prozessen, z. B. mit einem hauptsächlich aus kohlen-saurem Kalk bestehenden Gestein Veranlassung geben, diffundieren nicht in letzterem, wohl aber, und dies ist der springende Punkt, in dem durch die Lösung verwandelten Gestein. Wird also Calciumkarbonat durch Eisensulfatlösung in Eisenkarbonat verwandelt, so diffundiert die nachrückende Eisenlösung im Eisenkarbonat. Dieser Vorgang ist von LIESEGANG für die Bildungsart gewisser Erzlagerstätten herangezogen worden, und man dürfte kaum fehlgreifen, wenn man ihn als auch von Bedeutung für die Entstehungsvorgänge der Mediterranroterde anspricht.

Die mit Eisensalzen beladenen Lösungen, zumeist herkommend aus anderen als dem unterlagernden Gestein, treffen auf Kalkgestein. Es

wird die Säure, die aus der zuwandernden Eisenverbindung hydrolytisch abgespalten wird, von dem Calciumkarbonat neutralisiert und dadurch fällt Eisenhydroxyd aus und es vermag das Eisen nicht auf dem gewöhnlichen Wege in das Gestein einzudringen, aber es erfolgt trotzdem eine Wanderung des Eisens in das Gestein hinein, nämlich durch metasomatische Verdrängung des Kalkes. Gerade dieser Vorgang dürfte aber die Anhäufung des Eisens besonders in der Lage sein zu erklären. Denn tritt eine Eisenlösung an einen dichten Kalkstein heran, so vollzieht sich eine langsame Umwandlung des letzteren von den Rändern aus, und kann die Lösung auch wohl auf dem Wege der Diffusion an den Kalk herangelangen, nämlich durch ein Nebengestein oder eine Gangbildung, welche nicht aus Kalk bestehen. In einem solchen Gestein oder Gangbildung vermag dann infolge der Anhäufung von Eisenverbindungen eine dauernde Diffusion von Eisensalzen stattzufinden und führt ständig zu einer Vermehrung des Eisens nicht nur für das Ganggestein selbst, sondern auch für die durch Metasomatose umgewandelten Teile des Kalkgesteins, weil das Eisen im Eisenkarbonat zu diffundieren vermag. Bildet nun ein offener Gang oder eine Spalte sich im Kalkgestein und es ist gerade in diesen Gesteinen besonders leicht hierfür Gelegenheit geboten, infolge der geringen Widerstandskraft, die das Kalkgestein äußeren atmosphärischen Einflüssen entgegensetzt, so werden die mit Eisen beladenen Lösungen in die Spalten eindringen und dort in gleicher Weise eine Diffusionsbahn schaffen. Ebenso wird sich das gleiche Bild ergeben, wenn Spalten und Klüfte des Kalkgesteins mit den Trümmern und Rückständen der Verwitterung, sei es des eigenen Gesteinsmaterials oder fremden angehäuft sind. Immer werden solche Kluftbildungen Veranlassung geben zur Anhäufung von Eisen, indem sie einmal die Diffusion des Eisens ermöglichen und an ihrer Berührungsstelle mit dem Kalkgestein eine Ausscheidung von Eisen und Eisenkarbonatbildung auf metasomatischem Wege stattfindet, womit die Haupterfordernisse für eine weitere dauernde Zufuhr von Eisenverbindungen in Gestalt einer Nachdiffusion gegeben sind. Aber nicht nur auf Spalten und Gängen wird der gesamte Vorgang mit Erfolg zu wirken vermögen, auch Höhlungen und Vertiefungen im Kalkgestein, wie auch die bekannten Dolinen geben Veranlassung zu seiner Auslösung, da alle jene Bildungen den von außen zugeführten Eisenlösungen besonders günstige Angriffspunkte, in genannter Hinsicht wirksam zu sein, bieten müssen. Und in der Tat sind es besonders die Verwitterungsformen des Kalkgesteins, in denen sich die Roterde anzuhäufen pflegt und in denen man sie nach übereinstimmender Mitteilung aller Beobachter antrifft. Ja ein jedes der vielen kleinen Äderchen, welche das Kalkgestein so oft durchziehen, zeigt sich durch seine rote Färbung herrührend von Eisenausscheidung im stärksten Gegensatz zu den weißen leuchtenden Farben des Kalkgesteins. Ein jedes derartige Äderchen gibt uns also Aufschluß über die Anfangsstadien der Roterdebildung, denn niemals erkennt

man in den schön weißen Kalken, die noch unberührt von den Einflüssen der Verwitterung sind, irgendeine Anhäufung von rotgefärbten Produkten. Nur die verwitterten Kalkgesteine im Gebiete des Roterdebildungsprozesses zeigen auf ihrer Oberfläche jene charakteristische Erscheinung der Rotfärbung, die auf den unbefangeneren Beobachter den Eindruck macht, als ob sich die rote Masse in das Gestein hineingefressen habe, nicht aber als ob sie von innen heraus durch alleinige Wegfuhr des kohlen-sauren Kalkes und Übrigbleiben eines schwerlöslichen oder unlöslichen Rückstandes, der an Eisenverbindungen reich ist, hervorgegangen sei.

Die metasomatische Verdrängung und die durch diesen Vorgang erzeugte Aufspeicherung des Eisens bringt uns die Entstehung der Roterde auf Kalkgestein dem Verständnis viel näher, als irgendeine der bisher für das Zustandekommen dieser Bildung herangezogenen Erklärungsweisen. Sie wirft zugleich auch ein Licht auf die Bildung der in den Roterden z. T. auftretenden Konkretionen aus Kalk, worauf nur kurz an dieser Stelle hingewiesen sein möge. Letztere sind demnach in vielen Fällen als nichts anderes anzusehen, als die von der Vererzung noch nicht ergriffenen letzten Kalkbruchstücke.

Der Verf. vorstehender Zeilen ist auf Grund seiner Erwägungen und kritischen Erörterungen über die bisher aufgestellten Theorien der Erklärung des Terra rossa-Problems geneigt, die Entstehung der Mediterranroterde auf nachstehende Ursachen zurückzuführen, indem er dem Charakter des unterlagernden Gesteins, der Anwesenheit von Humussubstanzen bzw. des Gegenteils den größten Einfluß auf die Ausbildung dieser Bodenform einräumt. Überall dort, so möchte er sich fassen, wo bei Gegenwart eines Kalk-Dolomitgesteins für die Abwesenheit von Humussubstanzen gesorgt ist, muß die Bedingung zur Roterdebildung gegeben sein, ob sie zustande kommen kann, hängt aber von den jeweiligen klimatischen Faktoren ab, die eine Humusanreicherung vereiteln oder bis zu einem gewissen Grade nicht gestatten. Die Beteiligung des aus den Kalkgesteinen entstammenden, unlöslichen »Rückstandes« an der Terra rossa-Bildung ist nur von untergeordneter Bedeutung, insofern dieser Rückstand nur einen Teil der gesamten Roterdebildung ausmacht, niemals aber für die Eisenanreicherung verantwortlich zu machen ist. Sondern diese erfolgt, und ist sie der springende Punkt in dem ganzen Terra rossa-Problem, durch die metasomatische Verdrängung des Kalkes und durch die Diffusionsmöglichkeit von außen zugeführter Eisenlösungen in den durch vorgenannten Vorgang erzeugten Anhäufungen eisenreicher Produkte, die sich in Spalten und Klüften sowie in den sog. Dolinen vorfinden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Blanck E.

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Entstehung der Mediterran-Roterde vom Standpunkt kolloidchemischer Bodenforschung und klimatischer Bodenzonenlehre 57-62](#)