

entfernt haben. Diese Bruchstücke waren wohl bei höheren Temperaturen einheitliche Mischkristalle, da sie, für sich betrachtet, einheitlich auslöschten. Im Innern dieser Kristalle hat die Entmischung stattgefunden. Man sieht helle Flecken eingesprengt in der dunklen Hauptmasse liegen. Die hellen Partien, die sich bei stärkerer Vergrößerung in feine fiederartige Gebilde auflösen, sind wohl als rhombisches Kaliumsulfat anzusprechen.

In Schmelzen, die reich an Natriumsulfat sind, ist eine Entmischung noch deutlicher wahrzunehmen. Eine Schmelze mit 10 Mol.-%  $K_2SO_4$  besteht aus größeren, unregelmäßig begrenzten Partien. Im Innern läßt sich die Entmischung an hellen Streifen erkennen, die wohl in der Hauptsache rhombisches Natriumsulfat sind, das im Eutektikum E überwiegt. An einigen Stellen bleibt die Substanz des ursprünglichen Mischkristalls beim Drehen zwischen gekrenzten Nicols dunkel. Das Achsenkreuz im konvergenten Licht ist dann stark gestört.

Berlin, Min.-petr. Institut der Universität, Februar 1910.

### Beobachtungen über Zersetzungs- und Verwitterungserscheinungen in jungvulkanischen Gesteinen.

Von C. Gagel in Berlin.

(Schluß.)

Einen ähnlichen, wenn auch nicht identischen, wohl aber ebenfalls auf ein postvulkanisches Agens zurückzuführenden Zersetzungs Vorgang habe ich dann am Pik von Teneriffa beobachtet.

Wenn man den gewöhnlichen Pikweg von Orotava aus über den Palo blanco längs der Tigaigawand zum Portillo hinaufreitet, so fallen schon dicht oberhalb der Lomo muevo (etwa 1450 m Meereshöhe) in dem wundervollen Aufschluß der Tigaigawand (einem Einschnitt im Mantel des „Erhebungskraters“ der Cañadasberge) unter den mächtigen, parallelen, phonolithischen Lavaströmen, die diese Tigaigawand aufbauen, drei fast schnee-weiße Bänke auf, die tiefgründig bis auf 1—3 m tief zersetzt sind und deren oberste an ihrem oberen Salband im Kontakt mit dem darüberliegenden Phonolithstrom ziemlich intensiv rot gefärbt ist, wie gebrannt aussieht, während der darüberliegende Phonolithstrom keinerlei merkbare Zersetzungserscheinungen an seiner Unterkante aufweist. Diese weißen Bänke lassen sich nun ungestört und ununterbrochen in dem prachtvoll klaren Aufschluß

bergaufwärts verfolgen bis zu 1750 m Meereshöhe, wo man dann ganz gut an sie herankommen und sie näher untersuchen kann, und dann noch weiter bis über 1860 m Meereshöhe, bis dicht unter den „Cabezon“. Diese weißen Bänke scheinen schon K. v. FRITSCH vor 50 Jahren aufgefallen zu sein, wenigstens spricht er<sup>1</sup> von einem mächtigen, 20 m starken Phonolithstrom, der oben eine weiße Zersetzungsrinde aufweist, und erklärt diese Zersetzungsrinde kurzerhand für Kaolin. Diese weißen Zersetzungsprodukte der Phonolithströme sind nun sehr locker, mürbe, sandig, nicht plastisch und von auffallend geringem spezifischen Gewicht, stark abfärbend, und über ihnen folgt ohne irgend eine merkbare Erosionsdiskordanz oder sonstige Erosionserscheinungen anscheinend konkordant die nächste mächtige phonolithische Lavabank. Welches Agens diese intensive weiße Zersetzung des phonolithischen Gesteins hervorgebracht hat, vermag ich nicht zu sagen; man kann diese weiße zersetzte Oberschicht des Phonolithstromes mindestens auf  $2\frac{1}{2}$ —3 km bei der ziemlich steilen Neigung von etwa  $10$ — $12^{\circ}$  ununterbrochen und ungestört in dem prachtvoll klaren Aufschluß verfolgen, längs dem man in geringer Entfernung in die Höhe reitet; irgendwelche durch Erosion bewirkte Zerstörung an der ursprünglichen Oberfläche dieses Phonolithstromes habe ich nicht beobachtet, so daß mir eine lang andauernde, langsame Einwirkung von oben her (Verwitterung von einer lange freigelegenen Oberfläche aus) bei dem doch ziemlich steilen Gefälle ausgeschlossen erscheint und irgend ein intensiv wirkendes vulkanisches Agens als Ursache anzunehmen ist, das vor der Überdeckung durch die nächste parallel gelagerte Lavabank gewirkt haben muß. Diese letztere zeigt nämlich anscheinend keine derartige Einwirkung und Zersetzung an ihrer Unterseite, wenn man die intensive Rotfärbung der sonst weißen, zersetzten Massen darunter schon nicht als Beweis einer Kontaktwirkung der jüngeren Decke auf das bereits zersetzte Gestein darunter ansehen will.

Diese ganz rote Kontaktschicht sah mir äußerlich jedenfalls sehr ähnlich aus den sonstigen rotgebrannten (Aschen-)Schichten im unteren Kontakt der Lavaströme auf Madeira; ich will aber diese Erklärung der Rotfärbung dieser obersten Lage der sonst weißen Verwitterungsschicht nicht als ganz sicher hinstellen, da ich das Belegstück verloren habe und die Sache jetzt nicht mehr kontrollieren kann.

Die Analyse dieses weißen, auffallend leichten, mürben, abfärbenden, aber sandigen Zersetzungsprodukts ergab nun folgendes, wobei als Vergleich die Analysen einiger anderer, frischer Phonolithe von Teneriffa daneben gesetzt sind:

<sup>1</sup> v. FRITSCH, HARTUNG, REISS: Tenerife p. 100.

	Weißer, zer- setzte Ober- schicht des Phonoliths von der Tí- gaigawand	Phonolith vom Cabezon (obere Endigung der Tígaigawand)	Phonolith von der Fuente agria (eben- falls im Caña- dasmantel)	Phonolith von der Alta vista (Pikkegel)	Phonolith vom Anaga- gebirge auf Tenerife <sup>1</sup>
SiO <sub>2</sub>	52,47 (59,05)	57,88	57,76	60,52	54,24
TiO <sub>2</sub>	Spur	—	Spur	—	0,51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,87 (23,59)	19,09	17,56	19,05	20,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,46	} 8,92	4,64	4,22	2,26
FeO	—		2,09	—	2,09
MnO	0,62	0,82	0,82	0,33	0,15
CaO	0,82	3,65	5,46	0,59	2,99
MgO	0,57	Spur	2,76	0,19	1,21
K <sub>2</sub> O	4,56	} 8,57 (9,5)	1,42	} 3,5 14,13	3,84
Na <sub>2</sub> O	3,92		9,64		6,82
H <sub>2</sub> O	11,5	—	Spur	0,04	3,13
SO <sub>3</sub>	0,11	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Spur	—	—	—	—
Cl	—	—	0,30	0,3	—
	99,94	100	99,70	99,37	100,48

Nach FRITSCH, REISS und HARTUNG:  
Tenerife.

Diese Analysen zeigen, daß hier jedenfalls ein ganz besonders merkwürdiger Zersetzungsvorgang stattgefunden hat.

Nach den Untersuchungen von FRITSCH, die durch meine eigenen, von Herrn Dr. FINCKH mikroskopisch untersuchten Aufsammlungen bestätigt werden, sind hier im Außenmantel der Cañadaberger, des „Erhebungskraters“, ganz wesentlich Phonolithe und augittrachytische Gesteine vertreten, und wenn ich auch keine Analyse des frischen, unzersetzten Phonoliths unmittelbar unter der Zersetzungszone beibringen kann, so wird sich dieser doch wohl chemisch nicht wesentlich unterscheiden von den petrographisch-mineralogisch übereinstimmenden (mikroskopisch untersuchten) Gesteinen darüber und darunter und aus der weiteren Umgebung. FRITSCH bezeichnet speziell diesen mächtigen Strom der Tígaigawand mit der zersetzten Oberschicht ebenfalls als

<sup>1</sup> PREISWERK, Sodalithtrachyt von Pico de Teyde. Dies. Centralbl. 1909. 393—395.

Phonolith, ebenso die mächtige Bank von Cabezon, etwa 300 m weiter hinauf an der Endigung des Tigaigarückens, und das Gestein von der Fuente agria, ebenfalls im Außenmantel des „Erhebungskraters“, die beide im wesentlichen gleichalterig sein müssen, und von denen Analysen vorliegen; der Phonolith von der Alta vista im Pikkegel ist wesentlich jünger; der vom Anagagebirge im NW. erheblich älter als die Gesteine des Cañadasmantels.

Nach den Analysen hat bei dem Zersetzungsprodukt die Kieselsäure scheinbar merklich abgenommen (auf wasserfreie Substanz berechnet ist es aber keine Verminderung, sondern im wesentlichen gleichviel). Die Tonerde hat (auf wasserfrei berechnet) etwas, aber nicht wesentlich zugenommen, der Eisengehalt ist merkwürdigerweise nicht so wesentlich vermindert und beträgt immerhin noch etwa 5%, Kali und Natron sind ebenfalls nicht wesentlich vermindert, Kali sogar wahrscheinlich vermehrt (siehe KAISER, l. c.). Dagegen haben Magnesia und besonders Kalk sehr stark abgenommen und Wasser ist mit 11% eingetreten.

Was für eine Substanz oder für Substanzen bei der Zersetzung entstanden sind, läßt sich aus diesen Untersuchungen nicht entnehmen; die mikroskopische Untersuchung hat ebenfalls nichts irgendwie Bemerkenswertes oder genau Deutbares ergeben; man kann nur sagen, daß sicher kein kristalloider Kaolinit dabei beteiligt ist, wie denn auch die lockere, sandige, absolut nicht plastische Substanz mit dem auffallend geringen spezifischen Gewicht absolut keine Ähnlichkeit mit Kaolin zeigt, — bis auf den sehr deutlichen Tongernch.

Die im wesentlichen unverminderte Menge der Alkalien beweist ebenfalls, daß die Zersetzung nicht in der Richtung auf die Bildung des kaolinartigen Feldspatrestes vor sich gegangen ist, sondern im wesentlichen die Kalk- und Magnesia-, sowie daneben die Eisenverbindungen ergriffen hat.

Aus der Tatsache, daß das Kali nicht nur nicht vermindert, sondern sehr wahrscheinlich sogar nicht unerheblich vermehrt ist, ist vielleicht der Verdacht gerechtfertigt, daß neben der Zersetzung vielleicht noch die Neubildung irgend eines zeolithhaltigen Minerals nebenher gegangen ist — wenn nicht Adsorptionserscheinungen vorliegen —, doch ist der positive Nachweis dafür nicht erbracht; irgend eine auffällige Neubildung war weder an Ort und Stelle, noch in dem mitgebrachten Material zu konstatieren.

Von der normalen, hellen, dünnen Verwitterungsrinde der Phonolithe, in der die Alkalien ja noch fast unvermindert erhalten sind, unterscheidet sich diese sandige, mürbe Substanz durch ihre lockere Beschaffenheit, das sehr geringe spezifische Gewicht, den erheblich höheren Wassergehalt und den sehr viel

geringeren Kalk- und Magnesiagehalt, sowie auch durch die sehr viel größere Mächtigkeit der Zersetzungszone von sicher über 2 m, während die sonst bekannten weißen Zersetzungsrisden der Phonolithe höchstens 2 cm stark und ziemlich fest sind.

Zum Vergleiche setze ich zwei Analysen aus den diesbezüglichen Untersuchungen von ECKENBRECHER<sup>1</sup> daneben.

Phonolith von Zittau		
	frisch	weiße Zersetzungszone
SiO <sub>2</sub> . . . . .	56,638	58,408
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	23,542	24,007
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4,463	0,541
CaO . . . . .	2,801	1,381
MgO . . . . .	0,007	1,582
K <sub>2</sub> O . . . . .	5,392	6,305
Na <sub>2</sub> O . . . . .	6,083	3,170
H <sub>2</sub> O . . . . .	0,484	3,745

Es ergibt sich daraus, daß bei dieser normalen weißen Zersetzungsrisde der Phonolithe zwar das Natron annähernd in demselben Maße vermindert ist, wie bei dem Zersetzungs Vorgang auf Tenerife und daß das Kali ähnlich sich verhält wie dort wohl; daß aber bei der normalen Phonolithzersetzung eine wesentliche Magnesiavermehrung und eine sehr viel geringere Kalkverminderung, sowie eine sehr viel geringere Wasseraufnahme stattgefunden hat, sowie endlich eine ganz offenbare Vermehrung der Kieselsäure, die bei der Zersetzung auf Tenerife sicher nicht eingetreten ist.

Ebenso ist aus den Analysenresultaten nicht klar, welcher Art das zersetzende Agens auf Tenerife gewesen sein kann, so daß dieser ganze Zersetzungs Vorgang und seine Endprodukte leider noch in sehr wenig befriedigender Weise aufgeklärt ist.

Anhangsweise möchte ich hier noch erwähnen, daß MÜGGE<sup>2</sup> von der Azoreninsel São Miguel beschreibt, wie dort die Amphibolandesite bzw. deren Feldspäte zu weißen, kaolinartigen Massen (halloysitähnlich!) von der Zusammensetzung

31,37	%	SiO <sub>2</sub>
35,78	"	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (+ Spuren von Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
2,94	"	CaO
31,37	"	H <sub>2</sub> O

zersetzt sind. Es ist also ebenfalls eine andere Art Zersetzung wie auf Tenerife; auch dort auf den Azoren ist das Agens nicht bekannt.

<sup>1</sup> ECKENBRECHER. Untersuchungen über Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen. Min. petr. Mitt. 1881. p. 3—5.

<sup>2</sup> O. MÜGGE, Petrographische Untersuchungen an Gesteinen von den Azoren. N. Jahrb. f. Min. etc. 1883. II. p. 189—244.

Außer den zu Anfang dieser Arbeit erwähnten Ringen vollständig zersetzten Gesteins bei Caniçal, die durch die Einwirkung eines auf einer Spalte aufsteigenden, postvulkanischen Agens — wahrscheinlich eines Säuerlings — entstanden sind, sind mir damals auf Madeira, besonders im Westen der Insel, sehr große Strecken aufgefallen, an denen die trachydoleritischen Gesteinsdecken sehr weit- und tiefgehend (regional) zersetzt waren, ebenfalls unter vollständiger Erhaltung der ursprünglichen Gesteinsstruktur, so daß die eingesprengten Augite, Olivine etc., sowie die eigentümliche „Maschenstruktur“<sup>1</sup> des Trachydolerits noch vollständig genau zu erkennen waren. Das entstandene Zersetzungsprodukt, das im Westen der Insel sehr weit verbreitet ist, ist ein intensiv rotes bezw. rotgelbes, gesprenkeltes, sehr mürbes Gestein von sehr starkem Tongeruch, das dem zersetzten Gestein der vorerwähnten Ringe bei Caniçal außerordentlich ähnlich ist, ganz locker und mürbe, so daß es sich bequem mit dem Messer schneiden und daß sich Handstücke davon mit der Hammerschneide herauskratzen lassen. Diese regionale Gesteinszersetzung ist eine außerordentlich tiefgehende gewesen; ich habe dort mehrfach 3—4 m tiefe, ganz steil eingeschüttene Hohlwege durchwandert, die von oben bis unten in diesen völlig zersetzten mürben Massen mit der noch vorhandenen Trachydoleritstruktur eingeschnitten waren, und habe ebenso tiefe oder noch tiefere Regenrinnen in diesen zersetzten Gesteinen gesehen, ohne daß jemals das frische, oder auch nur ein etwas frischeres Gestein darunter zutage gekommen wäre. Auch diese lockeren Zersetzungs Massen haben ein auffallend geringes spezifisches Gewicht; aus dem Fehlen jeglichen frischen bezw. frischeren Gesteins darunter ist vielleicht zu schließen, daß die ganzen oberflächlichen Ergüsse in diesen Gebieten des Westens auf diese Weise völlig zersetzt sind.

Es ist ohne weiteres klar aus der ganzen Situation dieser im Janellatale und zwischen Porto Moniz und Calheta außerordentlich weit verbreiteten Erscheinung, daß es sich hier nicht um Produkte lokaler postvulkanischer Agentien, sondern um regionale, von klimatischen Bedingungen abhängige und verursachte Prozesse handelt, und ich habe damals zuerst geglaubt, daß es sich um eine Art Lateritbildung handelte. Nachdem ich aber inzwischen Gelegenheit gehabt habe, mich genauer mit der tropischen Lateritverwitterung und ihren Produkten, sowie mit deren Unterschieden von der ebenfalls tropischen bezw. subtropischen Rotlehmverwitterung zu befassen, ist mir diese erste Vermutung bald mehr wie zweifelhaft geworden und ich beschloß,

<sup>1</sup> C. GAGEL, Die Caldera von La Palma. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1908. 288.

den hier vorgegangenen Prozessen durch genaue Analysen nachzugehen, was um so leichter war, als die noch ganz unverkennbare Struktur (z. T. die „Maschenstruktur“) unzweifelhaft den Charakter der Ursprungsgesteine verriet, wenn diese selbst auch in keinem Fall mehr direkt zu erlangen waren.

In nachfolgendem sind einige Analysen der betreffenden regionalen Zersetzungsprodukte und der nächst anstehenden, ebenso struierten, frischen Trachydolerite zusammengestellt, um die Art der eingetretenen Zersetzungen beurteilen zu können.

	Trachydolerit aus dem Rabacal	Trachydolerit von der Bocca dos Corregos	Braunroter Zersetzungs- boden zwi- schen Porto- Moniz und Calheta	Rotgelber Zersetzungs- boden aus dem oberen Janellatal
SiO <sub>2</sub> . . . .	43,79	42,71	29,37 (34,66)	29,20 (34,6)
TiO <sub>2</sub> . . . .	2,82	3,38	4,5 (5,3)	4,41 (5,1)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	13,73	14,62	24,15 (28,52)	24,26 (28,27)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	3,37	3,21	23,88	24,54
FeO . . . .	10,20	9,34	—	0,74
MnO . . . .	—	—	—	0,63
CaO . . . .	10,54	16,68	Spur	0,48
MgO . . . .	9,46	8,91	1,04	0,68
K <sub>2</sub> O . . . .	1,25	1,54	0,12	} 0,35
Na <sub>2</sub> O . . . .	2,71	3,11	0,79	
H <sub>2</sub> O . . . .	1,66	1,55	15,33	14,18 + 0,43 <sup>o</sup> o Org.-Subst.
SO <sub>3</sub> . . . .	0,10	0,19	0,36	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . .	0,67	0,74	0,20	0,39
	100,30	99,9	99,74	100,39

Aus diesen Analysen ergibt sich, daß hier bei dieser regionalen Zersetzung eine wesentliche Verminderung der Kieselsäure (um 8—9 %) und eine ungemene (nur relative?) Vermehrung der Tonerde auf rund das Doppelte stattgefunden hat, außerdem aber eine noch sehr viel stärkere Anreicherung des Eisenoxys, während das Eisenoxydul völlig oder bis auf unbedeutende Reste verschwunden ist. Ebenso ist der Kalk völlig oder bis auf kleine Reste verschwunden und die Magnesia sehr stark vermindert; die Alkalien sind bis auf  $\frac{1}{4}$ , ja bis auf  $\frac{1}{10}$  der ursprünglichen Menge vermindert, Phosphorsäure auf die Hälfte heruntergegangen, dagegen ist etwa 15 % Wasser neu eingetreten, und auch wieder die Titansäure ganz wesentlich vermehrt.

Daß dieser Prozeß in der Richtung auf die Bildung eines Feldspatrestes von der chemischen Zusammensetzung des Kaolins hingeht und völlig durchgeführt ist, kann keinem Zweifel unterliegen; die Kieselsäure ist trotz ihrer starken Verminderung noch fast völlig ausreichend zur Bindung der Tonerde — das Verhältnis der Moleküle ist nahezu genau 2 : 1 —, und für das Vorhandensein beauxitartiger (lateritischer) Zersetzungsprodukte (bei freier Kieselsäure) liegen nicht die mindesten Anzeichen vor.

Von einem dieser regionalen Zersetzungsprodukte, dem rotgelben Gestein aus dem oberen Janellatal, ist der Sicherheit halber noch eine Verwitterungsanalyse gemacht (Aufschließen mit verdünnter Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohr bei 220°), trotzdem schon der äußere Augenschein, der Geruch und die Analysen, die nahezu völlige Übereinstimmung des zersetzten Gesteins mit den Zersetzungsprodukten, im Innern der Ringe bei Caniçal ergab.

Diese Verwitterungsanalyse ergab

	4,42	%	unzersetzte Silikate	
	95,11	"	zersetzte Silikate (von H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> aufgeschlossen),	
davon :	26,39	"	SiO <sub>2</sub>	} Molekularverhältnis 1.82 : 1
	24,65	"	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
	22,64	"	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
	8,12	"	H <sub>2</sub> O bei 103° C	
	11,41	"	Glühverlust (chemisch gebundenes Wasser)	
	97,63			

so daß sich also auch daraus das Vorhandensein ganz überwiegender Mengen von Feldspatresten der Kaolinzusammensetzung ergibt.

Daß diese Feldspatreste hier im wesentlichen kolloidaler Natur (Gele) sind, ist höchst wahrscheinlich wegen der Art ihrer Entstehung, ihrer Übereinstimmung mit dem Steinmark (Myelin) von Caniçal und dem Umstand, daß sie wie jenes etwas — die typischen 2 % — zu wenig Kieselsäure haben gegenüber der Formel des kristalloiden Kaolinitis.

Auffallend ist aber bei diesen regionalen Zersetzungsprodukten, die sicher nicht wie die vorher beschriebenen von Caniçal und auch wie die von KAISER bekannt gemachten Zersetzungserscheinungen an Basalten auf lokal wirkende postvulkanische, sondern auf atmosphärische, klimatische Agentien zurückzuführen sind, die starke Zunahme der Titansäure, die noch größer ist wie die der Tonerde; wahrscheinlich haben beide eine absolute, nicht nur relative Zunahme aufzuweisen.

Daß hier tatsächlich eine rein tonige (Rotlehm-) Verwitterung und keine lateritische (Beauxit-) Verwitterung vorliegt, ergibt sich zur Evidenz nicht nur aus den angeführten

Analysen und deren Vergleich mit den typischen, oben wiedergegebenen Lateritanalysen, sondern dafür spricht auch das Fehlen der typischen Lateritkonkretionen, das mich znerst stutzig machte und von dem ursprünglichen Verdacht auf Lateritbildung abbrachte.

Es ist nun aber sehr auffallend, daß, trotzdem hier ganz sicher keine Lateritbildung vorliegt, doch die für Lateritverwitterung typisch erklärte Erscheinung mit aller wünschenswerten Schärfe auftritt, nämlich die vollständige, bis ins kleinste gehende Erhaltung der ursprünglichen Gesteinsstruktur<sup>1</sup>, die also, wie sich hieraus ergibt, nicht für Lateritverwitterung typisch ist, sondern auch bei Rotlehmverwitterung eintreten kann, und ebenso bei der Zersetzung bei Caniçal eingetreten ist.

Endlich verdanke ich der Freundlichkeit von Dr. FICKH noch die Mitteilung folgender Analyse eines merkwürdigen, den eben mitgeteilten sehr ähnlichen Zersetzungsprodukten von Basalt von der Karolineninsel Kusaie.

Es ist eine lockere, erdige, braune, zerreibliche Masse, hervorgegangen aus einem normalen, glasigen Feldspatbasalt. Das Ursprungsgestein ist nicht chemisch, sondern nur mikroskopisch untersucht; die Analyse des Zersetzungsproduktes ergab folgendes Resultat.

SiO <sub>2</sub> . . . . .	36,28	(46,41)
TiO <sub>2</sub> . . . . .	5,11	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	18,55	(23,77)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13,76	
CaO . . . . .	0,66	
MgO . . . . .	2,15	
K <sub>2</sub> O . . . . .	} 0,97	
Na <sub>2</sub> O . . . . .		
H <sub>2</sub> O . . . . .	22,02	
SO <sub>3</sub> . . . . .	0,26	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,50	
	<hr/>	
	100,26	

Also auch hier wieder die starke Verminderung von Kali, Natron und Kalk, die — wenn überhaupt aufgetretene — jedenfalls sehr geringe Abnahme der Kieselsäure, die wahrscheinlich starke Zunahme der Titansäure, die ungemaine Vermehrung von Tonerde und Eisenhydroxyd, der ganz ungewöhnlich hohe Wassergehalt.

Über die Art und Weise des Auftretens dieses Zersetzungsproduktes ist ebensowenig etwas bekannt, wie über das bewirkende Agens; es ist aber wohl sicher, daß es entweder, wie bei Caniçal,

<sup>1</sup> M. BAUER. Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. Jahrb. f. Min. etc. 1898. II. p. 199—201.

kohlensäurehaltige Gewässer — Sauerlinge — gewesen sind, für deren Auftreten auf diesen z. T. noch tätigen jungvulkanischen Inseln reichliche Möglichkeiten vorhanden sind, oder daß hier ebenfalls das Produkt der intensiv und regional wirkenden Tropenverwitterung vorliegt.

Hier bei diesem, aus einem ganz basischen Gestein entstandenen Zersetzungsprodukt kann sicher annähernd keine Kieselsäure fortgeführt sein; sie ist jetzt noch in sehr reichlichem Überschuß vorhanden und es ist auch hier ganz sicher ein kaolinartiger Feldspatrest, **kein** Beauxit entstanden.

Berlin, 28. Dezember 1909.

**Ueber die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen, im Anschlusse an das gleichlautende Werk von Dr. Arnold Heim.**

Von **Paul Oppenheim** in Groß-Lichterfelde bei Berlin.

(Schluß.)

Der Deckentheorie gehe ich hier ganz aus dem Wege. In diesem Punkte ist der Verfasser kompetenter als ich, und ich wage nicht zu entscheiden, ob es nun in jedem einzelnen Falle feststeht, daß die betreffenden Schichtenkomplexe autochthone oder wurzellose Decken sind resp. zu welcher der Decken sie gehören und in welcher Entfernung von ihrem heutigen Stützpunkte sie ursprünglich abgesetzt wurden. Daß aber nicht der geringste Beweis geliefert ist, daß die Profile vom Schloßberg bei Engelberg und die vom Lintthtal sich entsprechen, glaube ich nachgewiesen zu haben. Für mich ist das Profil von Engelberg ein sehr erfreulicher Beweis dafür, daß die Verhältnisse, welche wir in den Westalpen an den Diablerets, welche wir in den Niederalpen bei Gap und Allons, in den Seealpen bei Castelane und überalpi mutandis auch in Venetien bei Grancona beobachteten, überall die gleichen sind, und daß, wenn Bohnerze und Konglomerate auf diesen auf eine marine Transgression deuten lassen, wie dies auch HEIM auf p. 97—98 übrigens unter Aufstellung zweier neuer Namen, Transersion und Reversion, gelten läßt, die Festlandsphase und der marine Einbruch in den Schweizer Alpen ebenfalls wie an anderen Punkten innerhalb der Nummulitenbildungen sich einstellt, daß es also wohl in diesen eine Lücke gegeben hat und die Anzweifelung meiner entsprechenden Behauptungen (p. 138) entschieden zurückzuweisen ist. Die neuerdings von HEIM gegebenen resp. kopierten Profile von Engelberg, vom Rosenloui-

# 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: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Gagel Curt

Artikel/Article: [Beobachtungen über Zersetzungs- und Verwitterungserscheinungen in jungvulkanischen Gesteinen. \(Schluß.\) 271-280](#)