

V. Ueber vulkanische Gesteine der Galopagos-Inseln.

Von Frank A. Gooch

aus Cambridge Mass.

Die geologische Beschaffenheit der Galopagos-Inseln, welche im stillen Ocean unter dem Aequator fünf- bis sechshundert Meilen von der Westküste Südamerikas entfernt liegen, bildet den Gegenstand eines besonderen Kapitels von Charles Darwin's Werke „Geological Observations on the Volcanic Islands visited during the Voyage of H. M. S. Beagle.“

Nach Darwin's Schilderung wird der Galopagos-Archipel von fünf grösseren und mehreren kleinen Inseln gebildet, die vulkanischen Ursprungs sind und zusammen der Area nicht aber der Ausdehnung des Landes nach die Grösse Siciliens mit Einschluss der jonischen Inseln erreichen. — Zwei Krater wurden in voller Thätigkeit gesehen und auf mehreren Inseln scheinen die Lavaströme neuen Ursprungs zu sein. Die Zahl der Krater, welche bald nur die Grösse von Löchern zeigen, bald einen Umfang von mehreren Meilen erreichen, beträgt wahrscheinlich mehr als zweitausend; sie bestehen zum Theile aus Schlacken und Laven, zum Theile aus braunem Tuff, welcher wahrscheinlich durch die Zerreibung basaltischer Laven in dem Inneren thätiger submariner Krater entstand.

Die basaltischen Laven enthalten nach Darwin glasigen Feldspath in grossen zerbrochenen Krystallen, deren Durchmesser von 2·5 Mm. bis 1·25 Cm. variirt, und welche von Lava eingehüllt, gerundet und durchdrungen sind, wie Fragmente fremder Gesteine in einer Trappmasse.

Die basaltischen Laven der nördlichen Inseln scheinen mehr Feldspath zu enthalten als die der südlichen Inseln, und der Feldspath selbst zeigt immer die Spaltbarkeit von Plagioklas mit Ausnahme einiger Krystalle von einem Theile der James-Insel, welche wie Orthoklas spaltbar waren. Olivin wurde in Gesellschaft von Plagioklas getroffen, Krystalle von Augit oder Hornblende aber nur in einigen Fragmenten, welche von einem kleinen Krater auf der James-Insel ausgeworfen wurden; diese Fragmente bestehen aus Zwillingen von Plagioklas und halbgerundeten Körnern eines stahlblauen Augits, der durch Winkelmessungen bestimmt wurde.

Lagen von Asche und weit ausgeworfene Schlacken kommen nur äusserst selten vor; echter Trachyt-Obsidian oder Bimsteine wurden nicht beobachtet.

Durch die besondere Güte des Herrn Directors G. Tschermak bot sich mir die Gelegenheit, einige Gesteine des Galopago-Archipels mikroskopisch zu untersuchen, deren Beschreibung ich in den nachfolgenden Zeilen zu geben versuche.

Lava-Schlacken.

Eine schwarze glasartige Schlacke von der Insel Bindloe ist von glänzender Oberfläche und sowohl auf der Bruchfläche als auf der Aussenseite irisirend; sie enthält hie und da makroskopische Fragmente von glasigem Feldspath, — ein Fragment in dem mir vorliegenden Handstücke hat beispielsweise einen Durchmesser von beiläufig 4 Mm. Die Bruchfläche eines zweiten Stückes von demselben Fundorte zeigte an Theilen des Inneren, welche zunächst an die Aussenseite grenzten, eine gelbe Färbung. Von diesem zweiten Stücke wurden Dünnschliffe angefertigt.

Die dunkleren Theile der Lava bestehen aus einer undurchsichtigen Grundmasse, welche kleine nadelförmige Krystalle von Plagioklas enthält, die glänzende Polarisationsfarben und charakteristische Zwillingformen zeigen. Hie und da kommen auch kleine Theilchen von Olivin vor, der durch die glänzenden Farben im polarisirten Lichte und durch die rauhe Beschaffenheit der Umrisse leicht zu erkennen ist. Wenn die Grundmasse ins Gelbliche übergeht, erscheinen die krystallinischen Bestandtheile zahlreicher in dem durchsichtigen Glase. Das klare gelbe Glas, welches die gelben Theile des Bandstückes bildet, ist ausser dem Plagioklas und Olivin, auch reich an Mikrolithen, die deutlich an der Bildung grösserer Krystalle theilnehmen. Die Ränder der Poren sind häufig, doch nicht immer von einer rothen eisenhaltigen (vielleicht chloritischen) Materie eingefasst, welche zuweilen aber viel seltener in runden Flecken im Inneren des Glases vorkommt und wahrscheinlich auch dann in Verbindung mit Poren stand, welche aber im Dünnschliffe nicht erscheinen.

Eine dunkle Lava-Schlacke, äusserlich von matter Bleifärbung an allen Stellen, in welchen sie ihren Glanz bewahrt, und eine dunkelrothe Schlacke von derselben Localität (Bindloe-Insel) zeigt unter dem Mikroskope eine opake Grundmasse, welche nirgends durchsichtig wird, und einige wenige kleine Krystalle von Plagioklas und noch seltener Olivin enthält.

Eine dunkle Schlacke von Abingdon, braun, glänzend und zuweilen irisirend ist in mikroskopischer Beziehung letzterer ganz ähnlich.

In der rothen Lava bemerkte ich keine makroskopischen Krystalle, wohl aber kommt in jeder der beiden anderer Feldspath vor, wenngleich er nur selten mit freiem Auge erkennbar ist.

Eine ziegelrothe Schlacke von Puerto de los Cuevos auf der Charles-Insel zeigt im Dünnschliffe grosse Krystalle von Olivin in einer halbdurchsichtigen glasartigen Grundmasse eingebettet. Der Dünnschliff

enthielt keinen Plagioklas, obwohl dieses Mineral an dem Handstücke in kleinen makroskopischen Krystallen vorkam.

Leicht zerbrechliche Lapilli von Bindloe bis zu 2 Cm. im Durchmesser, von dunklem, glänzenden Aeusseren unterscheiden sich in der äusseren Erscheinung nur wenig von der zuerst beschriebenen Schlacke derselben Localität. Die Dünnschliffe zeigen ein gelbes Glas reich an Gasporen mit hie und da zerstreuten Glaskörnchen in einem Anfangsstadium von Krystallisation und selten vorkommende winzige krystallinische Fragmente, die wahrscheinlich Feldspath sind. Die Lapilli sind ausserordentlich leicht zerbrechlich und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die krystallinischen Bestandtheile ungeachtet ihres Vorhandenseins, während des Dünnschliffes ausfielen.

Eine Lava-Schlacke von Charles-Insel ist auf der Aussenseite von einer ziemlich festen grauen glasigen Rinde umgeben. Unter dem Mikroskope sieht man in den dunklen porösen Theilen der Lava eine dunkle Grundmasse, welche Olivin enthält. Die Olivin-Bestandtheile sind oft sehr gross, bis zu 2 Mm. im Durchmesser, und umschliessen Partikeln von Glas. Die helleren Theile der Lava enthalten gleichfalls Olivin, dessen Structur sehr eigenthümlich ist, indem die Masse Körner einer glasigen Materie in beträchtlicher Zahl enthält. Winzige Mikrolithen, die Plagioklas zu sein scheinen, kommen im hellen Glase vor.

Basalt-Laven.

Mehrere Stücke der basaltischen Lava von Bindloe und Abingdon sowie ein Exemplar unbekanntes Fundortes, sind einander sehr ähnlich und mögen unter einer gemeinschaftlichen Beschreibung zusammengefasst werden.

Die Gesteine sind sehr grob porös und die Zwischenmasse besteht halb aus einer dichten Grundmasse halb aus krystallinischem Plagioklas. Besonders bemerkenswerth ist an diesen Basalten die immense Grösse, welche der Feldspath erreicht; — ein Krystall in einem Stücke von Abingdon hat zum Beispiel einen Durchmesser von 3 Cm. in der einen und von 2·5 Cm. in der anderen Richtung.

Dünnschliffe von diesen Gesteinen zeigen grosse Krystalle von Plagioklas in einer Grundmasse eingebettet, welche aus Plagioklas, Olivin, Augit und einer dazwischen gelagerten Masse zusammengesetzt ist, welche letztere zum grossen Theile aus Magnetit (oder Titaneisen) theilweise vielleicht aus Resten ursprünglichen Glases besteht.

Die Grundmasse des Basaltes von Abingdon ist von allen dreien am besten individualisirt und besteht zum grösseren Theile aus grossen Fragmenten von Augit, ferner aus Plagioklas und Olivin in ungefähr gleichen Verhältnissen; Magnetit in geringerer Menge als die übrigen bildet den Restbestandtheil.

Der Augit in der Grundmasse des Basaltes von nicht näher bezeichnetem Fundorte ist kleiner und der Magnetit allgemeiner zerstreut als in den übrigen, während in dem Basalte von Bindloe gut charakterisirter Augit selten vorkommt und Plagioklas so wie Olivin in einem braunen Glase liegt, welches Magnetit in grosser Menge vertheilt

enthält. Von den krystallinischen Bestandtheilen dieses Basaltes gehört der Augit einer violetten Varietät an und enthält Glaseinschlüsse, Magnetit und mikrolithischen Plagioklas. Der Olivin zeigt Glaseinschlüsse und ist ohne Ausnahme mehr oder weniger von Chlorit begleitet. Der Plagioklas erscheint in der Regel im polarisirten Lichte schön gestreift und die grösseren Krystalle desselben, besonders die in dem Basalte von Bindloe, zeigen sehr oft die beiden charakteristischen Zwillingsrichtungen auf demselben Krystalle. In letzterem Falle ist nur die eine der beiden Streifenreihen häufig mit diagonalen feinen Spaltlinien markirt, während die andere keine ähnliche Erscheinung zeigt. In beinahe jedem grossen Krystalle von Plagioklas kommen Glaseinschlüsse vor, welche theilweise krystallisirt und reich an Magnetit sind und oft in beträchtlicher Menge sowie in bedeutender Grösse auftreten.

Ein dichter grauer Basalt von Bindloe, ist porphyrisch und reich an Krystallen von Plagioklas, welche, obgleich kleiner als in den früher beschriebenen Basalten, dennoch einen Durchmesser von etwa 1 Cm. erreichen. Die Grundmasse ist besser individualisirt als in den anderen Basalten und die krystallinischen Gemengtheile sind ausnahmsweise scharf abgegrenzt. Der Augit ist von blasser Farbe, der Olivin stets von Chlorit begleitet, und kleine Flecken von hellrothem Eisenglanz kommen gelegentlich mit Magnetit vor, der überaus häufig erscheint.

Ein röthlicher kompakter Basalt von der Insel Hood besteht aus Plagioklas und Augit in kleinen Krystallen, aus Olivin in zuweilen ziemlich grossen Fragmenten (z. B. 2 Mm. im Durchmesser) und in Begleitung von Chlorit, Magnetit in reicher Menge und ein bräunlich weisses Glas, welches verhältnissmässig rein ist, füllen die Zwischenmasse aus.

Ein dichter Basalt von unbestimmtem Fundorte enthält Plagioklas und Augit in einer Grundmasse von Fragmenten aus Augit und Magnetit. Olivin und Glas wurde nicht entdeckt.

Ein mandelsteinartiger Basalt von der Charles-Insel, dessen Grundmasse sehr dicht ist, enthält makroskopischen Augit, Olivin und Plagioklas. In dieser Grundmasse sind Plagioklas-Krystalle eingeschlossen, welche zuweilen sehr gross sind und 1.5 Cm. im Durchmesser erreichen. Der Dünnschliff zeigt eine Masse von kleinen Plagioklas-Krystallen mit Olivin-Fragmenten, welche in einem reich mit Magnetit besetzten Glase liegen; zuweilen kommen grosse Fragmente von Olivin und Augit vor.

Ein sehr poröser Basalt von der Hood's-Insel, dessen Poren schichtenweise liegen, enthält Olivin, Plagioklas, Augit und etwas Glas.

Zwei andere Basalte von unbestimmtem Fundorte zeigen Plagioklas, Olivin und Augit. In dem einen Stücke ist der Augit sehr weiss und von Olivin schwer durch die Farbe zu unterscheiden, in dem anderen aber violett. Beide enthalten Magnetit in reichlicher Menge.

In dieser Reihe von Laven ist der Grundsatz, welchen Haarman's¹⁾ mit Bezug auf Melaphyre nachgewiesen hat, dass nämlich die Entwicklung

¹⁾ Mikroskopische Untersuchungen über die Structur und Zusammensetzung der Melaphyre. Leipzig 1872.

des Augit im umgekehrten Verhältnisse zur Menge des eingestreuten Glases stehe, in auffallender Weise illustriert, denn wo immer gut entwickelter Augit in der Grundmasse vorkommt, ist entweder kein oder nur wenig Glas zu finden.

In keinem dieser Gesteine ist Nephelin beobachtet worden, obwohl dies keineswegs auf vollständigen Mangel desselben schliessen lässt, denn die Beschaffenheit der Grundmasse ist oft, insbesondere bei den zuletzt beschriebenen Basalten, eine derartige, dass Nephelin, wenn nur in winzigen Formen anwesend, kaum aufgefunden werden könnte.

Die Bimssteine, welche auf Indefatigable und Abingdon vorkommen, scheinen von Darwin während seines Besuches dieser Inseln übersehen worden zu sein, und zeigen im Dünnschliffe die gewöhnliche Structur einer glasigen Masse mit in einander geflochtenen Fäden, welche viele Dampfporen enthält. Die beiden mir vorliegenden Bimssteinstücke von den genannten Inseln enthalten kleine Stückchen von Feldspath, wahrscheinlich Orthoklas, in beträchtlicher Menge, und in dem Dünnschliffe des Exemplares von der Insel Indefatigable fand ich zwei grosse Fragmente von Orthoklas, eines von Plagioklas, mehrere von einem grünen Augit (sehr schwach dichroitisch) und eines von Olivin. In der Zerbrechlichkeit des Materiales mag vielleicht der Grund für die Abwesenheit ähnlicher Mineralien in dem Bimsstein von Abingdon zu suchen sein. Die chemische Analyse des Bimssteines von Indefatigable gibt in dem luftgetrockneten Gesteine 12·45 Perc. Verlust an Wasser und organischen Bestandtheilen durch Erhitzung, 61·48 Perc. Kieselsäure.

Ein Auswürfling von c. 2 Cm. im Durchmesser von der Charles-Insel ist ein körniges Gemenge von Olivin und Bronzit mit wenig Picotit, sehr ähnlich den Auswürflingen von Olivinfels aus der Eifel und von Kapfenstein in Steiermark.

Eine Breccie von Indefatigable besteht aus Resten von Muscheln, welche durch ein Kalkcement verkittet worden sind, und enthält kleine gerundete Körner von Lava von circa 0·1—1·00 Cm. im Durchmesser. Die Beschaffenheit dieser Lava ist im Allgemeinen der der vorherbeschriebenen Basalte ähnlich, nämlich eine Masse von Augit, Plagioklas, Olivin und einer chloritischen Materie. In frischen Körnern zeigt der Plagioklas im polarisirten Lichte die farbigen Streifungen der gewöhnlichen Zwillingstructur; die Polarisation ist aber oft sehr schwach. Fragmente von ziemlich frischem Olivin in Begleitung von etwas Chlorit, violettfarbiger Augit und Magnetit in reichlicher Menge kommen gewöhnlich vor. In vielen Fällen aber blieb von der ursprünglichen Lava nichts anderes übrig als einige nadelförmige Krystalle von Plagioklas, die noch Streifungen aber kein Farbenspiel im polarisirten Lichte zeigen, ein oder zwei Körner von Olivin und eine Masse von bräunlichem bisweilen sehr dunklem Chlorit. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es zahlreiche Abstufungen und es ist eigenthümlich, dass man Augit nur selten findet, selbst wenn Plagioklas und Olivin in ziemlich unzersetztem Zustande reichlich vorhanden sind. In jedem Korne kommt ohne Ausnahme eine Substanz vor, die wie Feldspath aussieht, aber zwischen gekreuzten Nicols mehr oder weniger die

Eigenschaften eines einfach brechenden Mineralen zeigt, indem sie dunkel bleibt; gewöhnlich aber kann man schwache Spuren einer longitudinalen Streifung in Weiss und Schwarz finden, und in der dunklen Lage jedes Streifens ist dessen Richtung zur Polarisationssebene geneigt. Es lässt sich nicht zweifeln, dass diese Substanz durch die mehr oder weniger vollständige Zersetzung des ursprünglichen Plagioklasses entsteht, der zuweilen kaum mehr erkennbar ist.

Hier haben wir somit einen sedimentären Kalkstein vor uns, welcher Lavatheilchen in jedem Grade der Zersetzung umschliesst und das Hauptinteresse bei demselben liegt in seiner Beziehung zur Frage über den Ursprung des Glaukonits der Kreideformation.

Ehrenberg¹⁾ versuchte zuerst eine Erklärung über den Ursprung des Glaukonits der Kreideformation zu geben, wengleich Mantell²⁾ früher schon die Ausfüllung der Kammern der Polythalmien mit Kreide, Feuerstein und Eisensilicate bemerkte, und schreibt sein Vorkommen der Ausfüllung organischer Zellen, die in der Regel aber nicht immer Polythalmien angehören, nach Art einer Steinkernbildung durch natürliche Injection zu, welche oft so vollständig ist, dass die feinsten Canäle der Zellenwände und der verbindenden Tuben getrennt dargestellt werden.

Bailey³⁾ fand Grünsand, welcher Hohlräume von Corallen und Stacheln der Echini ausfüllte und Abdrücke von Röhren bildete, welche den Löchern bohrenden Spongien (Cliona) und Würmern glichen, und schloss aus Pourtales sowie aus eigenen späteren Beobachtungen, dass die Bildung des Grünsandes bis zur Gegenwart in oceanischen Sedimenten fort dauere; er dachte sich den Ursprung dieser rundlichen Körperchen sowohl jener, welche keine erkennbare organische Form haben und oft ganze Strata bilden, sowie jener, welche wohl abgegrenzte Abdrücke bilden, im Zusammenhange mit organischen Wesen, und betrachtete die Ablagerung von rothen und grünen Eisensilicaten und von nahezu reiner Kieselsäure als in wesentlicher Verbindung mit der Zersetzung organischer Materie stehend.

Hunt⁴⁾ beschreibt den Ersatz der Sarcode in dem jüngst entdeckten Eozoon-Canadense durch weissen Pyroxen, einen blassgrünen Serpentin und durch ein dunkles Thon-Magnesia-Silicat, welches er für Loganit hält. Serpentin und Pyroxen kommen mit einander selbst in einer und derselben Kammer vor und es scheint, als ob sie in der Regel zu verschiedenen Zeiten eines continuirlichen Processes abgelagert worden wären.

Aus seinen Beobachtungen schliesst Hunt, dass die Silicate, welche jetzt Pyroxen, Serpentin und Loganit bilden, direct in Gewässern abgelagert worden wären, in denen jetzt Eozoon entweder noch wächst oder erst kürzlich zu wachsen aufgehört hätte, und dass diese Silicate die kalkartige Structur desselben genau in derselben Weise durchdringen, umhüllen und preserviren, wie es Kalkcarbonat gethau hätte.

¹⁾ Monatsber. d. Berl. Akad. 1854, p. 374, 384.

²⁾ Phil. Trans. 1846, p. 466.

³⁾ Amer. Jour. Science (2) XXII, 280.

⁴⁾ Quart. Jour. XXI, 67.

Die Verbindung dieser Silicate mit Eozoon hält er für zufällig und schreibt die Bildung der mächtigen Lager von Serpentin und die grossen Massen von Pyroxen derselben Ursache zu, welche die Ausfüllung organischer Formen veranlasste. Es ist wahrscheinlich, sagt er, dass Glaukonit durch chemische Reactionen im Schlamme am Grunde des Meeres gebildet worden ist, wenn die aufgelöste Kieselsäure mit Eisenoxyd in Berührung kommt, welches von organischer Materie löslich gemacht wurde. Die daraus sich entwickelnden Silicate setzen sich in den Hohlräumen der Muscheln und an anderen leeren Orten ab. Ein in seinen Resultaten diesem analoger Process hat die Kammern der laurentinischen Foraminiferen mit anderen Silicaten gefüllt, aber wegen der verhältnissmässig seltenen mechanischen Verunreinigungen der Silicate dürften letztere in reinem Wasser abgesetzt worden sein. Thonerde und Eisenoxyd nehmen an der Zusammensetzung von Loganit ¹⁾ wie von Glaukonit Theil, doch in anderen stellvertretenden Mineralien, wie Pyroxen und Serpentin, kommen nur Kalk- und Magnesia-Silicate vor; diese wurden wahrscheinlich durch die directe Einwirkung von Alkali-Silicaten, welche entweder durch atmosphärisches Wasser oder durch submarine Quellen aufgelöst wurden, auf Kalk- und Magnesiasalze des Seewassers gebildet.

Gümbel, ²⁾ Robert Hoffman ³⁾ und Dawson ⁴⁾ haben in ähnlicher Weise injicirte organische Formen bemerkt; Hoffman beschreibt ein grünes Magnesia-Mineral, welches mit Picrosmin, ein braunes Mineral, welches nicht magnesiahaltig und mit Fahlunit oder näher mit Jollyit verwandt ist, als das impregnirende Mineral, und Dawson ein dem Jollyit ähnliches Mineral.

Da nun kein Unterschied zwischen der Grünerde, die in Hohlräumen der vulkanischen Gesteine vorkommt, und dem Glaukonit der Kreideformation existirt, da beide in der chemischen Zusammensetzung ausserordentlich variiren, so folgt daraus, wie Hunt bemerkt, dass Glaukonit und die verwandten Silicate, oder richtiger gesagt, die Mischungen von Silicaten, beider Formationen aus einem ähnlichen Prozesse entstehen. Dass aber dieser Vorgang eine Zersetzung in situ von vorher existirenden Mineralien und nicht eine Ablagerung einer Auflösung sei, scheint mir eine eben so gut begründete Voraussetzung zu sein. Denn die so oft vorkommenden Pseudomorphosen des Augit, welche mit Grünerde gefüllt sind, so wie der Uebergang des Olivin in grüne Zersetzungsprodukte, wie sie Darwin auf der Insel St. Jago des Capverdischen Archipels beobachtet hat, auf welcher er eine vollständige Gradation von Olivin bis zur Grünerde verfolgen konnte, führen zu diesem Schlusse, und das Mikroskop, welches ein unzweideutiges Zeugniss dafür ablegt, dass Serpentin, Chlorit und ähnliche Silicate aus der Zersetzung von Mineralien, welche vulkanischen Ursprunges sind, entstehen, stellt die Frage ausser allen Zweifel.

¹⁾ Nach Dana's Mineralogie ein umgewandelter Amphibol.

²⁾ Monatsber. d. k. Akad. zu München 1866, p. 25.

³⁾ Jour. für Prakt. Chem. Mai 1869.

⁴⁾ Amer. Jour. Science (3) I, 379 und (3) II, 57.

In der Breccie von Indefatigable sehen wir Glaukonit oder eine ähnliche Substanz thatsächlich in dem Processe der Bildung und so scheint es, dass Glaukonit und ähnliche Silicate im Allgemeinen, ob sie nun in vulkanischen Gesteinen oder in sedimentären Ablagerungen vorkommen, die Zersetzungsprodukte der vulkanischen Bestandtheile seien. In beiden Fällen ist die Einwirkung atmosphärischen Wassers, welches Kohlensäure im aufgelösten Zustande mit sich führt, vollkommen hinreichend, diese Veränderung zu veranlassen; Augit, Olivin, Feldspath etc. würden unter Abgabe von Kieselsäure in Form des Chalcedon, der so oft Glaukonit begleitet, zersetzt werden, Kalk und Magnesia verlieren und Kali behalten, so wie thonartige Erden Kali behalten und Kalk und Magnesia unter ähnlichen Umständen verlieren.

Dass diese Zersetzung bei Mineralien, welche in Kalkstein eingeschlossen sind, stattfinden kann, zeigt die uns vorliegende Breccie (von Indefatigable). Die Thatsache endlich, dass Glaukonit seltener in Kalkstein als in sedimentären Sandsteinformationen vorkommt, ist ganz in Uebereinstimmung mit der Theorie seiner Bildung.

Von dem eigenthümliche Krater bildenden Plagioklas-Tuff, welcher von Darwin beschrieben, von Bunsen chemisch analysirt und von Rosenbusch mikroskopisch untersucht wurde, stand mir kein Exemplar zur Untersuchung zu Gebote.

Schliesslich halte ich es für meine Pflicht, Herrn Director Tschermak, welcher mich nicht nur in liberalster Weise durch Ueberlassung reichhaltigen Materiales unterstützte, sondern auch durch Aufmunterung und Rath wesentlichen Antheil an der Ausführung und Vollendung dieser Arbeit nahm, meinen verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petrograph. Universitäts-Institutes.
