

## I. Die Metamorphosen von Basalt und Chrysolith von Hotzendorf in Mähren.

Von Dr. A. Madelung.

Ueberreicht an die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt am 21. December 1863.

Den Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchungen bildet ein Gestein, welches Lehramts-candidat Herr Joseph Sapetza in der Nähe von Neutitschein in Mähren entdeckt, und von welchem er zahlreiche Exemplare an die k. k. geologische Reichsanstalt eingesendet hatte. In seinem Berichte über die Vorgänge an der k. k. geologischen Reichsanstalt im Monate Juni 1861 (Wiener Zeitung vom 4. Juli, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1861. Verhandlungen Seite 74) berichtete Herr Director W. Haidinger über dieselben unter der Bezeichnung von „merkwürdigen grünlich grauen Chrysolith-Krystallen“, welche „die grösste Aufmerksamkeit und fernere Studien verdienen“.

In dem Juli-Bericht (ebendasselbst Seite 80) ist von einer neuen Einsendung des Herrn Sapetza die Rede „Exemplare zur genaueren Untersuchung des eigenthümlichen, an Olivinkrystallen so reichen Gesteins, das doch eigentlich den Basalten sich einreihet“.

In der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 21. April 1863 hatte ich einige kurze Mittheilungen über eine mineralogisch-chemische Untersuchung dieser Krystalle, welche sich als wahre Pseudomorphosen nach Chrysolith ergaben, und des dieselben umschliessenden Gesteines von Hotzendorf SW von Neutitschein in Mähren vorgelegt, als Grundlage einer ausführlicheren Mittheilung für das gegenwärtige Jahrbuch. Erst spät bin ich jetzt in der Lage, meinem Vorhaben zu entsprechen.

Mittlerweile ist aber der dritte Nachtrag zu Blum's schönem Werke über „die Pseudomorphosen des Mineralreiches“ erschienen, in welchem sich auch Seite 281 eine kurze Notiz Blum's über die fraglichen Pseudomorphosen, wobei nur der Name „Hotzendorf“ unrichtig statt Hotzendorf gegeben ist, nebst einer Analyse derselben von Professor Carius findet.

Wenn ich gleichwohl die Resultate meiner Untersuchungen noch nachträglich veröffentliche, so geschieht dies hauptsächlich darum, weil ich durch die Reichhaltigkeit des mir zu Gebote stehenden Materials im Stande war, nicht nur umfangreichere Untersuchungen über die Umwandlungsprocesse selbst anzustellen, sondern auch noch manche andere Frage, welche bisher unerledigt war, so namentlich die über die Natur des noch frischen Gesteines zu beantworten.

Eine wesentliche Unterstützung wurde mir hierbei durch eine Mittheilung des Herrn Sapetza in der Beilage zur „Biene“ (einer in Neutitschein

erscheinenden Zeitung) vom 1. August 1863 gewährt, welche durch meine ersten oben erwähnten Notizen veranlasst wurde, und die uns nun zum ersten Male einige genauere Angaben über die geognostischen Verhältnisse, sowie einen Versuch zur Erklärung der Umwandlung des Minerals und des Gesteines bringt <sup>1)</sup>.

Zunächst will ich hier auf die Frage bezüglich der Natur des Gesteines, in welchem unsere Chrysolithpseudomorphosen eingeschlossen sind, etwas näher eingehen, eine Frage, welche Hohenegger <sup>2)</sup>, Blum <sup>3)</sup> und ich früher aus Mangel an ganz vollständigen Suiten hatten offen lassen müssen; es waren uns nur die zuerst aufgefundenen, stark metamorphosirten Stücke bekannt, aus denen sich keine bestimmten Schlüsse auf die ursprüngliche Beschaffenheit des Gesteines machen liessen. Hohenegger stellte dasselbe vermuthungsweise als Uebergangsgestein von Teschenit in Basalt dar, Blum, dem es als Grünstein bezeichnet wurde, lässt es unentschieden, ob es ein Diorit oder Diabas sei, und ich selbst hatte mich früher Hohenegger's Ansicht angeschlossen.

Bald nach meiner ersten Mittheilung erhielt die k. k. geologische Reichsanstalt eine von Herrn Sapetza in neuerer Zeit eingesendete Suite von Gesteinen aus der Neutitscheiner Gegend, unter welchen sich auch solche befanden, welche auf unsern Fall Bezug haben und geeignet sind, die bisherigen Zweifel darüber zu lösen.

Es waren dies einerseits die schon länger bekannten, in verschiedenen Stadien des Metamorphismus befindlichen Stücke von Hotzendorf, theils waren es neue, zwar von anderen Fundorten, Blauendorf bei Hotzendorf und vom Galgenberg bei Freiberg, stammende, aber offenbar mit jenen völlig übereinstimmende Handstücke, welche zum Theile in gleicher Weise umgewandelt, in ihren frischen Stücken die noch fehlenden Glieder der Reihe bis zum unzersetzten Gesteine enthielten. Dieses letztere ist aber, wie auch zu vermuthen, ein Basalt.

Im Wesentlichen lassen sich, wenn wir alle diese Vorkommnisse zusammenfassen und durch einander ergänzen, ungefähr 5—6 Hauptvarietäten unterscheiden, welche die verschiedenen Zersetzungsstadien umfassen.

Das frische, jedenfalls noch ganz unzersetzte Gestein, welches längere Zeit nur vom Galgenberg bei Freiberg bekannt war, wo es sich nach Herrn Sapetza in losen Blöcken und Kugeln auf den Feldern findet, ist ein ausgezeichnete Basalt, und verdient schon ohne Berücksichtigung der mannigfachen Umwandlungen, welchen er unterliegt, unser Interesse.

In einer sehr feinkörnigen, fast dichten Grundmasse von schwarzer Farbe und selbst für das bewaffnete Auge homogener Beschaffenheit, liegen zahllose grössere und kleinere Krystalle von olivengrünem Chrysolith, welche so fest an jener haften, dass es mir nicht gelang, irgend eine Krystallfläche, geschweige einen ganzen Krystall herauszupräpariren, obgleich die meist scharfbegrenzten Querschnitte, die zum Theile ziemlich deutlich hervortretende Spaltbarkeit nach dem brachydiagonalen Pinakoid (100), und namentlich die an der Aussenseite der Blöcke durch Verwitterung und Auswaschung des Chrysoliths entstandenen Hohlräume beweisen, dass dieser Letztere krystallisirt sei. Auf die näheren Details hierüber werde ich weiter unten kommen, und will hier nur noch einer Erscheinung Erwähnung thun, welche von Interesse ist.

<sup>1)</sup> Schon nach Abschluss dieses kleinen Aufsatzes erhielt ich durch Herrn Hofrath Haidinger ein, diesem Letzteren von Herrn Sapetza zugesandtes Manuscript des gleichen Inhaltes, wie der eben citirte Aufsatz, zur freien Benützung überliefert.

<sup>2)</sup> Hohenegger, Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen, pag. 48

<sup>3)</sup> Blum, Dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches, pag. 282.

Betrachtet man nämlich die Krystalle des Chrysoliths näher, so bemerkt man, dass kein einziger von ihnen homogen und zusammenhängend ist, sondern dass Alle von zahlreichen untereinander mehr minder parallelen Streifen und Adern, welche mit der schwarzen Grundmasse des Gesteines erfüllt sind, durchzogen werden. (Ich glaube diese Erscheinung wenigstens dem äussern Anblick nach, mit nichts passender vergleichen zu können, als mit dem Schriftgranit, in welchem auch die Quarzindividuen (wenn auch vielleicht regelmässiger und sämmtlich in bestimmter Stellung zum Feldspath) den Feldspath durchziehen und innerhalb eines Krystalles nach gewissen Richtungen lange Streifen bilden). Diese Einschaltung von Basalt zwischen die Krystalltheile scheint zwar nicht ganz ausschliesslich, aber doch vorwaltend in der Spaltungsrichtung nach 100 sattgefunden zu haben.

Ich führe dieses Verhalten desswegen hier an, weil es für den Umwandlungsprocess von Wichtigkeit erscheint, welchem, wie wir gleich sehen werden, das Gestein und noch mehr die Krystalle des Chrysoliths unterlegen sind und noch unterliegen.

Bevor wir indessen zur Betrachtung dieser Letzteren übergehen, muss ich noch bemerken, dass das Gestein auch mandelsteinartig auftritt. In solchen Stücken treten die Chrysolithe mehr zurück, erscheinen nur noch einzeln in der Masse zerstreut und statt ihrer stellen sich sehr zahlreiche, kleine, selten über eine Linie grosse Kalkspathkugeln ein, welche dem Ganzen den Charakter eines Varioliths geben. Seltsamer Weise sind die Chrysolithe hier schon stark verändert, während die Grundmasse ihre Farbe noch vollständig beibehalten hat und nur etwas weicher geworden ist.

Von derselben Localität, Galgenberg bei Freiberg, finden sich unter den Handstücken zwei Exemplare, welche diesem Mandelsteine angehören, aber ein total verändertes Aeusseres haben und dem früher beschriebenen frischen Gestein in nichts mehr gleichen.

Die vorher schwarze, harte Grundmasse ist gelblichbraun geworden, lässt sich fast mit der blossen Hand zerbrechen und zerfällt unter dem Hammer leicht in zahlreiche Stücke. Die in ihr liegenden Krystalle des Chrysoliths sind, wie leicht denkbar, von der Metamorphose nicht unberührt geblieben, ja haben sogar, wie die Analyse zeigt, noch mehr durch sie gelitten. Sie haben ihren Glanz, ihre Farbe und Härte verloren, sind auf dem Bruche matschimmernd und grau geworden und brausen, mit Säuren benetzt, stark auf. Man kann sie jetzt ohne Mühe vollkommen glattflächig auslösen und ihre Form studiren.

Wie wir schon oben erwähnten, wurde das Gestein bei Freiberg bisher nur in einzelnen losen Blöcken und Kugeln auf den Feldern, nicht aber anstehend gefunden, und es ist daher nicht zu verwundern, wenn dasselbe dem eben beschriebenen Metamorphismus nur in seltenen Fällen unterlegen ist, da die verhältnissmässig leichte Verwitterbarkeit des Chrysoliths und die mechanische Zerstörung durch Regen und Umherrollen einen solchen unmöglich macht. In der That sind auch die Blöcke des frischen Gesteines nur soweit von der Aussenfläche nach innen zu zersetzt, als die Chrysolithkrystalle reichen, welche an dieser liegen und den Atmosphärien unmittelbar ausgesetzt sind.

Um eine so gleichmässige Metamorphose der ganzen Masse zu bewirken, mussten so besonders günstige Verhältnisse obwalten, wie wir sie an dem Vorkommen bei Hotzendorf vorfinden, das uns den ganzen Umwandlungsprocess in allen einzelnen Stadien vor Augen führt. Die beiden bei Freiberg gefundenen Exemplare zeigen uns zwar, dass hier ähnliche Verhältnisse vorhanden sein müssen, dass aber die Stelle noch unentdeckt ist, wo dieselben statthaben.

Bei Hotzendorf scheint der Basalt eine Art mächtiger Injection zwischen den Schichten eines Sandsteines zu bilden, und ist erst durch die allmähliche Erosion eines Flösschens, durch welche ein Thal eingerissen worden ist, jetzt auf beiden Gehängen dieses Letzteren blossgelegt worden. Der fortwährende Einfluss des darüber fließenden und in Folge der kuglig-schaligen Absonderung des Gesteines leicht eindringenden Wassers, musste in der zusammenhängenden, einer raschen mechanischen Zerstörung, wie sie an den losen Blöcken bei Freiberg wirkt, unzugänglichen Masse, eine chemische Umwandlung hervorrufen, deren Resultate eben die in Frage stehenden verschiedenen metamorphischen Varietäten des Basaltes sind.

Ganz frisch wie zu Freiberg findet sich bei Hotzendorf selbst das Gestein nicht mehr, wenigstens nicht bis zu der Tiefe, bis zu welcher es durch die dortigen grossen Steinbrüche aufgeschlossen ist. Erst in der Fortsetzung des Bergrückens, an welchem es ansteht, bei Blauendorf, einige tausend Schritte von jenem Orte, trifft man es unzersetzt und wesentlich mit demselben Charakter wie zu Freiberg an. Grundmasse und Chrysolith sind frisch, hart und glänzend, nur oft an den mir bekannten Exemplaren der letztere nicht ganz so deutlich krystallisiert, aber doch unverkennbar.

Bei Hotzendorf besitzt das am wenigsten veränderte Gestein noch eine ziemlich bedeutende Festigkeit und dunkelgraugrüne Farbe, ist aber schon viel weicher. Es lässt sich mit dem Messer schaben und gibt ein lichtgraugrünes Pulver. Die Farbe des Chrysoliths ist äusserlich die nämliche, wie die der Grundmasse, und man unterscheidet in Folge dessen die Krystalle, welche auch noch sehr fest mit dieser verwachsen sind, nicht immer leicht, ausgenommen da, wo zufällig auf dem Bruche einzelne Flächen derselben glatt abgelöst sind. Im Innern sind sie nicht homogen, ihre Masse besteht aus Körnchen und Streifen einer matten, schwachdurchscheinenden, blaulichgrünen Substanz mit dazwischen liegender schwarzer. Es dürfte dies der Vertheilung von Chrysolith und Grundmasse, wie wir sie oben an den Krystallen im unzersetzten Gesteine beschrieben haben, entsprechen.

Häufig durchsetzen Adern von fasrigem Kalkspath oder Aragonit das Gestein, welche nicht selten mitten durch die Krystalle des Chrysoliths hindurch gehen und auf diese Weise zuweilen ordentliche Verwerfungen der getrennten Theile hervorgebracht haben.

An solchen Kalkspathadern bemerkt man nun nicht selten auf der einen Seite derselben das eben geschilderte, dunkelgrüne Gestein, von ganz gleichmässiger Beschaffenheit, scharf abgegrenzt, auf der andern Seite hingegen eines von mehr braungrauer Farbe, geringer Härte und Festigkeit, das schon leicht unter dem Hammer in Stücke zerspringt, aus denen dann einzelne Krystalle von Chrysolith glattflächig hervorragen und mit einiger Mühe ausgelöst werden können. Die Grundmasse ist wie immer ganz gleichartig umgewandelt und nur die Krystalle zeigen im Innern noch durch die Farbe unterscheidbare aber ganz regellos gruppirte Theile.

Diese beiden eben geschilderten Umwandlungsstadien findet man an anderen Stücken auch ohne eine zwischenliegende Kalkspathader, entweder scharf gegeneinander abgegrenzt oder auch allmählig in einander übergehend.

Aber auch diese braungraue Varietät ist noch weiteren Umwandlungen unterlegen. Man findet zahlreiche Stücke, welche bis auf den Mangel der Mandelsteinstructur und der dadurch verminderten Häufigkeit des Chrysoliths vollkommen mit den oben beschriebenen Umwandlungsproducten vom Galgenberg bei Freiberg übereinstimmen. Die Masse ist gelblichbraun und ganz weich geworden,

die Krystalle sitzen so lose, dass man sie oft mit der blossen Hand herausbrechen kann und zeigen mit jener eine gleiche Farbe, nur dass sie noch homogener und gleichartiger erscheinen und fast vollständig gewissen Serpentin gleich. Wenn man sie mit verdünnter Säure behandelt, brausen sie stark und lange und hinterlassen mit vollkommener Erhaltung der Form ein poröses Skelet.

Ein letzter Grad der Metamorphose endlich tritt an der Aussenfläche einiger Stücke auf, welche ganz mürbe, gelblichbraun, fast eisenocherartig geworden ist. Grundmasse wie Krystalle sind hier, wie man deutlich sieht, ihrem Untergange nahe und die mechanische Zerstörung fängt an. Die Krystalle lassen sich noch auslösen, doch zerfallen sie meist während dieser Operation und bilden dann eine erdige ochergelbe Masse; viele von ihnen sind an der Aussenfläche mit Kalkspath und Brauneisenstein bedeckt, so dass ihre Form kaum mehr erkennbar ist. Dieses letzte Stadium scheint übrigens, da es auf die Oberfläche einzelner Stücke beschränkt ist, nicht mehr durch rein chemische Prozesse, sondern wie ich schon erwähnte, auch durch Mitwirkung mechanischer Kräfte veranlasst zu sein.

Ich habe es im Vorigen versucht, ein Bild der äusseren Erscheinungen eines metamorphischen Processes zu geben, der sich allerdings nicht durch grosse Mannigfaltigkeit der neu entstandenen Producte auszeichnet, um so deutlicher aber alle Uebergänge erkennen lässt, und ich kann nun im Folgenden füglich die Resultate einiger chemischer Untersuchungen anfügen, welche den Gang und Grund der ganzen Umwandlung deutlich machen können.

Wie ich schon oben sagte, und wie der Anblick des frischen Gesteines von Freiberg und Blauendorf lehrt, ist sowohl dieses als auch das von Hotzendorf ein Basalt. Die vollkommen homogene, feinkörnige Grundmasse lässt keine ihrer wesentlichen Bestandtheile erkennen; von accessorisch eingesprengten Mineralien bemerkte ich ausser dem Chrysolith nur einmal einige kleine Schüppchen von braunrothem Rubellan, sonst aber kein anderes Mineral eingesprengt.

Die nachstehenden Analysen habe ich im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführt.

Leider konnte ich die zuletzt als Ergänzung der Reihe unternommene Analyse des frischen Basaltes nicht mehr vollständig durchführen, sondern musste mich auf nur einige der hauptsächlicheren Bestimmungen beschränken.

Das spezifische Gewicht fand ich gleich 3.118.

Mit Säuren benetzt, braust er nicht auf und enthält daher wohl kaum kohlensaure Salze. Bei einer approximativen Analyse erhielt ich:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	48
(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	28
CaO . . . . .	7
MgO . . . . .	10
	<hr/>
	93

Der Verlust von 7 Percent entfällt auf die nicht bestimmten Alkalien, etwa vorhandene Feuchtigkeit u. s. w.

Das erste Product der Umwandlung von Hotzendorf brauste mit Säure benetzt schon ziemlich stark und längere Zeit, auch dann, wenn ich sorgfältig solche Stückchen wählte, welche keine sichtbaren Kalkspathadern enthielten.

Es ergab mir bei der Analyse folgende Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	33.74	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.59
CO <sub>2</sub> . . . . .	10.28	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	16.18
CaO . . . . .	14.11	Alkalien . . . . .	Spuren
MgO . . . . .	3.76	H <sub>2</sub> O . . . . .	7.29
			<hr/>
			99.95

Davon sind in Salzsäure:

I. löslich		II. unlöslich	
CaO . . . . .	13·22	SiO <sub>2</sub> . . . . .	33·74
MgO . . . . .	3·16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2·52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12·07	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3·12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13·06	CaO . . . . .	0·89
	<hr/>	MgO . . . . .	0·60
	41·51		<hr/>
			40·87

Die Kieselsäure bleibt theils gallertartig, theils pulverförmig mit dem unzersetzten Theil zurück.

Den 13·22 CaO des löslichen Theiles entsprechen 10·38 CO<sub>2</sub>, also fast genau die Menge der gefundenen. Ob nun freilich bloß Kalk an Kohlensäure gebunden ist, oder ob nicht auch ein Theil der Magnesia als Carbonat vorhanden ist, das konnte ich nicht bestimmen, da sogar verdünnte Essigsäure neben Kalk und Magnesia nach Thonerde und Eisenoxyd löste, und mithin auch die Nichtcarbonate angriff.

Nehmen wir bloß Kalkcarbonat an, und bringen wir dessen Menge von 23·50 Percent in Abzug, so verbleiben uns noch 76·55 Percent, welche auf 100 berechnet, geben:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	44·13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19·09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	21·16
CaO . . . . .	1·16
MgO . . . . .	4·92
H <sub>2</sub> O . . . . .	9·54
	<hr/>
	100·00

Der Gehalt an CaOCO<sub>2</sub> ist auch in der anderen von mir analysirten Varietät, dem braungrauen oder zweiten Umwandlungsproducte nur um wenig höher. Die Analyse dieses ergab:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	32·07	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12·11
CO <sub>2</sub> . . . . .	10·97	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14·26
CaO . . . . .	14·59	H <sub>2</sub> O . . . . .	8·67
MgO . . . . .	6·82		<hr/>
			99·49

Davon sind in Salzsäure:

I. löslich		II. unlöslich	
CaO . . . . .	13·65	SiO <sub>2</sub> . . . . .	32·07
MgO . . . . .	6·34	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1·93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10·18	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13·30	CaO . . . . .	0·94
	<hr/>	MgO . . . . .	0·48
	43·47		<hr/>
			36·38

13·65 CaO erfordern 10·72 CO<sub>2</sub> um 24·37 CaOCO<sub>2</sub> zu bilden, nach dessen Abzug der Rest auf 100 berechnet, folgende Zahlen gibt:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	42·83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	16·17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19·05
CaO . . . . .	1·26
MgO . . . . .	9·11
H <sub>2</sub> O . . . . .	11·58
	<hr/>
	100·00

Bei Auswahl des Materials zu diesen, wie auch zu den folgenden Analysen des Chrysoliths, habe ich sorgfältig alle jene Stücke ausgeschieden, welche sicht-

bare Adern von Kalkspath enthielten, obgleich solche in sehr feiner Vertheilung wohl die ganze Gesteinsmasse durchziehen mögen und so den Gehalt an Carbonaten zu einem variablen machen.

Auffallend ist übrigens das niedrige specifische Gewicht von 2.66 für die erste und 2.62 für die zweite Varietät, bei einer Substanz, welche noch 13—16 Percent  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  enthält, ein Verhältniss, welches jedenfalls nicht durch den Gehalt an Kalkspath erklärt werden kann, dessen specifisches Gewicht ja selbst noch höher, als die gefundene Zahl ist. Es scheint fast, als ob die ganze Masse sich gleichsam in einem etwas aufgelockerten, porösen Zustande befände.

Was nun die Umwandlung des Chrysoliths in dem Basalte anlangt, so ist dieselbe, wie ich schon früher erwähnte, eine weit intensivere und raschere gewesen, als bei dem letzteren selbst. Hiezu mag einestheils die überhaupt leichtere Zersetzbarkeit desselben durch die Atmosphärien, anderentheils auch die blättrige Structur und endlich die Vertheilung der Grundmasse in den Krystallen selbst, wie ich sie oben schilderte, Veranlassung gegeben haben. Jedenfalls war dem Wasser durch diese beiden letzten Zustände der Zutritt und die Einwirkung wesentlich erleichtert.

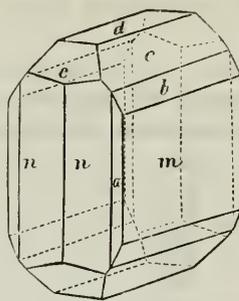
Meine Untersuchungen erstrecken sich ebenfalls auf zwei verschiedene Stadien der Umwandlung an den Krystallen, doch will ich, bevor ich deren Resultate aufzähle, um darzuthun, dass wir es wirklich mit Chrysolith zu thun haben, noch einige Bemerkungen über ihren krystallographischen Charakter vorausschicken.

Die meist kleinen, selten bis 1 Centimeter langen und 6 Millim. breiten Krystalle, wie man sie aus dem stärker zersetzten Gesteine erhalten kann, sind vollkommen glattflächig, aber so matt, dass an eine Messung mit dem Reflexionsgoniometer nicht gedacht werden kann.

Sie zeigen den in der nebenstehenden Figur dargestellten Habitus und die Combination folgender Formen: 100 (*m*); 110 (*n*); 120 (*a*); 101 (*c*); 102 (*b*); 001 (*d*); 011 (*e*).

Nach *m*, welches am grössten ausge dehnt erscheint, geht die deutlichste Spaltbarkeit.

Mit dem Anlegegoniometer konnte ich folgende Winkel messen, deren Angabe ich die Abmessungen, wie sie Des-Cloizeaux am Chrysolith von Torre del Greco angibt, hinzufüge:



	Hotzendorf		Torre del Greco
$n : n$	$= 130^\circ$	.....	$130^\circ 3'$
$m : n$	$= 115^\circ$	.....	$114^\circ 54'$
$c : c$ (über <i>d</i> )	$= 81^\circ$	.....	$80^\circ 54'$
$m : c$	$= 139\frac{1}{2}^\circ$	.....	$139^\circ 33'$

Diese in Anbetracht der möglichen Messungen ausserordentlich nahe Uebereinstimmung zusammengehalten mit den übrigen Verhältnissen lässt keinen Zweifel, dass wir Chrysolith vor uns haben.

Den frischen Chrysolith aus dem Basalte von Freiberg oder Blauendorf habe ich nicht mehr untersuchen können, doch ist es natürlich, dass die Beimengung der Grundmasse, welche in den umgewandelten Krystallen nicht getrennt werden

konnte, und mithin auch hier mit untersucht werden müsste, die chemische Zusammensetzung desselben sehr modificiren und variabel machen muss.

Die Analyse von Krystallen, wie sie sich allerdings nur mit Mühe aus dem am wenigsten metamorphosirten Gesteine von Hotzendorf auslösen lassen, ergab folgendes Resultat:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	48·55	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4·03
CO <sub>2</sub> . . . . .	16·23	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5·50
CaO . . . . .	20·40	H <sub>2</sub> O . . . . .	4·40
MgO . . . . .	2·50		<hr/>
			101·61

Davon sind in Salzsäure:

I. löslich		II. unlöslich	
CaO . . . . .	18·93	SiO <sub>2</sub> . . . . .	48·55
MgO . . . . .	1·96	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1·09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2·94	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4·99	CaO . . . . .	1·47
	<hr/>	MgO . . . . .	0·54
	28·82		<hr/>
			52·16

Möglicher Weise könnte hier bei der Kohlensäurebestimmung deren Menge etwas zu gross gefunden worden sein, da 18·93 CaO 14·87 CO<sub>2</sub> erfordern, indessen scheint hier fast auch ein Theil der MgO an CO<sub>2</sub> gebunden gewesen zu sein, da mir ein zweiter Versuch, bei welchem der in Salzsäure lösliche Theil von 60·66 Percent aus CO<sub>2</sub> 23·51; CaO 27·15; MgO 2·96; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3·19; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3·83 bestand, ebenfalls einen Ueberschuss an CO<sub>2</sub> von 2·18 ergab, welcher an MgO gebunden, 4·16 MgOCO<sub>2</sub> entsprechen würde.

Dieses Verhältniss ist übrigens nicht besonders überraschend, da ja bei der Zersetzung des Chrysoliths, wie die Analyse zeigt, hauptsächlich der Gehalt an MgO ausgelaugt wurde, welche sich dann leicht theilweise mit der freien CO<sub>2</sub>, in welcher der CaOCO<sub>2</sub> gelöst war, verbinden und als MgOCO<sub>2</sub> zurückbleiben konnte.

Bringen wir demgemäss von den oben erhaltenen Zahlenwerthen 33·80 CaOCO<sub>2</sub> und 2·60 MgOCO<sub>2</sub> in Abzug, so bleiben uns 65·21 Percent, welche auf 100 berechnet, ergeben:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	74·45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6·18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8·43
CaO . . . . .	2·26
MgO . . . . .	1·93
H <sub>2</sub> O . . . . .	6·75
	<hr/>
	100·00

Die zweite Varietät von Chrysolithkrystallen, aus dem ebenfalls analysirten gelblichbraunen Umwandlungsproducte, zeigte folgende Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	40·09	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7·13
CO <sub>2</sub> . . . . .	18·54	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4·69
CaO . . . . .	24·37	H <sub>2</sub> O . . . . .	4·39
MgO . . . . .	1·38		<hr/>
			100·59

Davon sind in Salzsäure:

I. löslich		II. unlöslich	
CaO . . . . .	23·88	SiO <sub>2</sub> . . . . .	40·09
MgO . . . . .	1·38	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1·89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5·24	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4·43	CaO . . . . .	0·49
	<hr/>	MgO . . . . .	S Spuren
	34·93		<hr/>
			42·73

23·88 CaO bilden mit 18·76 CO<sub>2</sub> zusammen 42·64 CaOCO<sub>2</sub>, nach dessen Abzug uns noch 58·17 Percent verbleiben, welche auf 100 berechnet ergeben:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	68·92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12·26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8·06
CaO . . . . .	0·84
MgO . . . . .	2·37
H <sub>2</sub> O . . . . .	7·55
	100·00

Bei einem zweiten und dritten Versuche erhielt ich 31·93 Percent CaOCO<sub>2</sub>, respective 38·37 Percent CaOCO<sub>2</sub>, woraus sich die grosse Ungleichmässigkeit in dem Mengenverhältniss dieses neuen Bestandtheiles ergibt.

Das spezifische Gewicht des frischen Chrysoliths konnte ich nicht bestimmen, doch mag dasselbe, wenn wir die Beimengung der Grundmasse berücksichtigen, immerhin auf 3·2—3·3 zu schätzen sein. Die analysirten Umwandlungsproducte hatten ein spezifisches Gewicht, ersteres von 2·724—2·732, letzteres von 2·689.

Es bliebe nun noch übrig, zunächst einige Worte über die chemischen Prozesse dieser Umwandlungen, wie wir dieselben aus den vorliegenden Analysen entnehmen können, zu sagen.

Das am deutlichsten hervortretende Resultat ist eine Verdrängung von einzelnen Bestandtheilen durch kohlen sauren Kalk. Dieser Verdrängungsprocess, welcher die eingeschlossenen Krystalle des Chrysoliths weit stärker betraf, als das einschliessende Gestein, scheint sich der Hauptsache nach in beiden auf die Magnesia und in den Krystallen auch auf das Eisenoxydul erstreckt zu haben, welche in den meisten Fällen bis auf geringe Mengen verschwunden sind, während Kieselsäure, Thonerde und in dem Gestein das Eisenoxyd und Oxydul nur wenig von diesen Einflüssen berührt worden sind. In wie weit der schon vorhandene Kalk an der Bildung des kohlen sauren Kalkes theilgenommen hat, ist nicht zu bestimmen, doch war er jedenfalls nicht das einzige Material dazu.

Was endlich den Gehalt an Alkalien anlangt, welche zwar von mir im frischen Gestein nicht bestimmt werden konnten, aber jedenfalls vorhanden waren, so ist derselbe nach meinen Untersuchungen gänzlich ausgelaugt und verdrängt. Herr Professor Carius in Heidelberg fand in den Krystallen des Chrysoliths <sup>1)</sup> von Hotzendorf noch 0·92 KO und 1·39 NaO, doch weichen auch die übrigen Bestimmungen so sehr von den von mir erhaltenen ab, dass ich hier weiter keine Rücksicht darauf nehmen kann.

Nach all' diesem dürfen wir wohl getrost den Ausspruch thun, dass wir es in dem vorliegenden Falle mit einer beginnenden Pseudomorphose von Kalkspath (respective kohlen saurem Kalk) nach Chrysolith und Basalt zu thun haben, und zwar derart, dass die Krystalle des ersteren stärker als der umschliessende Basalt dem Umwandlungsprocess unterlegen sind.

Es erinnert dieser Fall an jene bekannten Pseudomorphosen von kohlen saurem Kalk nach Orthoklas von Manebach im Thüringer Walde, wo auch schon mehr als die Hälfte, nach Blum sogar an seltenen Exemplaren fast die ganze Masse des Feldspath durch den Kalkspath verdrängt ist, während der Porphy-

<sup>1)</sup> Blum, dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches, pag. 282. Das Resultat von Carius' Analyse ist: SiO<sub>2</sub> 22·63; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2·31; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 7·24; CaO 35·89; MgO 9·63; KO 0·92; NaO 1·39; CO<sub>2</sub> 20·26. Vorher auf 150 Grad C. erhitzt, verlor die Substanz 3·23 Percent H<sub>2</sub>O.

selbst, in welchem jene eingeschlossen sind, nur wenig, zum Theile fast gar nicht verändert ist.

Die Frage endlich, woher denn eigentlich der Kalk stamme, welchen wir in so grosser Menge vorfinden, und der unmöglich aus dem Basalt, geschweige denn aus dem Chrysolith selbst herrühren kann, findet durch die obenangeführten neueren Mittheilungen des Herrn Sapetza Erledigung, deren wesentlichen Inhalt ich hier noch kurz anführen will.

Wie ich schon oben erwähnte, ist bei Hotzendorf durch Erosion sowohl der Sedimentschichten als auch des Basaltes ein Thal entstanden, an dessen Sohle und beiden Gehängen der veränderte Basalt ansteht. Die lange Zeit, welche zu diesem Auswaschungsprocess nöthig war und die Zerklüftung des Basaltes bewirkten leicht, dass das Wasser seinen Einfluss auf diesen letzteren äussern konnte. Da nun gleichzeitig in einem nur wenig entfernten Wasserriss der Basalt von einem kalkreichen Sandstein überlagert auftritt, dessen Kalkgehalt, wie die auf Spalten und Klüften abgesetzten Rinden von Kalksinter bezeugen, allmählig ausgelaugt und fortgeführt wird, so gewinnt es ganz den Anschein, als ob der Kalkspath in unseren Umwandlungsproducten durch die Gewässer aus dem Sandstein entnommen und auf den Basalt übertragen worden wäre, in welchem er zum Theile mit Hilfe der zerstörenden und zersetzenden Kraft der Atmosphärien mehr und mehr einzelne Bestandtheile verdrängte und deren Stelle einnahm, zum Theile sich nur mechanisch in die Klüfte eindrängte und dieselben als krystallinisch strahliger Kalkspath ausfüllte.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: [014](#)

Autor(en)/Author(s): Madelung Albert

Artikel/Article: [Die Metamorphosen von Basalt und Chrysolith von Hotzendorf in Mähren. 1-10](#)