

2. Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland¹⁾.

Von Herrn R. BRAUNS in Marburg.

1. Palaeopikrit, Webskyit und Granat von Bottenhorn.

Die Palaeopikrite des hessischen Hinterlandes sind zum Theil interessant durch ihre Verwitterungsproducte, welche trotz der wesentlich gleichen Beschaffenheit dieser Gesteine sehr verschiedener Natur sein können. Von solchen Neubildungen hat OEBBEKE¹⁾ einen Serpentin der „Schwarzen Steine“ analysirt, und ich habe vor einiger Zeit von Amelose bei Biedenkopf Chrysotil, Metaxit, Pikrolith, Webskyit, Quarz und Kalkspath neben einigen untergeordnet auftretenden Mineralien beschrieben²⁾. Seitdem habe ich bei Bottenhorn einen Palaeopikrit aufgefunden, welcher durch seine Verwitterung Anlass zur Bildung von Webskyit und Granat gegeben hat und durch diese Verschiedenheit unsere Kenntniss von den Verwitterungsproducten des Palaeopikrit ergänzt und vermehrt.

Der unten folgenden Beschreibung der Neubildungen gehen einige Bemerkungen über die Bestandtheile des Palaeopikrit, namentlich die chemische Zusammensetzung des Augit voraus.

Der Palaeopikrit von Bottenhorn findet sich an dem Wege nach Frechenhausen unmittelbar an dem Eingang des Waldes; das nur von einer dünnen Humusschicht bedeckte Gestein ist durch einen Bruch aufgeschlossen und hat das Material zur neuen Kirche in Bottenhorn geliefert⁴⁾; seit Fertigstellung der-

¹⁾ Unter hessischem Hinterland verstehe ich denjenigen Theil des rheinischen Schiefergebirges, welcher das Gebiet der oberen Lahn und Dill umfasst.

²⁾ Ein Beitrag zur Kenntniss des Palaeopikrits und seiner Umwandlungsproducte. Diss. Würzburg, 1877, p. 27.

³⁾ Studien über den Palaeopikrit von Amelose bei Biedenkopf und dessen Umwandlungsproducte. Neues Jahrb. f. Min. etc., V. Beilage, Band 1887, p. 275—329.

⁴⁾ Die Verwendung, welche der Palaeopikrit findet, ist eine recht mannichfaltige und sie würde eine noch ausgedehntere sein, wenn die Verkehrsmittel bessere wären. Wie in Bottenhorn ist auch in Oberdieten die Kirche bis zur Spitze aus Palaeopikrit erbaut und bei Oberdieten werden selbst Krippen aus ihm gefertigt; in Steinperf be-

selben ist der Steinbruch nicht mehr in Betrieb. Das Gestein ist zum Theil noch recht fest und scheinbar frisch, nur an den Wänden einiger Klüfte ist es zersetzt und mürbe; hier finden sich die Neubildungen, der Webskyit und Granat. Der Webskyit durchtränkt das ganz mürbe Gestein und quillt stellenweis aus demselben hervor, die Klüftwände mit einer mehr oder weniger dicken, pechglänzenden Kruste überziehend. Unter und in dem Webskyit und auf der Rinde des Palaeopikrit sieht man die Kryställchen des Granats aufblitzen, und in Schnüren manchmal grössere Krystalle und derbe Massen von demselben. Typische Serpentine dagegen wie Chrysotil, Pikrolith und Metaxit, welche bei Amelose in den Klüften so häufig sind, fehlen hier ganz, ebenso Kalkspath und Quarz, sodass hierin zwischen den beiden Fundorten ein wesentlicher Unterschied besteht.

Die Bestandtheile des Palaeopikrit sind die gewöhnlichen: Olivin, Augit, Feldspath, Magneteisen, Picotit und Glimmer.

Der bei Weitem vorherrschende Gemengtheil ist der Olivin; er ist immer in wohl begrenzten Krystallen ausgebildet, deren Begrenzung durch die Umwandlung zu Serpentin kaum an Schärfe verloren hat. Meist sind die Krystalle einfache Individuen, doch beobachtet man bisweilen auch deutliche Zwillinge, welche aber nicht, wie in anderen Gesteinen, Penetrations-, sondern Juxtapositionszwillinge sind (Fig. 1). Beide Individuen sind mit der Domenfläche, welche zugleich Zwillingsfläche ist, aneinandergewachsen, und ihre der Verticalaxe parallelen Kanten bilden einen Winkel, welcher in einem Falle zu $62 - 64^\circ$ gemessen wurde, während er $68^\circ 48'$ betragen muss, wenn der Zwillingspartner genau parallel dem Makropinakoid getroffen ist.



Figur 1.

Die chemische Zusammensetzung des Olivin konnte leider nicht ermittelt werden, da die Isolirung nicht gelang, jedoch wurde mikrochemisch ein nicht unbedeutender Kalkgehalt nachgewiesen; ein durch ein durchbohrtes Deckgläschen isolirter frischer Olivinkrystall gab, mit concentrirter Salzsäure behandelt, nach Zusatz von einem Tröpfchen Schwefelsäure sehr reichlich Gypskryställchen. Es scheint, als ob ein grösserer Kalkgehalt für den Olivin des Palaeopikrit charakteristisch sei, denn sowohl der von Amelose, wie der von den „Schwarzen Steinen“ enthält Kalk, letzterer nach der Analyse von OEBBEKE sogar 14 pCt.

findet sich auf dem Friedhof ein polirtes Grabmal aus Palaeopikrit, und in dem Steinbruch daselbst fand ich behauene Platten von $1\frac{1}{2}$ m Länge bei einer Breite von 60 und einer Dicke von 35 cm.

Bezüglich der Verwitterung des Olivin hatte ich schon früher bei Beschreibung des Palaeopikrit von Amelose bemerkt, dass sie in der Regel den normalen Verlauf nehme, bei manchen Krystallen aber einen etwas abweichenden, indem sie nicht auf Rissen im Olivin vorwärts schreite, sondern ziemlich gleichmässig von aussen nach innen, und dass die neu entstandene Substanz in dem ganzen Bezirk des ursprünglichen Krystalls gleich orientirt sei und gleichzeitig mit dem Olivinkern im Innern auslösche. Dieser Art der Umwandlung sind die Olivine in dem Palaeopikrit von Bottenhorn in noch höherem Grade unterworfen, wie in dem von Amelose, sodass die sonst so charakteristische Maschenstructur hier sehr zurücktritt. Was aber ganz besonders bei diesem Umwandlungsproduct auffällt, ist der ausserordentlich starke Dichroismus desselben. Die Substanz ist blau-grün, wenn die Axe c des ursprünglichen Olivinkrystalls, gelb, wenn die Richtung der Axe b in die Schwingungsrichtung des unteren Nicols fällt. Einen ähnlichen Dichroismus habe ich an typischem Serpentin niemals beobachtet, hier sind höchstens geringe Unterschiede in dem Tone der Farbe zu bemerken. Erst bei weiter fortschreitender Verwitterung verlieren die Blättchen ihren Dichroismus, werden gelb und sind dann von Serpentin nicht mehr zu unterscheiden. In dieser dichroitischen Substanz haben wir offenbar ein Uebergangsstadium zu sehen, welches bei der Umwandlung von Olivin in Serpentin vorübergehend entsteht, und in welches der Olivin zuerst übergeht, ehe er zu Serpentin wird.

Als eine solche ihrer chemischen Zusammensetzung nach zwischen Olivin und Serpentin stehende Substanz wurde bisher der Villarsit betrachtet, welcher nach DES CLOIZEAUX (Nouv. Rech., p. 104) mit Olivin die Lage der optischen Axenebene und der ersten Mittellinie gemein hat, sich aber von diesem durch die geringere Härte und einen Wassergehalt von 6 pCt. unterscheidet. Nach einer neueren Beobachtung von A. LACROIX¹⁾ soll dieser Villarsit weiter nichts sein als ein in normaler Weise in Umwandlung begriffener Olivin, welcher einen besonderen Namen nicht verdient. Den hierdurch frei gewordenen Namen könnte man wohl übertragen auf diese durch den starken Dichroismus von dem Serpentin unterschiedene Substanz, welche als ein labiles Zwischenproduct entsteht bei der Umwandlung von Olivin in Serpentin; er würde wesentlich dasselbe bezeichnen wie früher.

Gleichzeitig mit der Umwandlung des Olivin in Serpentin findet eine Bildung von Tremolith statt, welcher in dem Ser-

¹⁾ Bull. soc. franc. de min., X, 1887.

pentin farblose oder grauliche, büschelförmige Aggregate bildet und auch von dem Rande des Olivins büschelförmig in diesen sich hineinzieht, sodass bei der manchmal recht beträchtlichen Tremolithmenge das Innere des sonst frisch erscheinenden Olivinkerns getrübt ist. Unzweifelhaft hat hier der Kalkgehalt des Olivin bei der Verwitterung zur Bildung von Tremolith geführt. Denn der Kalk wird, wovon man sich durch einen Blick auf die zahlreichen Serpentin - Analysen z. B. in DANA leicht überzeugen kann, niemals in den Serpentin aufgenommen, sondern er findet sich bei Serpentinisirung kalkhaltiger Magnesia-Silicate in einem anderen Mineral wieder. Bei Amelose ist dieses der Kalkspath, welcher sich in grösseren Mengen auf den Klüften gefunden hat, während Tremolith in dem Gestein von Amelose nicht zu beobachten ist. Diesen finden wir bei Bottenhorn, wo wir dagegen Kalkspath nicht antreffen. Es deutet dies auf eine Verschiedenheit der Agentien, welche bei der Verwitterung thätig gewesen sind.

Der Augit ist der gewöhnliche, bräunliche, monokline Diabas-Augit. Er ist meist ohne irgendwelche regelmässige Begrenzung und tritt zwischen dem Olivin als Zwischenklemmungs-Masse auf, wobei häufig räumlich getrennte Theile durch gleichzeitiges Auslöschen als zu einem Individuum gehörig sich zu erkennen geben. Ausser Olivin findet man als Einschluss in dem Augit hier und da schlauchförmige Glaseinschlüsse mit und ohne Bläschen. Die prismatische Spaltbarkeit giebt sich durch grobe Risse deutlich zu erkennen; von einer Theilbarkeit nach einem Pinakoid ist nichts zu bemerken. Die Auslöschungsschiefe gegen c wurde auf Spaltblättchen // ∞P (110) zu $38 - 40^\circ$ bestimmt.

Die chemische Zusammensetzung des braunen, monoklinen Augits aus einem Palaeopikrit ist bisher nicht bekannt, und ich habe mich daher bemüht, dieselbe zu ermitteln.

Zur Isolirung des Augits wurde der Palaeopikrit zuerst mit Salzsäure behandelt, wobei der Olivin und Serpentin zersetzt wurde. Die abgeschiedene Kieselsäure wurde durch Kochen mit Sodalösung entfernt, das zurückgebliebene Pulver durch Auswaschen gereinigt und getrocknet. Aus dem Pulver wurde der Augit mittelst des Methylenjodid isolirt, und hierbei konnte von der Eigenschaft der Flüssigkeit, mit der Temperatur das specifische Gewicht zu ändern, mit Vortheil Gebrauch gemacht werden. Es handelte sich namentlich darum, die schwereren Theile, Picotit etc., zu entfernen, was bei der gewöhnlichen Temperatur des Zimmers (14°) nicht möglich war, da bei dieser auch der Augit untersank. Es wurde daher der Scheidetrichter mit der Flüssigkeit und dem Pulver in ein kühleres Zimmer (6°) gebracht, wo die Flüssigkeit schwerer wurde und der Augit nach einigen Stunden in die Höhe stieg,

während die schwereren Theile auf dem Boden liegen blieben und abgezapft werden konnten. In höhere Temperatur zurückgebracht, fiel der Augit wieder aus und enthielt nur noch, wie ich mich durch das Mikroskop überzeugete, wenige ganz winzige Körnchen von Picotit, die durch Bewegen auf Papier noch möglichst entfernt wurden, aber gegen die Menge des Augit kaum in Betracht kamen: im Uebrigen war der Augit frisch und rein und konnte zur Analyse benutzt werden. In vollkommen reinen, unter dem Mikroskop ausgesuchten Körnchen konnte Chrom nicht nachgewiesen werden. Da das Methylenjodid nicht verdünnt war, ergibt sich das specifische Gewicht des Augits zu 3,33—3.34. Wie hier kann man natürlich auch in anderen Fällen durch Temperaturänderung Trennung und Reinigung des Gesteinspulvers bewirken und es genügt manchmal schon, wenn man den Scheidetrichter nur mit der Hand umfasst, um zwei gerade schwimmende, im Gewicht wenig verschiedene Mineralien zu trennen, vorausgesetzt, dass sie nicht zu fein gepulvert sind.

Zur Analyse wurde ein Gramm angewandt, mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen und SiO_2 , CaO , MgO wie gewöhnlich bestimmt, das Eisen und die Thonerde wurden als Fe_2O_3 und Al_2O_3 gefällt und gewogen, hierauf gelöst, in die Sulfate umgewandelt und nach dem Reduciren das FeO durch Titiren bestimmt und so 8.86 pCt. FeO gefunden. Eine besondere Probe wurde zur Bestimmung des FeO mit Flusssäure aufgeschlossen, nachdem zur Verhütung der Oxydation schwefelsaures Kali (nach Angabe von A. КноР, Zeitschr. f. Krystallographie, X, pag. 71) zugesetzt war. Der FeO -Gehalt wurde so durch Titiren ebenfalls zu 8.86 pCt. gefunden, eine zufällig vollkommen genaue Uebereinstimmung, die aber zeigt, dass Eisenoxyd in erheblicher Menge nicht vorhanden sein kann. Ob durch Glühen das Gewicht durch Verlust von Wasser oder dergleichen vermindert wird, wurde, um das Material zu schonen, nicht festgestellt.

Die Analyse hat also ergeben:

		Quotient.
SiO_2	50,17	0,836
Al_2O_3	6,76	0,066
FeO	8,86	0,122
CaO	21,30	0,380
MgO	11,69	0,292
	98,78	

$\text{R} : \text{Si} = 1 : 1.05$. $\text{R} : \text{R} = 1 : 12$. $\text{Ca} : \text{Mg} : \text{Fe} = 3.1 : 2,4 : 1$.

Wir haben also in dem Palaeopikrit einen normalen Thonerde-Augit, welcher in seiner Zusammensetzung z. B. mit dem

von dem Gillenfelder Maar in der Eifel fast genau übereinstimmt. (RAMMELSBURG, Mineralchemie, p. 410.)

Von weiteren Pyroxenen in den nassauischen Palaeopikriten erwähnt OEBBEKE, welcher diesen Augit fälschlich als Hypersthen betrachtet und die Zusammensetzung des letzteren seinen weiteren Berechnungen zu Grunde legt, noch „intensiv lauchgrünen Chromdiopsid“, welcher in dem der „Schwarzen Steine“ sogar 10 pCt. des ganzen Gesteins ausmachen soll. Ich habe aber nur in einem meiner Dünnschliffe des Palaeopikrit von den „Schwarzen Steinen“ einmal ein grünes Körnchen gefunden, welches vielleicht Chromdiopsid sein kann, sonst aber niemals in einem der anderen Palaeopikrite Chromdiopsid nachweisen können und ich möchte daher vermuthen, dass bei OEBBEKE eine Verwechslung mit einem Stück von einem anderen Fundort vorgekommen ist, vielleicht mit dem Palaeopikrit von Schwarzenstein bei Trogen im Fichtelgebirge, in welchem nach GÜMBEL (Fichtelgebirge, p. 151) sehr reichlich Chromdiopsid vorkommt.

Das Magneteisen, mit dem Magneten leicht auszuziehen, enthält Chrom; OEBBEKE erwähnt dies von dem der „Schwarzen Steine“, ich habe es auch in dem von Bottenhorn nachweisen können. Der nicht magnetische Picotit ist reich an Chrom und ertheilt schon in sehr geringen Mengen der Boraxperle die intensiv smaragdgrüne Färbung. Die ehemalige Anwesenheit von Feldspath wird durch trübe, graue Partien angedeutet, nur selten findet man frischere, Zwillingstreifung zeigende Körnchen. Der in geringer Menge vorhandene Mangnesia-glimmer ist wohl secundärer Entstehung, wie bei Amelose.

In der durch Behandlung des Gesteins von Bottenhorn mit Salzsäure erhaltenen Lösung war Nickel mikrochemisch sehr deutlich nachweisbar, auch die Palaeopikrite von den „Schwarzen Steinen“ und der Grube „Hilfe Gottes“ enthalten nach OEBBEKE Nickel. Es ist ja bekannt, dass SANDBERGER das Vorkommen der Nickelerze mit dem Palaeopikrit wegen dessen constanten Nickelgehaltes in Verbindung bringt und glaubt, das Nickel stamme aus dem Palaeopikrit bzw. dem Olivin desselben. Diese Ansicht hat in der That sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich, denn in der Grube „Hilfe Gottes“ wurde früher Nickel gewonnen und auch bei Bottenhorn findet sich in der Nähe des Palaeopikrits ein durch einen Schacht aufgeschlossenes, aber bis jetzt nicht abgebautes Lager von Nickelerzen. Auffallend ist es nur, dass man auf den Spalten des Palaeopikrit keine Nickelerze antrifft.

Von den Bestandtheilen des Palaeopikrit sind namentlich der Olivin und der Augit der Verwitterung unterworfen und geben Anlass zu Neubildungen, welche sich auf Klüften und Spalten

des Gesteins absetzen. Aus dem Olivin bezw. Olivinserpentin hat sich bei Bottenhorn Webskyit, aus dem Augit Granat gebildet.

Besonders bemerkenswerth ist das Auftreten des Webskyit bei Bottenhorn durch die von Amelose etwas abweichenden genetischen Verhältnisse, welche den Webskyit hier direct mit dem Olivin-Serpentin, nicht aber, wie bei Amelose, mit auf Spalten abgesetzten Serpentin-Varietäten verbinden.

Die Umwandlung des Olivin in Webskyit kann man unter dem Mikroskop Schritt für Schritt verfolgen und sie stellt sich in folgender Weise dar:

Zunächst entsteht aus dem Olivin das oben erwähnte, stark dichroitische Mineral, welches ziemlich stark doppeltbrechend ist, einheitlich polarisirt und gleichzeitig mit einem etwa noch vorhandenen Olivinkern aulöscht; wegen dieser Eigenschaften, namentlich wegen des starken Dichroismus halte ich es nicht für Serpentin, sondern für ein Uebergangsstadium von Olivin zu Serpentin. In diesem Stadium ist dies Mineral ganz durchstäubt von undurchsichtigen, kleinen Oktaëderchen, Stäbchen und Trichiten, die wohl als Magneteisen zu deuten sind. Im zweiten Stadium sind die Krystalle gelb, nicht mehr dichroitisch und nicht mehr so einheitlich polarisirend, sie besitzen nun die Eigenschaften des gewöhnlichen Serpentin in den Formen des Olivin. Die zahlreichen Magneteisen-Partikelchen sind hier fast vollständig verschwunden, statt derselben aber findet man viele gelbe Oktaëder innerhalb der Olivinform im Serpentin, deren Deutung einige Schwierigkeit machte; bei Behandlung mit Salzsäure lösen sie sich wie der Serpentin, an Spinell ist daher nicht zu denken, und bei einem anderen oktaëdrischen Mineral waren sie nicht unterzubringen, bis ich durch Untersuchung bei stärkerer (200-facher) Vergrößerung eine Erklärung für diese Gebilde fand: ihre Form verdanken sie dem Magneteisen, ihre Masse ist Serpentin, es sind Pseudomorphosen von Serpentin nach Magneteisen. Bei Durchmusterung eines Schließes bei der erwähnten Vergrößerung bemerkt man alle Uebergangsstadien; ein Magneteisen-Krystall wird zuerst an einer der Ecken angegriffen, das Magneteisen verschwindet und wird fortgeführt oder wohl bei der Bildung des Granates wieder benutzt. Die Umwandlung schreitet fort, der Magneteisen-Krystall, dessen Dimensionen in der Masse noch deutlich zu erkennen sind, wird kleiner, bis er zuletzt vollständig verschwunden ist. Der an seine Stelle getretene Serpentin hebt sich von dem übrigen Serpentin deutlich ab durch Rauhigkeit auf den ehemaligen Oktaëderflächen. Auf diese Weise ist zuletzt alles anfangs ausgeschiedene Magneteisen aus dem

Serpentin wieder verschwunden und auch das letzte Anzeichen desselben, die im Serpentin erhaltene Form verschwindet bei der weiteren Umwandlung, deren Endproduct der Webskyit ist.

Während bisher die Form des Olivin erhalten geblieben ist, wird sie nun bei dem Uebergang in Webskyit wegen der mit der Wasseraufnahme verbundenen Volumzunahme der Substanz zu eng, sie öffnet sich und die Masse fliesst heraus, nicht sofort in den amorphen Webskyit übergehend, sondern, ganz wie bei Amelose, erst ein Zwischenstadium durchlaufend, in welchem die Masse aussieht wie ein höchst feinkörniges Aggregat mit Aggregatpolarisation. Aus diesem entsteht dann schliesslich der amorphe Webskyit. Selten findet man ihn noch in der Form des Olivin, in welchem Fall er sich durch seine einfache Lichtbrechung leicht vom Serpentin unterscheidet, meist bildet er das Bindemittel des ganz zerreiblich gewordenen Gesteins und quillt auf dünneren und dickeren Adern nach aussen, eine schwarz-grüne, vielfach geborstene, bis centimeterdicke Rinde auf der Kluftwand bildend.

In den übrigen Eigenschaften stimmt der Webskyit von Bottenhorn mit dem von Amelose im Wesentlichen überein; seine Farbe ist schwarz-grün, der Bruch muschelig; das specifische Gewicht wurde zu 1,745 bestimmt. Vor dem Löthrohr ist er, ebenso wie der von Amelose, in dünnen Splintern zu einer stark magnetischen Kugel schmelzbar¹⁾.

Die von mir ausgeführten Analysen ergaben folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	Mittel.	Quotient.	IV.
SiO ₂ . . .	36,71	36,74	37,19	36,88	0,615	36,67
FeO . . .	—	3,06	4,23	13,92	0,193	13,20
Fe ₂ O ₃ . .	15,85	11,52	10,92	—	—	—
MgO . . .	16,73	17,38	17,46	17,19	0,430	17,11
H ₂ O . . .	—	10,77	10,18	10,48	0,569	11,00
aq . . .	21,29	21,25	—	21,27	1,18	22,00
	100,72			99,74		

Unter I — III sind die Resultate der Analysen angegeben, unter aq ist das unter 110⁰ entweichende Wasser, unter H₂O das erst bei der Glühhitze weggehende Wasser verstanden. In den Mittelwerthen ist das Eisenoxyd als Oxydul in Rechnung gebracht. Die Zusammensetzung führt hiernach auf die Formel

¹⁾ Meine frühere Angabe, der Webskyit sei unschmelzbar, ist nicht richtig; er zerspringt nach längerem Blasen in kleine Splinter, die bei fortgesetztem Blasen zu einer Kugel zusammenschmelzen.

$H_2 (Mg, Fe) SiO_4 + 2 aq$, worin $MgO : FeO$ sehr annähernd wie 7 : 3 ist. Berechnet man hierfür die jener Formel entsprechenden Werthe, so erhält man die unter IV angegebenen Zahlen, welche von den Mittelwerthen und auch von den directen Analysen-Resultaten nicht erheblich abweichen.

Die Zusammensetzung des Webskyit von Bottenhorn weicht etwas ab von der des Webskyit von Amelose; letzterer enthält etwas weniger Kieselsäure und verhältnissmässig mehr Basen, sodass das Verhältniss von $SiO_2 : RO$ bei Amelose 1 : 1,2—1,3 ist, während es in dem von Bottenhorn genau 1 : 1 ist. Zum besseren Vergleich stelle ich die beiden früher von mir mitgetheilten Analysen des Webskyit von Amelose (I und II) und zwei seit jener Zeit neu von mir ausgeführte (III und IV) hier zusammen, wobei ich einen einmal gefundenen geringen Thonerdegehalt von 0,4 pCt. vernachlässige, da in keinem anderen Falle Thonerde gefunden wurde:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel.	Quotient.
SiO_2 . . .	34,87	34,96	35,25	35,93	35,25	0,587
FeO . . .	3,22	3,03	—	3,35	11,57	0,161
Fe_2O_3 . .	9,10	9,13	13,08	9,43	—	—
MgO . . .	21,27	21,97	20,87	21,04	21,29	0,532
H_2O . . .	—	9,84	9,84	—	9,84	0,547
aq	—	21,20	—	—	21,20	1,18
	100,13			99,15		

Die Zusammensetzung des Webskyit von Amelose führte mich damals zu der Formel $H_6 (Mg, Fe)_4 Si_3 O_{13} + 6 aq$, was den beiden Analysen (I, II) am meisten entsprach, wenn auch die Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen

33,71 SiO_2 . 13,48 FeO . 22,46 MgO . 10,11 H_2O . 20,22 aq keine ganz vollkommene war. Nachdem aber jetzt die Analysen des Bottenhorner Webskyit vorliegen, glaube ich der einfacheren Formel: $H_2 (Mg, Fe) SiO_4 + 2 aq$ den Vorzug geben zu müssen.

Beide unterscheiden sich besonders dadurch, dass in dem Webskyit von Amelose die Summe von Eisenoxydul und Magnesia etwas grösser ist, als in dem von Bottenhorn, was besonders hervortritt, wenn man die Formel des Webskyit von Bottenhorn verdreifacht:

$H_6 (Mg, Fe)_3 Si_3 O_{12} + 6 aq$ Webskyit von Bottenhorn,

$H_6 (Mg, Fe)_4 Si_3 O_{13} + 6 aq$ Webskyit von Amelose;

der von Amelose enthält alsdann ein Molekül Base mehr. Das Verhältniss von $SiO_2 : (Mg, Fe)O$ muss in dem ersten Falle 1 : 1

sein, was auch die Analysen ergeben, im zweiten 1 : 1,3, während die obigen vier Analysen 1 : 1,18 ergeben. Dieser Unterschied in der Formel des Webskyit von Bottenhorn und Amelose verschwindet aber noch mehr, wenn man in dem Verhältniss der Kieselsäure zu den Basen nicht nur MgO und FeO, sondern auch das in der Glühhitze entweichende H₂O berücksichtigen würde. Alsdann wäre SiO₂ : RO bei dem Webskyit von Bottenhorn = 1 : 1,9, bei dem von Amelose = 1 : 2.1.

Bilden wir schliesslich aus allen Analysen des Webskyit das Mittel, so bekommen wir:

		Quotient.
SiO ₂	36,06	0,601
FeO	12,74	0,177
MgO	19,24	0,481
H ₂ O	10,16	0,561
aq	21,23	1,18

Auch hier ist das Verhältniss von SiO₂ : (Mg, Fe)O = 1 : 1,09, sodass also dem Webskyit die Formel H₂ (Mg, Fe) SiO₄ + 2 aq. zukommt; man könnte ihn auffassen als einen gewässerten Hydro-Olivin; an Stelle des einen Atoms Magnesia ist die äquivalente Menge Wasserstoff eingetreten, und zu der ganzen Verbindung treten zwei Moleküle Krystallwasser.

Nun noch einige Worte über den Namen Webskyit. Herr Geh. Rath FERD. ROEMER hat in dieser Zeitschrift, 1887, p. 222 sein Bedauern darüber ausgesprochen, dass man ein „unscheinbares, amorphes Zersetzungsproduct Webskyit genannt hat“, und er ist der Ansicht, dass, wollte man ein neues Mineral nach dem zu früh von uns geschiedenen ausgezeichneten Forscher benennen, es nur eine durch deutliche krystallographische Form ausgezeichnete und in ihrer chemischen Constitution specifisch wohl begrenzte Art hätte sein dürfen. Gegenüber diesem Eiuwande sei es mir gestattet, meine Ansicht zu äussern.

Ich glaube, dass auch ein amorphes Mineral einiges Interesse verdient, wenn es eine in ihrer chemischen Constitution specifisch wohl begrenzte Art ist, wenn es in grösseren Mengen und an verschiedenen Orten vorkommt und seine genetischen Beziehungen klar vor Augen liegen.

Die Zusammensetzung unseres Minerals lässt sich nun, wie oben auseinandergesetzt, durch eine einfache Formel ausdrücken, und die gefundenen und berechneten Werthe stimmen für den einen Fundort sehr annähernd überein, während die Differenzen des anderen nicht erheblich sind und in den etwas abweichenden genetischen Verhältnissen begründet sein mögen. Das Mineral

ist specifisch wohl begrenzt durch die ungewöhnlich grosse Menge des unter 110° entweichenden Wassers und das hierdurch bedingte, trotz des hohen Eisengehaltes so geringe specifische Gewicht von 1,745 — 1,771. Beide Eigenschaften schliessen eine Verwechslung mit einem anderen Mineral aus.

Das Mineral ist bei Amelose und Bottenhorn in grösseren Mengen gefunden worden und würde wohl noch massenhafter hier vorgekommen sein, wenn die betreffenden Steinbrüche nicht ganz ausser Betrieb wären; ausserdem aber hat es sich noch an zwei anderen Orten des hessischen Hinterlandes, bei Steinperf und an den „Schwarzen Steinen“, gefunden, und ferner habe ich es an zwei unter nur wenigen Stücken von Reichenstein nachweisen können, sodass seine Verbreitung keinenfalls eine beschränkte ist. Hierdurch aber wird es wahrscheinlich, dass es überhaupt eine Eigenschaft des Serpentin ist, unter nicht näher bekannten Umständen durch Aufnahme von ungewöhnlich viel Wasser in ein anderes Mineral überzugehen.

Was ferner die genetischen Verhältnisse betrifft, so liegen sie so klar vor Augen, wie man es nur verlangen kann, Schritt für Schritt kann man die Entstehung unseres Minerals aus dem Serpentin, bezw. Olivin verfolgen.

Ein gewisses Interesse ist daher wohl kaum dem Mineral abzusprechen. Hierzu kam noch, dass WEBSKY gerade in den Tagen gestorben war, in denen ich die Untersuchung des von Amelose stammenden Minerals beendet hatte, und da WEBSKY in einer seiner ersten grösseren Arbeiten über die Krystallstructur des Serpentin durch seine der Zeit weit vorausseilende exacte Methode Klarheit geschaffen hat, so lag es nahe, dieses mit dem Serpentin in so innigem Zusammenhang stehende Mineral nach ihm zu benennen. Und wenn dem Mineral auch die Krystallform abgeht, so bietet es hierfür in der Klarheit seiner genetischen Beziehungen Ersatz. Aus diesen Gründen möchte ich den Namen Webskyit für unser Mineral beibehalten.

Der Granat ist das zweite Mineral, welches sich bei Bottenhorn als Neubildung findet; je nach dem Vorkommen ist er entweder in deutlichen Krystallen oder mehr in körnigen Aggregaten ausgebildet. Die guten Krystalle haben etwa die Grösse von Hirsekörnern, sind begrenzt von dem Granatoëder und sitzen immer auf der äusseren Rinde des Palaeopikrit, durch ihren lebhaften Glanz schon von weitem in die Augen fallend. Bei genauerer Betrachtung sieht man, dass die Granatoëderflächen nicht einheitlich sind, sondern in der Richtung der Diagonalen geknickt, indem sich über jeder Fläche eine oder mehrere sehr flache

Pyramiden erheben, deren Spitzen selten über der Mitte, meist mehr oder weniger nach dem Rande der Fläche zu liegen. Es sind wie bei dem Topazolith von der Mussa-Alp dem Granatoëder vicinale Achtundvierzigflächner, aber nicht so schön und scharf wie bei diesem. Während diese kleineren Krystalle immer ziemlich isolirt sitzen, bilden die grösseren dicht zusammengedrängt und daher undeutlich in ihrer Form bis 2 cm breite Schnüre zwischen dem Palaeopikrit und den alles durchtränkenden Webskyit. In diesen Schnüren ist der Granat häufig begleitet von grau-grünen, verfilzten Aggregaten eines faserigen Minerals, wohl Aktinolith.

Die Farbe des Granats ist gelblich grün bis gras-grün, in letzteren waren durch die Boraxperle Spuren von Chrom nachzuweisen; die kleinen, isolirt aufgewachsenen Krystalle sind vollkommen durchsichtig, die anderen weniger. Im polarisirten Licht erweist sich der Granat als schwach doppeltbrechend und verhält sich ganz analog dem grünen Granat von Breitenbrunn¹⁾: Topazolithstructur mit zonenweis wechselndem Charakter der Doppelbrechung. Die vicinalen Flächen geben sich auch hier, wie bei Topazolith, durch Viertheilung der Granatoëderschliffe zu erkennen, nur sind die Grenzen der Felder nicht ganz so scharf, weil, wie oben erwähnt, die vicinalen Flächen weniger hervortreten wie bei dem Topazolith.

Vor dem Löthrohr ist das Mineral ziemlich leicht zu einer stark magnetischen Kugel schmelzbar. Säuren greifen den Granat schon vor dem Schmelzen sehr erheblich an, und durch Behandlung desselben mit Schwefelsäure auf einem Objectträger bekommt man direct sehr viele Gypskryställchen.

Das spezifische Gewicht wurde bei 12^o und mit 0,55 gr angewandter Substanz im Pyknometer zu 3,977 bestimmt. Zur Analyse wurden die grösseren, in Schnüren sich findenden Granatkrystalle benutzt, weil von den kleinen aufgewachsenen Krystallen nicht genug Material zu beschaffen war. Ich erhielt folgende Werthe:

		Quotient.
SiO ₂	34,95	0,582
Fe ₂ O ₃	30,12	0,188
Al ₂ O ₃	1,77	0,017
CaO	33,29	0,593
	<hr/>	
	100,13	

¹⁾ C. KLEIN. Optische Studien am Granat. Nachrichten von der königl. Ges. d. Wissensch. und der Georg-August-Universität zu Göttingen, No. 16, 1882, p. 535. — Neues Jahrb. f. Min., 1883, I, p. 141.

Unser Granat ist demnach ein Kalkeisengranat, dem nur wenig Kalkthongranat isomorph beigemischt ist. Bei der mikrochemischen Prüfung auf Thonerde, wobei dieselbe durch Cäsiumsulfat als Cäsiumalaun nachgewiesen werden sollte, bekam ich immer Alaunkrystalle in solcher Menge, welche mit der durch die quantitative oder durch die gewöhnliche qualitative Analyse erhaltenen Thonerde in gar keinem Verhältniss standen und welche nur durch das vorhandene Eisenoxyd so zahlreich entstehen konnten. Die weitere Verfolgung hat ergeben, dass in der That die Lösung eines reinen Eisenoxysalzes mit Cäsiumsulfat ganz ebenso Alaune liefert wie die Lösung eines Thonerdesalzes und dass beide Alaunarten unter dem Mikroskop sich nicht unterscheiden lassen. Es geht also hieraus hervor, dass man nur dann die Thonerde mikrochemisch als Alaun nachweisen kann, wenn Eisenoxyd nicht vorhanden ist; im anderen Falle muss man beide trennen, was immerhin seine Schwierigkeiten hat.

Genetische Verhältnisse: Aller Granat, welcher sich bei Bottenhorn findet, ist unzweifelhaft secundärer Entstehung, und, wie der Olivin die Elemente geliefert hat für den Webskyit, so hat der andere Hauptbestandtheil des Palaeopikrit, der Augit, das Material gegeben zur Bildung des Granat; der Process der Verwitterung, welcher zur Neubildung des Granats geführt hat, ist aber kein einfacher, es hat vielmehr neben Oxydation ein mannichfacher Austausch der Bestandtheile der Mineralien stattgefunden, durch welchen aus dem Thonerde-haltigen Augit ein Kalkeisengranat mit sehr wenig Thonerde und als Thonerde-Magnesia-Mineral Helminth oder etwas Aehnliches der Hauptsache nach entstanden ist.

Der Granat findet sich niemals in den frischeren Theilen des Gesteins, sondern immer in der äussersten Rinde und nur da, wo der Olivin-Serpentin in Webskyit übergeht. Wenn man die Dünmschliffe durchmustert, so findet man vereinzelt Granatkrystalle im Webskyit liegend, welche nach einer gewissen Richtung hin wohl kleiner, aber immer zahlreicher und dichter gedrängt werden, und geht man diesen Schwärmen weiter nach, so sieht man, dass sie von einem Augitkrystall ausgehen, welcher dann von einem dicken Kranze kleiner Granatkrystalle umgeben ist. Während der Augit auch in dem serpentinisirten Palaeopikrit noch verhältnissmässig frisch ist, wird er gegen die Rinde hin allmählich etwas trüb und die vorher lebhaften Polarisationsfarben werden schwächer; an denjenigen Stellen der Rinde, wo der Olivin-Serpentin in Webskyit übergeht, umgiebt sich auch der Augit mit Granatkrystallen, deren Menge mit dem Verschwinden des Augits immer zunimmt. Bisweilen findet man den Augit

schon in mehrere Theile getrennt, welche, durch Granatkrystalle und eingedrungene Webskyit-Substanz getrennt, ihren ehemaligen Zusammenhang durch gleichzeitiges Auslöschten kund geben und von denen aus zahlreiche Granatkrystalle in die umgebende Serpentin-Webskyit-Masse ausschwärmen; bisweilen ist der Augit bereits vollständig verschwunden, und seine ehemalige Stelle wird durch eine besonders grosse Anhäufung von Granaten angedeutet. Es geht hieraus hervor, dass das Auftreten des Granats an die Verwitterung des Augit gebunden ist: nur in der Nähe des verwitternden Augits findet sich Granat.

Die Thonerde des Augits, welche nur zum kleinsten Theil in den Granat übergenommen wird, finden wir wieder in einem Mineral, das nach seinem optischen Verhalten und seiner Aggregation wohl als Helminth gedeutet werden muss. In dem Webskyit, zusammen mit Granat, findet man rings um den verwitterten Augit herum wurmförmlich gekrümmte oder halbmond- bis kreisförmige Aggregate eines Minerals, welches in den frischeren Theilen des Gesteins vollständig fehlt. Es sind kleine, dünne Blättchen, welche sich mit ihrer breiten Seite an einander gelegt haben, aber nicht unter einander parallel sind, sondern mehr oder weniger vom Parallelismus abweichen, wodurch die mannichfaltigsten gekrümmten Gestalten entstehen. Im polarisirten Licht zeigen sie lebhaftere Farben und bisweilen zierliche schwarze Kreuze radialfaseriger Aggregate. Die Farbe eines einzelnen Blättchens im Querschnitt ist wegen des Dichroismus verschieden: grün oder gelb; grün wenn die Längsrichtung des Querschnitts mit der Schwingungsrichtung des Nicols zusammenfällt, gelb nach einer Drehung um 90° , wenn also die zur Ebene des Blättchens Normale in die Schwingungsrichtung des Nicols fällt. Diese Eigenschaften stimmen durchaus überein mit dem von A. v. LASAULX¹⁾ beschriebenen und abgebildeten Helminth aus dem Diabas von Kellenbach im Simmerthale, Reg.-Bez. Coblenz, in welchem er mit einem für Apophyllit gehaltenen Mineral als Neubildung vorkommt.

Ebensolchen Granat findet man an den „Schwarzen Steinen“, in deren Nähe ihm auch OEBBEKE gefunden hat, und bei Steinperf, an beiden Orten mit Pikrolith auf Klüften im Palaeopikrit.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass mit dem

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine im Gebiete von Saar und Mosel. Verhandl. d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westfalens, 1878.

Granat von Bottenhorn das sogenannte Demantoid¹⁾ von Poldne-waja, District Syssersk in der chemischen Zusammensetzung und dem Vorkommen nahe übereinstimmt. Die Zusammensetzung der licht gras-grünen Varietät: $35,56 \text{ SiO}_2$. $0,57 \text{ Al}_2\text{O}_3$. $30,80 \text{ Fe}_2\text{O}_3$. $0,64 \text{ FeO}$. $33,05 \text{ CaO}$. $0,16 \text{ MgO}$ weicht nur unerheblich von der unseres Granats ab, und das Vorkommen scheint ein sehr ähnliches, da auch der Granat von Syssersk in einem Serpentin-gestein (Diallag-Serpentin) vorkommt und secundärer Entstehung sein soll. Er findet sich nach LÖSCH (l. c.) mit Dolomit, etwas Thonsubstanz und Magneteisen in vorwaltend Serpentin-asbest füh-renden Kluftausfüllungen und von denselben Mineralien begleitet auch auf „Kluftflächen eines eigenthümlichen, serpentinar-tigen Gesteins“, zugleich aber auch, mehr oder minder gut kenntlich, in demselben.

Auch die fast ebenso zusammengesetzten grünen Granaten²⁾ in dem Diallag-Serpentin-Gestein von Dobschau in Ungarn schei-nen secundärer Entstehung zu sein, wenigstens liegen sie in dem Serpentin-Gestein fast ausschliesslich um den verwitternden Diallag herum. Da mir aber nur ein Schliß dieses Gesteins zu Gebote steht, so vermag ich es nicht ganz bestimmt zu behaupten.

2. Pseudomorphose von Kalkspath nach Olivin und Chrysotil.

An der Landstrasse bei Amelose, ungefähr 200 Schritt oberhalb des Palaeopikrit-Bruches findet man, durch einen Steinbruch aufgeschlossen, Diabas, Kalkstein überlagernd.

Der Diabas ist stark verwittert und mürbe, von bräunlich gelber Farbe und durchzogen von zahlreichen Schnüren von Chry-sotil und faserigem Kalkspath.

In der Ausbildung der Faserschnüre des Kalkspathes be-merkt man sofort grosse Aehnlichkeit mit denen des Chrysotil, denn ganz ebenso wie die Fasern des Chrysotil wellig gebogen und geknickt sind, sind es auch die Fasern des Kalkspath, sodass man schon hierdurch auf einen genetischen Zusammenhang beider schliessen kann. Und in der That sieht man schon mit unbe-waffnetem Auge an dem Handstück, dass in diesen Schnüren der Kalkspath allmählich an die Stelle des Chrysotils getreten ist: man findet Schnüre, die an der einen Seite noch ganz aus Chry-

¹⁾ A. LÖSCH. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1879, p. 785 bis 791. — Verhandl. d. kais. russ. miner. Ges. (2), 16. Sitzungspro-tokolle des Jahres 1880, p. 299—302.

²⁾ vergl. RAMMELSBURG, Mineralchemie, p. 477.

sotil bestehen; weiterhin bemerkt man zwischen den Chrysotilfasern solche von Kalkspath, deren Menge immer mehr und mehr zunimmt, bis schliesslich an der anderen Seite die Schnüre nur noch aus Faserkalk bestehen.

Dasselbe beobachtet man im Dünnschliff unter dem Mikroskop, wo man noch deutlicher sieht, dass an Stelle des praeexistirenden Chrysotils der Kalkspath getreten ist. In den noch ziemlich frischen Chrysotil dringt von beiden Kluftflächen her zungenförmig Kalkspath sein, anfangs wenig, zuletzt in solcher Menge, dass nur noch in der Mitte Chrysotil übrig bleibt, bis schliesslich auch dieser verschwindet und die Schnüre vollständig aus Faserkalk bestehen. Hierbei bleibt im Allgemeinen der äussere Habitus der Schnüre, die Biegungen und Knickungen, unverändert, nur ist die Faserung vielleicht nicht mehr so fein wie bei dem Chrysotil.

Ebensolche Pseudomorphosen von Kalkspath nach Chrysotil habe ich auf den Halden einer neuen, aber nicht in Abbau befindlichen Nickelgrube an dem Bache Perf bei Bottenhorn aufgefunden. Soweit man aus den Handstücken und Dünnschliffen erkennen kann, ist das Vorkommen ein ganz analoges. Ferner befindet sich in der Sammlung des hiesigen mineralogischen Instituts ein Stück Faserkalk aus dem Weyherhecker Thale bei Nanzenbach, welcher zweifellos von der Grube „Hülfe Gottes in der Weyherhecke“ bei Nanzenbach stammt und ebenfalls eine Pseudomorphose nach Chrysotil ist.

Neben den Pseudomorphosen von Kalkspath nach Chrysotil beobachtet man in dem Gestein von Amelose auch solche nach Olivin, bzw. Olivin-Serpentin, und wenn bezüglich der ersteren etwa noch Zweifel obwalten, so werden sie beseitigt durch die wohl erhaltene, jetzt durch Kalkspath ausgefüllte Form des Olivins.

Der Olivin ist hierbei zuerst in Serpentin umgewandelt und dieser, wie der Chrysotil, durch Kalkspath ersetzt. In der Regel ist von dem Olivin-Serpentin noch ein kleiner Rest vorhanden, welcher sich bald in der Mitte des Krystalls, bald an dem Rande findet, sodass die Form des Olivins entweder in der Mitte von Serpentin, am Rande von Kalkspath, oder in der Mitte von Kalkspath und am Rande von Serpentin ausgefüllt ist (Fig. 2 u. 3). Der Kalkspath zeigt in diesen Pseudomorphosen keine Spur von Faserigkeit, sondern ist körnig, ein oder mehrere Körner füllen die Form. Die Grenzen von Kalkspath und Serpentin sind häufig unregelmässig, bisweilen aber auch sehr scharf, sodass z. B. die Umrisse des inneren Kalkspathkernes genau

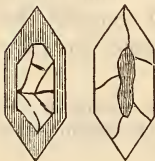


Fig. 2. Fig. 3.

parallel gehen den äusseren Grenzen des ursprünglichen Olivinkrystals (Fig. 2). Solche Gebilde würde man auf den ersten Blick leicht für Olivin halten können, welcher in der Mitte noch frisch und am Rande serpentinisirt ist; ein Tropfen Salzsäure aber verräth den Kalkspath.

Die übrigen Bestandtheile des Gesteins, Augit und Feldspath, sind zu einer grünen, stellenweise durch Eisenhydroxyd gelb und braun gefärbten, faserigen und schuppigen chloritischen Masse umgewandelt, in der man von den ehemaligen Krystallumrissen nur die Leisten des Feldspaths schwach angedeutet sieht.

Die Verhältnisse, unter denen die Bildung dieser Pseudomorphosen stattgefunden hat, mögen etwa die folgenden sein: Das in der Erde circulirende Kohlensäure-haltige Wasser hat auf den in der Nähe des Diabases reichlich vorkommenden Kalk lösend eingewirkt und ist zu einer im Allgemeinen nicht gesättigten Lösung von doppelkohlensaurem Kalk geworden, welche Kohlensäure noch im Ueberschuss enthielt; diese Lösung hat auf ihrem weiteren Wege den Diabas durchdrungen und auf die Bestandtheile desselben durch die überschüssige Kohlensäure zersetzend eingewirkt. Hierdurch ist der Olivin zuerst in Serpentin umgewandelt und gleichzeitig hat sich, wie überhaupt häufig, Chrysotil auf schmalen Klüften abgesetzt. Bei weiterer Einwirkung von Kohlensäure-haltigem Wasser auf Serpentin wird er in hohem Grade von demselben angegriffen, wie wir aus den Versuchen von RICHARD MÜLLER¹⁾ ersehen können.

Durch die Zersetzung und Wegführung des Serpentin entstehen Hohlräume im Gestein, der Zusammenhang wird gelockert und es zerfällt, wenn kein neues Bindemittel eintritt, zu feinem Grus, wie das z. B. bei dem Palaeopikrit von Amelose im hohem Grade der Fall ist. In unserem Gesteine aber werden die entstandenen Hohlräume sofort wieder ausgefüllt, indem der Kalkspath die Stelle des Serpentin einnimmt, und da die Faserstructur des Chrysotil und die Form des Olivin noch deutlich im Kalkspath erhalten ist, so geht hieraus hervor, dass die Umwandlung ganz allmählich vor sich gegangen ist. Die Magnesia des Olivin findet man z. Th. auf den Klüften des liegenden Gesteins als Braunspath wieder und die Kieselsäure mag wohl in das Gestein eingedrungen sein.

Mit den hier beschriebenen Pseudomorphosen stimmen der Entstehung nach die von A. MADELUNG behandelten²⁾ „Metamorphosen von Basalt und Chrysolith von Hotzendorf in Mähren“

¹⁾ Mineralogische Mittheilungen von TSCHERMAK, 1877, p. 25.

²⁾ Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 1.

überein. Auch hier ist der Olivin unter Erhaltung der Form durch Kalkspath ersetzt, und der Kalk stammt ebenfalls aus den in der Nähe anstehenden, kalkhaltigen Gesteinen. Ebenso hat vor einiger Zeit E. STECHER¹⁾ Pseudomorphosen von Kalkspath nach Olivin aus einem Diabas von Head of Pier-Aberdour in Fife beschrieben und abgebildet, welche auch nicht direct aus dem Olivin, sondern aus chloritischer Substanz hervorgegangen sind, aber noch deutlich die Olivinform zeigen.

¹⁾ TSCHERMAK. Mineralog. u. petrogr. Mitth., X, p. 177, 1887.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Brauns Robert Wilhelm

Artikel/Article: [Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland. 465-482](#)