

Untersuchung der Meteorsteine von Shalka und Manbhoom.

Von

H. B. von Foullon,

Adjunct der k. k. geologischen Reichsanstalt.

i. Der Meteorit von Shalka.

Kaum ein zweiter Meteorit dürfte bezüglich seiner Zusammensetzung eine so vielfache Deutung erfahren haben als der am 30. November 1850 bei Shalka in Bengalen gefallene Stein.

Haidinger danken wir eine sorgfältige Zusammenstellung der Daten über den Fall selbst und die erste mineralogische Untersuchung. Er konnte den Gehalt an Chromerz bestätigen, den bereits Piddington beobachtet hatte, und ist im Uebrigen der Ansicht, dass der Meteorit nur aus einer Mineralspecies bestehe.¹⁾

C. von Hauer führte eine Analyse aus,²⁾ die aber nach dem damaligen Stande der Erfahrung bei magnesiareichen Silikaten einen zu geringen Gehalt an Magnesia ergab, während Theile dieser bei der Kieselsäure und dem Eisen verblieben. Auf Grundlage dieser Analyse nannte Haidinger das den Meteoriten zusammensetzende Silikat »Piddingtonit«.

G. Rose hat in seinem bekannten Werke: Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten³⁾ etc. für den Stein von Shalka eine besondere Abtheilung unter der Bezeichnung »Shalkit« aufgestellt, indem er annahm, derselbe bestehe, neben Chromeisenerz, aus Olivin und »Shepardit«.

Es folgte nun Rammelsberg's chemische Untersuchung.⁴⁾ Auf Grundlage einer theilweisen Zersetzbarkeit einer durch Schlämmen gewonnenen leichteren Partie des Gesteinspulvers, welche in einem zugeschmolzenen Glasrohre mit Schwefelsäure und $\frac{1}{3}$ Wasser auf 200° erhitzt wurde, leitete er einen Olivingehalt von 10.92 Procent ab.

1) Der Meteorit von Shalka in Bancoorah und der Piddingtonit; Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Band 41, 1860, Seite 251 - 260.

2) Ebenda, Seite 258.

3) Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum zu Berlin; Abhandl. der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1863, Berlin 1864, Seite 23 bis 161, Shalkit Seite 122—125.

4) Ueber die Zusammensetzung der Meteoriten von Shalka und Hainholz; Pogg. Ann., Band 140, 1870, Seite 275—287, Shalka Seite 277—283. Wörtlich gleichlautend auch Monatsber. der königl. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1870, Berlin 1871, Seite 314—326, Shalka Seite 316—322.

Maskelyne¹⁾ konnte nach den Resultaten seiner speciellen Prüfung auf einen eventuellen Olivinegehalt die Angabe Rammelsberg's für das Exemplar des British Museums nicht bestätigen. Er beobachtete das Vorkommen zweierlei Silikate, und zwar eines grauen und eines mehr buntgrauen, welches letzteres möglicher Weise ein Gemenge ist. Auf einzelne Ausführungen wird noch zurückzukommen sein.

Tschermak hat gelegentlich der Neugruppierung der Meteoriten, welche er der Herausgabe des Tafelwerkes voranschickte,²⁾ Rose's Abtheilung »Shalkit« aufgelassen.

Auf Grundlage der Untersuchung von Maskelyne und eigener Beobachtungen an den seltener vorkommenden grüngelben Körnchen, nach welcher sich diese ebenfalls als Bronzit erwiesen, schliesst er die Anwesenheit des Olivins aus. Hingegen constatirte er das Vorhandensein geringer Mengen Magnetkieses. Der Stein von Shalka wurde der neu benannten Gruppe »Diogenit« zugetheilt.

Brezina³⁾ hat, einen Einwand Cohen's⁴⁾ berücksichtigend, welchen dieser gegen die von Tschermak vorgenommene Theilung der Enstatit oder Bronzit und Hypersthen enthaltenden Meteoriten machte, die aus Enstatit und Bronzit bestehenden Steine in der Gruppe »Chladnit« vereint. Den Stein von Shalka theilte er dieser Gruppe zu, liess aber die Möglichkeit offen, dass er Olivin enthalte und dann bei der Gruppe »Rodit« unterzubringen wäre.

Um letzteren Zweifel für die im k. k. Hofmuseum erliegenden Stücke zu beheben, unternahm ich es gerne, dem Wunsch meines geehrten Freundes Herrn Dr. A. Brezina zu entsprechen und Untersuchungen derselben vorzunehmen, wozu neue Dünnschliffe hergestellt und mir für chemische Analysen ein ausreichendes Material zur Verfügung gestellt wurde. Namentlich schien mir eine neuerliche complete Analyse nöthig, die auch den von Tschermak beobachteten Magnetkies berücksichtigt.

Bezüglich der Gesteinsstücke selbst ist den Beschreibungen Haidinger's, Rose's, Maskelyne's und Tschermak's nichts mehr hinzuzufügen, es haben sich an den beiden Exemplaren des Hofmuseums keine neuen Beobachtungen machen lassen.

In seinem Tafelwerke⁵⁾ hat Tschermak auch ein Bild des Steines von Shalka gegeben, es zeigt ein grösseres Bronzitindividuum in der Grundmasse, welche ebenfalls aus Bronzit besteht, liegend. In den neuen Präparaten tritt der breccienartige Charakter ebenfalls kenntlich hervor, die grösseren Bronzitindividuen machen den Eindruck, als lägen sie einschliessartig in dem Haufwerke von Bronzitsplittern. Einzelne grössere Bronzite enthalten eine ziemliche Menge von Einschlüssen, die theils in perlenschnurartigen Reihen und nach windschiefen Ebenen angeordnet sind, theils ganz regellos durcheinander liegen. Oefter sind nur ganz kleine rundliche Interpositionen in einer Gruppe beisammen, in anderen wechseln kleine und grössere in bunter Folge. Weit aus die grösste Zahl ist opak, im auffallenden Lichte tiefschwarz. Die Oberfläche des Einschlusses entspricht nicht immer ganz der Form des Hohlraumes in dem er liegt. Auf

1) On the Mineral Constituents of Meteorites; Philos. Transactions, Band 161, 1871, London 1872, Seite 359—367, The Shalka Aerolite Seite 366—367.

2) Beitrag zur Classification der Meteoriten; Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Abth. I, Band 87, Jahrg. 1883, Wien 1884, Seite 347—371, Shalkit Seite 363, Stein von Shalka Seite 365 bis 366.

3) Die Meteoritensammlung des k. k. mineralogischen Hofcabinetes in Wien am 1. Mai 1885; Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Band 35, 1885, Seite 151—276, Chladnit Seite 174—175.

4) Referat; Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1884, Band I, Seite 27.

5) Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten erläutert durch photographische Abbildungen, Stuttgart 1885, Tafel VI, Fig. 1, Text Seite 10.

diese Weise sieht man deutlich, dass die Mehrzahl der schwarzen Körner eine mehr gerundete Oberfläche besitzt, während nur bei wenigen diese eine schlackige Beschaffenheit zeigt. Hie und da scheint ein lichtiges Glas den Zwischenraum von opakem Einschluss und Hohlraum auszufüllen. Tschermak beobachtete auch nach den Sprüngen im Bronzit angeordnete opake Körnchen, die er für Magnetkies hielt. In den mir vorliegenden Präparaten fehlt diese Anordnung. Unzweifelhaft ist aber in dem von mir analysirten Material durch kalte verdünnte Salzsäure zersetzbares Schwefeleisen vorhanden, wie sich aus der Schwefelwasserstoff-Reaction ersehen lässt. Welche von den hier zur Beobachtung gelangenden opaken Theilen dem Magnetkies zuzurechnen sind, konnte ich nicht ermitteln. Den grössten Theil der opaken Körner möchte ich für Chromeisenerz halten; die schlackig zackigen können möglicher Weise ein sehr dunkles Glas sein.

In den kleinen Bronzitkörnern fehlt es nicht an opaken Gästen, wenn sie auch seltener sind. Aber ausschliesslich auf die grossen Individuen sind braune durchsichtige Einschlüsse beschränkt, von denen sich zweierlei Arten unterscheiden lassen. Erstens lichter braune, die sich durch ihre meist schlauchförmige Gestalt wohl als Glaseinschlüsse verrathen und zweitens grössere rundliche Körner, die überhaupt selten sind und mit tiefbrauner Farbe schwer durchsichtig werden. Ich möchte die letzteren für Picotit halten, wonach ihnen auch ein höherer Thonerdegehalt zukäme.

In den Schliften lässt sich nirgends eine Andeutung finden, die auf einen Olivin-gehalt hinweist, die verschieden farbigen Bronzite sind in den Präparaten nicht mehr unterscheidbar.

Das zur Bauschanalyse und den übrigen Bestimmungen verwendete Material stammt von verschiedenen Stellen des Steines, es wurde zu einem gleichmässigen, nicht zu feinen Pulver verrieben, aus dem eine genomene Durchschnittsprobe in feinsten Staub verwandelt wurde.

Die Aufschliessung war nicht vollkommen, es verblieben 1·76 Procent Rückstand von fast rein schwarzer Farbe, der nochmals mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wurde und nun in Lösung ging. Die Lösungen beider Aufschliessungen kamen vereint zur Analyse.

Für die Bauschanalyse dienten 0·9976 Gramm, für die Alkalienbestimmung 1 Gramm, für die Schwefelbestimmung 0·5 Gramm, nach welcher auch auf Phosphor geprüft wurde. Die Aufschliessung im zugeschmolzenen Glasrohre mit Schwefelsäure und Flusssäure war nicht vollkommen, es blieben Erze zurück.

Das den angeführten Bestimmungen zugeführte Material habe ich vorher mit Kupferchloridlösung behandelt und konnte nach Ausfällung des Kupfers 0·14 Procent Eisen gewonnen werden. Nickel blieb fraglich. Die Kupferchloridlösung wurde aus reinstem Kupfervitriol und Chlornatrium dargestellt¹⁾, enthielt aber doch eine Spur Eisen. Andererseits mag auch von dem vorhandenen Eisenoxyd, welches wohl aus der Zersetzung des Magnetkieses hervorgeht und sich durch braune Flecke sowohl an den Stücken als in den Schliften zu erkennen gibt, etwas in Lösung gehen. Es ist demnach das Vorhandensein von metallischem Eisen sehr unwahrscheinlich, auch von keinem der Forscher, die den Stein untersuchten, erwähnt worden. Sicher ist aber eine Spur Phosphor vorhanden, welcher allerdings wieder auf gediegenes Eisen, respective auf Schreibersit

¹⁾ Siehe des Autors Untersuchungen über die mineralogische und chemische Zusammensetzung des bei Alfianello gefallenen Meteorsteines; Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., Abth. I, Band 88, 1883, Seite 438 (S. A. S. 6).

hinweisen würde, der wohl nur in Verbindung mit ersterem vorkommt. Diese Frage könnte mit einiger Sicherheit dann entschieden werden, wenn man mindestens 10—15 Gramm extrahirte.

Das Resultat der Bauschanalyse ist das hier folgende. Von der gefundenen Menge Eisenoxyd ist jene Menge abgezogen, welche für den gefundenen Schwefel nach der Formel FeS an Eisen erforderlich ist. Der Rest des Eisenoxydes ist auf Eisenoxydul umgerechnet, was allerdings den Thatsachen nicht ganz entspricht, weil schon, wie oben erwähnt, Eisenoxyd mit freiem Auge bemerkbar ist. Die Menge desselben ist aber jedenfalls verschwindend gering. Zwei Aufschliessungen mit Schwefel- und Flusssäure im zugeschmolzenen Glasrohre, das im Wasserbade erhitzt wurde, ergaben bei der Titration 16·56 und 16·32 Procent Eisenoxydul, doch waren beide Proben nicht vollkommen aufgeschlossen.

Kieselsäure	=	52·51	Procent	
Chromoxyd	=	1·25	»	
Eisenoxydul	=	16·81	»	
Thonerde	=	0·66	»	
Kalk	=	0·89	»	
Magnesia	=	28·35	»	
Natron	=	0·22	»	
Schwefel	=	0·14	»	} 0·39 Procent Magnetkies
Eisen	=	0·25	»	
Phosphor	=	Spur		
		<u>101·08</u>		

Auf einen Vergleich mit den von Rammelsberg und Maskelyne (an den angeführten Orten) gegebenen Analysen kann füglich nicht eingegangen werden, weil beide vorher die Silikate zu sondern trachteten und die erhaltenen verschiedenen Partien analysirten. Maskelyne gibt zwar auch eine Bauschanalyse, untersuchte aber eine an Chromeisenerz sehr reiche Partie, von dem er 17·72 Procent anführt. Es ist nicht angegeben ob dieses unaufgeschlossen zurückblieb oder nach einer angenommenen Zusammensetzung berechnet wurde, und besonders muss dann das gänzliche Fehlen von Thonerde auffallen, die hier überhaupt erst nachgewiesen und bestimmt erscheint.

Wie oben angeführt, betrug der Rückstand, welcher nach der Aufschliessung mit kohlen saurem Natronkali zurückblieb, 1·76 Procent, jener nach der Aufschliessung mit Flusssäure 1·72 Procent. Nachdem hier derselbe nur aus Chromeisenerz bestehen konnte, habe ich diesen trotz der geringen Menge von 0·0172 Gramm dennoch separat analysirt, wobei ich mir wohl bewusst bin, dass bei der Zusammensetzung aus Chromoxyd, Thonerde, Eisenoxydul und Magnesia, welche zu ihrer Trennung weitläufige Operationen erfordern, die nicht die schärfsten Resultate geben, nur eine grobe Annäherung an die wirkliche Zusammensetzung zu erreichen war. Hiebei will ich davon ganz absehen, dass, wie ja schon oben bemerkt, zweierlei Chromeisenerze vorhanden sind, es ist aber die Menge des einen gegen die des andern verschwindend gering. Die hiedurch bewirkte Veränderung in der procentualen Zusammensetzung bleibt jedenfalls hinter den unvermeidlichen Analysenfehlern weit zurück. Nach beiden, unaufgeschlossen zurückgebliebenen Substanzmengen, wird man den Gehalt an Chromeisenerz in dem von mir untersuchten Pulver mit 1·74 Procent annehmen können, also nicht ganz dem zehnten Theil des von Maskelyne in seinem Materiale gefundenen. Das Resultat der Analyse ist folgendes:

	gefunden	Procente in 100 Theilen
Chromoxyd	= 0·0100 Gramm	56·82
Thonerde	= 0·0020 »	11·36
Eisenoxydul	= 0·0046 »	26·14
Magnesia	= 0·0010 »	5·68
	0·0176 Gramm	100·00
Direct gewogen	0·0172 »	

Nach dem oben Gesagten möchte ich besondere Schlüsse aus dem Resultate der Analyse nicht ziehen. Die gefundene procentuale Zusammensetzung würde dieses Chromeisenerz in die erste der drei von Rammelsberg aufgestellten Gruppen verweisen, das Atomverhältniss der »Radikale« und des Sauerstoffes ist gleich 1·3 (genauer 1·295), das Verhältniss von $Cr + Al : Fe + Mg = 1 : 2$ (genauer 45·06 : 23·74). Immerhin geht aus den Befunden deutlich und sicher hervor, dass weder der in der Bauschanalyse ausgewiesene Chromgehalt, noch weniger jener an Thonerde von dem beigemengten Chromeisenerz allein herrührt, sondern auch die Bronzite beide enthalten müssen. So liess sich denn auch in den, gelegentlich der Alkalienbestimmung, mit Baryumhydrat ausgefällten Basen Chrom und Thonerde nachweisen. Bei den unten angeführten Partialanalysen war das gefällte Eisenoxyd stets chromhältig. Minder sicher liess sich Thonerde erkennen, wohl nur deshalb, weil für sie keine so empfindliche Reaction existirt. Vom Chromoxyd erübrigen für die Bronzite 0·25 Procent und scheint namentlich der der Grundmasse angehörige chromhältig zu sein, denn bei der Partialzersetzung der letzteren war die Reaction stets sehr deutlich, während sie bei jener des ausgewählten eingesprengten Bronzites schwach war. Von der Thonerde erübrigen 0·46 Procent, über deren Vertheilung keine Beobachtung gemacht werden konnte.

Nach Ermittlung des Gehaltes an Chromeisenerz, Magnetkies und der Zusammensetzung des ersteren, liesse sich nun aus der Bauschanalyse auch die Zusammensetzung der Bronzite berechnen. Hiedurch wäre aber sehr wenig erreicht, denn einerseits halte ich das Resultat der Chromerzanalyse nur für eine Annäherung, anderseit liegt gewiss ein Gemenge von mindestens zweierlei Bronzit vor, es müsste also dann eine ganz willkürliche procentuale Theilung der restirenden Bestandtheile erfolgen, wenn man Formeln aufstellen wollte. Allerdings liesse sich durch Heraussuchen der Körner des gewissermassen eingesprengt vorkommenden Bronzites wenigstens die Zusammensetzung des letzteren ermitteln. Den bleibenden Rest einfach einem Bronzit, der die Grundmasse bilden würde, zuzuweisen, erscheint mir unthunlich, denn keineswegs dürfte die letztere aus nur einem einheitlich constituirten Minerale bestehen. Zur Lösung dieser Fragen bedürfte man sehr vielen Materiales, das schwerlich Jemand zur Verfügung stellen wird.

Ausreichende Mengen standen mir jedoch zu Gebot, um der Frage nach allenfalls vorhandenem Olivin auf chemischem Wege näher zu treten. Von den Versuchen Rammelbergs kann ganz abgesehen werden, weil bei der von ihm gewählten Methode auch Bronzit stark angegriffen, respective zersetzt wird. Maskelyne hat von den beiden durch ihn beobachteten Silikaten das »buntgraue«, welches möglicher Weise ein Gemenge ist, mit Säuren behandelt, wobei sich herausstellte, dass diese einfach als Lösungsmittel wirken. Er benützte erstens kalte verdünnte Salzsäure, welche er 66 Stunden, und verdünnte Schwefelsäure, welche er 240 Stunden einwirken liess.

Um dem möglichen Einwande zu entgehen, dass nur ein Theil der Gemengtheile der Einwirkung von Säure ausgesetzt wurde, habe ich einerseits das der Bauschanalyse

unterzogene Pulver, anderseits ausgesuchten lichten, durch die Spaltbarkeit charakterisirten Bronzit und den verbleibenden Rest gleichmässig mit Salzsäure behandelt. Es wurden je ein Volumtheil rauchender Salzsäure und Wasser gemengt, das nicht zu feine Pulver, welches aber von dem Staube nicht gereinigt war, übergossen und vier Stunden auf dem Wasserbade gehalten. Um eine zu starke Concentration der Säure zu vermeiden, erfolgte von Zeit zu Zeit der Ersatz der verdampften Flüssigkeit durch heisses Wasser. Nach der Abscheidung des Pulvers, Ausziehen der Kieselsäure und dem Trocknen des ersteren, wurde eine Wiederholung der Behandlung mit Säure vorgenommen, genau in der angegebenen Weise, nur wurde deren Dauer auf sechs Stunden verlängert, von der Annahme ausgehend, dass der feine, leichter zersetzbare Staub bei der ersten Behandlung bereits in Lösung gegangen sei. Die Resultate der angeführten Operationen waren folgende. Aus 1 Gramm des auch zur Bauschanalyse verwendeten Pulvers resultirten bei der ersten Behandlung:

	Gramm	Procente nach Abzug des Magnetkieses
Kieselsäure.	= 0·0095	39·42 Procent
Eisenoxydul	= 0·0040	16·60 »
Kalk	= 0·0006	2·49 »
Magnesia	= 0·0100	41·49 »
Schwefel nach der Bauschanalyse	= 0·0014	100·00
Eisen hiezu erforderlich.	= 0·0025	

Das gefundene Eisenoxyd erwies sich als chromhaltig, ein Gehalt an Thonerde blieb fraglich. Bezüglich der Lösung nach der zweiten Behandlung musste ich mich mit der qualitativen Analyse begnügen, da von der Flüssigkeit etwas verloren ging.

Wichtiger und entscheidender waren die Parallelversuche an dem ausgesuchten Bronzit und der Grundmasse. Von ersterem gelangten 0·125 Gramm, von letzterer 0·197 Gramm zur vierstündigen, 0·098, beziehungsweise 0·1674 Gramm zur sechsstündigen Behandlung mit verdünnter Salzsäure.

Die in Lösung gegangenen Bestandtheile bei der vierstündigen Behandlung sind unter I, jene bei der sechsstündigen unter II angeführt.

	Bronzit		Grundmasse	
	Gramme	in 100 Theilen	Gramme	in 100 Theilen
I				
Kieselsäure =	0·0058	43·28 Procent	0·0061	32·80 Procent
Eisenoxydul =	0·0036	26·87 »	0·0065	34·95 »
Kalk =	Spur?	—	0·0002	1·07 »
Magnesia =	0·0040	29·85 »	0·0058	31·18 »
	0·0134	100·00	0·0186	100·00
In Lösung gingen	10·72 Procent		circa 9·44 Procent	
II				
Kieselsäure =	0·0059	44·03 Procent	0·0064	40·51 Procent
Eisenoxydul =	0·0035	26·12 »	0·0044	27·85 »
Magnesia =	0·0040	29·85 »	0·0050	31·64 »
	0·0134	100·00	0·0158	100·00
In Lösung gingen	13·67 Procent		9·43 Procent	

Wie schon erwähnt, erwies sich das Eisen in allen vier Fällen als chromhältig, während der Nachweis der Thonerde fraglich blieb. Kalk liess sich im Versuch I bei der Grundmasse annähernd quantitativ bestimmen, im Versuch II war hier eine Spur zu erkennen, während beim Bronzit schon im Versuch I die Spur fraglich blieb, beim Versuch II zeigte sich nicht einmal eine solche.

Die gefundenen Mengen von Eisenoxyd wurden in Oxydul umgerechnet. Wenigstens Versuch I bei der Grundmasse müsste hievon eine Ausnahme machen, denn hier ist jedenfalls ein Theil des Eisens als Schwefelmetall vorhanden gewesen, weil ja der ganze Gehalt an Magnetkies der Grundmasse zukommen dürfte. Auch das von der Zersetzung herrührende Eisenoxyd gehört der Grundmasse an. Die gefundene procentuale Zusammensetzung darf überhaupt in der gegebenen Weise nur von Versuch I Bronzit und den beiden Versuchen II untereinander verglichen werden, keineswegs aber können die Resultate in Beziehung der Zusammensetzung der betreffenden Minerale ein vergleichbares Material geben. Dazu sind die Analysen aus folgenden Gründen nicht brauchbar. Erstens bedingen die geringen verwendeten Substanzenmengen und die erforderlichen Operationen schon Fehler an sich, welche nothwendiger Weise so gross sein müssen, dass die aus den gefundenen Mengen errechneten Procente um mehrere Ganze unrichtig werden. Zweitens wurde auf die sogenannte »kleine Kieselsäure« keine Rücksicht genommen. Sie blieb nebst Spuren oder sehr kleinen Mengen von Chrom beim Eisen, dieses ist also ausnahmslos zu hoch, die Kieselsäure zu klein, wodurch bei den angewendeten und gefundenen Quantitäten die errechnete procentuale Zusammensetzung bedeutend verschoben wird.

Es hat sich im vorliegenden Falle nicht darum gehandelt zu untersuchen, ob sich Bronzit glatt löse oder eine theilweise Zersetzung stattfinde, sondern lediglich darum, ob der reine Bronzit von der Säure angegriffen werde oder nicht, und wenn ja, in welchem Verhältnisse das in Lösung gehende zu dem Gelösten der Grundmasse stehe. Zu einem solchen Vergleiche halte ich die beobachteten Verhältnisse für ausreichend, indem sie zeigen, dass der vorliegende Bronzit thatsächlich von verdünnter Salzsäure bei Erwärmen auf dem Wasserbade stark angegriffen wird. Es bedarf hiezu nicht einmal einer sehr weitgehenden Zerkleinerung, wie die Betrachtung der Versuchsergebnisse I und II zeigt, indem durch die Verlängerung der Einwirkung der Säure, trotz der Abwesenheit von Staub, doch eine grössere Menge gelöst wurde. Die Minerale der Grundmasse scheinen weniger angreifbar als der lichte Bronzit.

Die Bronzite widerstehen sonst sogar concentrirten Säuren ziemlich gut, obwohl sich mehr und mehr zeigt, dass nicht alle Glieder der Pyroxengruppe durchaus »unlöslich« sind. Ich habe beide Pulver nach der Behandlung II unter dem Mikroskop untersucht und keine Trübung der einzelnen prismatischen Spaltblättchen, aus denen beide Pulver bestehen, finden können, es scheint demnach die Lösung wirklich ziemlich glatt vor sich zu gehen, nur ein Theil des Eisens mag vorher ausgezogen werden. Nebenbei sei noch erwähnt, dass das Pulver der Grundmasse im Ganzen dunkler erscheint als jenes des ausgesuchten Bronzites. Es rührt dies daher, weil in der Grundmasse fast das ganze Chromeisenerz enthalten ist, aber auch die Silikatpartikel eine grünliche Färbung zeigen. Die meisten Chromeisenerzsplitterchen sind tiefbraun durchscheinend. Würde die »kleine Kieselsäure« berücksichtigt werden, so dürften auch die vorliegenden Lösungsergebnisse in ihrer procentualen Zusammensetzung dem Bronzit entsprechen.

Im Zusammenhalte der mikroskopischen und chemischen Untersuchungen ist wohl der Nachweis erbracht, dass die beiden Exemplare des Steines von Shalka, welche im k. k. naturhistorischen Hofmuseum erliegen, keinen Olivin enthalten.

2. Der Meteorit von Manbhoom.

Für den am 22. December 1863 bei Manbhoom in Ostindien gefallenen Stein hat Tschermak die Bezeichnung »Amphoterit« gewählt.¹⁾ Er gibt auch eine Charakteristik dieses Meteoriten und fand in demselben ungefähr 33 Procent in Säure Unlösliches, welches sich als Bronzit erwies. In seinem Tafelwerke ist die Charakteristik wiederholt und ein bei 200-facher Vergrößerung aufgenommenes Bild gegeben.²⁾

Brezina hat den Stein zur Gruppe »Rodit« gestellt.³⁾ Nach einer freundlichen mündlichen Mittheilung konnte er sich inzwischen an einem Exemplar von Roda aus der Sammlung des Herrn Staatsrathes J. von Siemaschko in St. Petersburg überzeugen, dass dieser letztere Stein breccienähnlich aus hellgrauen und grünlichen Partien zusammengesetzt ist, wonach er, nach den in dem genannten Werke angenommenen Principien der Classification, als Vertreter einer selbstständigen Gruppe von Manbhoom zu trennen ist. In Folge dessen ist der Meteorit von Manbhoom der Repräsentant einer eigenen Gruppe und die von Tschermak vorgeschlagene Bezeichnung »Amphoterit« beizubehalten, während Roda die breccienähnliche Ausbildung der Amphoterite darstellt.

Da die im k. k. naturhistorischen Hofmuseum erliegenden Stücke des Meteoriten von Manbhoom einer eingehenden Untersuchung noch nicht unterzogen worden waren, so wünschte mein geehrter Freund Dr. A. Brezina die Ausführung einer solchen, mit welcher er mich betraute. Es wurden vier neue Dünnschliffe hergestellt, ausserdem erhielt ich ausreichendes Material zu Analysen.

Die Gesteinsstücke zeigen auf frischen Bruchflächen ziemlich tiefgraue Farbe. Der Stein erweist sich als ein Gemenge grösserer und kleinerer, meist polyedrischer Körner von graugrüner bis gelblichgrüner Farbe. Manche Körner sind deutlich rundlich, besonders auf der Bruchfläche des einen Stückes sieht man zwei Vertiefungen, die sehr an herausgefallene Chondren erinnern. Der Magnetkies erscheint einerseits in zahlreichen kleinen Individuen neben Eisen ziemlich gleichmässig vertheilt, anderseits in Aggregaten, die bis zur Grösse einer Erbse anwachsen. Die allenthalben vorhandene Rinde gibt zu keiner besonderen Bemerkung Anlass. Einzelne Flecke von Eisenoxyd auf den Bruchflächen rühren wohl von oxydirtem Nickeleisen her, ihre Gegenwart dürfte das Resultat der Analyse kaum beeinflussen. Bei Abtrennung des Analysenmaterials wurden die grösseren Magnetkiesaggregate unberührt gelassen.

Wie schon erwähnt, fand Tschermak ungefähr 33 Procent Bronzit, in einem Dünnschliff konnte er »körnigen Olivin, von vielen Sprüngen durchzogen und arm an Einschlüssen als Hauptgemengtheil und Bronzit in länglichen bis rundlichen Körnern von etwas faserigem Ansehen leicht erkennen. Beide sind blassgrün. Ausser diesen sind aber auch farblose Körnchen hie und da eingestreut, welche sich optisch so verhalten wie der beim Chondrit beschriebene Plagioklas. Die rundlichen opaken Körner sind Magnetkies, einige längliche Eisen«.

Die Zahl der vorhandenen Bestandtheile ist durch diese Charakteristik bis auf Chromeisenerz erschöpft und möchte ich auf Grundlage der Beobachtungen in den vier neu hergestellten Präparaten hauptsächlich die Art des Auftretens der einzelnen Be-

1) Beitrag zur Classification der Meteoriten. A. a. O., Seite 362—363.

2) Text, Seite 10, Fig. 3 auf Tafel VI.

3) Die Meteoritensammlung des k. k. mineralogischen Hofcabinetes etc. A. a. O., Seite 175—176.

standtheile gegeneinander betrachten, über die Ausbildung der verschiedenen Silikate wird wenig hinzuzufügen sein.

Die Betrachtung der Dünnschliffe mit der Loupe lässt deutlich die »Trümmerstructur« im weiteren Sinne erkennen, die mehr »breccienähnlich« als »tuffartig« zu bezeichnen ist. Die schon auf den Bruchflächen kenntlichen polyedrischen Körner treten hier in Schnitten stark hervor, zwischen ihnen liegt eine feinkörnige Mischung der Silikate, welche das Bindemittel darstellt. Die Form der Körner und ihre Grösse sind sehr wechselnd, parallelepipedische sind die grössten, sie erreichen über 1 Centimeter Länge. Dann folgen bezüglich der Grösse solche mit mehr gerundeter Oberfläche; ihre Gestalt nähert sich am öftesten der Eiform, sie sind am zahlreichsten; am seltensten sind tetraedrische mit wechselnder Grösse. Bezüglich Form und Dimensionen der Körner zeigt uns jeder Schliff besondere Eigenthümlichkeiten; so sind z. B. die letzterwähnten tetraedrischen Polyeder in einem Schliff (D. 1649) in grösserer Anzahl vorhanden, während sie in einem andern (D. 1648) ganz fehlen. Einzelne rundliche Körner zeigen eine »chondrenartige« Structur, auf die ich unten ausführlicher zurückkomme, sie sind auf einen Schliff (D. 1647) beschränkt und erscheinen als Bestandtheile grösserer »Körner«.

Die Structur und quantitative Zusammensetzung der verschiedenen Körner ist eine wechselnde; dieselben sind wohl Bruchstücke ungleich ausgebildeter Steine. Es mag genügen, einige der auffallendsten Abarten hier herauszuheben.

Die grösseren parallelepipedischen »Körner« bestehen aus vorwiegendem Olivin, aus Bronzit, etwas Feldspath, Eisen und Magnetkies. Der Olivin bildet die grössten Individuen, jene des Bronzit sind kleiner. Auf den Feldspath wird speciell zurückzukommen sein. Die Silikate sind meist einschlussfrei, die metallischen Bestandtheile in grössere Körner concentrirt, daher sie trotz des beträchtlichen Gehaltes an Eisen eine lichte Farbe zeigen und sehr gut durchsichtig sind, was auch durch das Fehlen kleiner Silikatindividuen begünstigt wird. Unter den Einschlüssen nimmt ein sehr liches gelblichbraunes Glas den ersten Rang ein. Es tritt sowohl im Olivin als auch im Bronzit auf, und erscheinen gewöhnlich winzige rundliche Partien desselben in grosser Zahl, auf Flächen vereinigt, angeordnet. Dann folgen opake, rundliche und eckige Körnchen, wohl Eisen und Magnetkies, die sich ausnahmsweise in grösseren Olivinen zu dicht gehäuften Aggregaten vereinen und denen sich ab und zu die auch sonst als Seltenheit vorkommenden, mit tiefbrauner Farbe durchsichtig werdenden Körnchen zugesellen, welche wohl als Picotit bezeichnet werden dürfen. Dass unter den Erzen Chromit häufiger sein muss, als die mikroskopische Diagnose vermuthen lässt, lehrt erst die chemische Analyse.

Ein grosser Theil der Körner von mehr rundlicher Form besitzt dieselbe Zusammensetzung; manche zeichnen sich durch besonders grosse Olivinindividuen aus, die dann auch grössere Glaseinschlüsse enthalten, welche dieselbe Anordnung zeigen, wie sie oben erwähnt wurde. Während in den beschriebenen »Körnern« die Bestandtheile regellos gegeneinander vertheilt sind, kommen andere vor, in denen die Tendenz zu strahliger oder paralleler Sonderung deutlich wahrzunehmen ist. Vorerst macht sich das durch entsprechende Anordnung des Bronzit bemerkbar, der hier gegen den Olivin in grösseren, säulenförmigen Individuen auftritt.

Bei einzelnen wenigen Körnchen von geringen Dimensionen liegen in einer feinkörnigen Grundmasse aus Olivin lange, spiessige Bronzitindividuen. Bei starker Vergrösserung sieht man, dass diese scheinbar continuirlich verlaufenden Stäbe aus einer

Reihe hintereinander liegender walzenförmiger Körper bestehen, welche aber gleichzeitig auslöschen, also entweder einem oder doch mehreren gleich orientirten Individuen angehören (am deutlichsten im Schliff D. 1647).

Durch bedeutendes Herabsinken der Dimensionen der die »Körner« erster Art zusammensetzenden Bestandtheile entstehen solche, welche sich bei der Betrachtung mit der Loupe als graue, durchscheinende Partien präsentiren. Es sind dies die keilförmigen oder tetraedrischen »Körner« (Schliff D. 1649). Bei Anwendung starker Vergrößerung lassen sich Olivin, schwieriger Bronzit, sehr wenig Feldspath und Erze erkennen. Die letzteren treten in zahlreichen kleinen Partikeln auf, die ziemlich gleichmässig in der ganzen Masse verstreut sind. Tiefbraun durchscheinende, als Picotit gedeutete Körnchen beobachtet man da häufiger als sonst. Einerseits enthalten diese Bruchstücke auch grobkörnigere Partien — hier tritt dann leicht kenntlich der Feldspath auf — andererseits zeigt sich hie und da eine Tendenz zu der oben erwähnten Parallelstructur. Einzelne sehr kleine, deutlicher grün gefärbte Partikelchen gehören möglicherweise einem monoklinen Augit an. Vereinzelt kommen Bruchstücke vor, bei welchen in einer wasserklaren Grundmasse die schwach gefärbten Olivinkörnchen liegen. Die Dimensionen der letzteren schwanken gegeneinander wenig, grössere Individuen treten selten auf. Ebenso spielen die opaken Bestandtheile eine untergeordnete Rolle. Das Ganze sieht auf den ersten Blick einer pegmatitischen Verwachsung nicht unähnlich. Abgesehen aber davon, dass die Olivinkörner alle mehr rundlich und nicht langgezogen sind, geben sie sich im polarisirten Lichte als regellos orientirt zu erkennen, und ebenso besteht die wasserklare Grundmasse aus einzelnen Körnern, respective Individuen. Sie sind nicht sehr stark doppelbrechend, ich möchte sie aber dennoch für Feldspath halten (am schönsten entwickelt in Schliff D. 1649).

Erinnern schon die strahlig struirten Bruchstücke an Chondren, so müssen einige Gebilde, welche in den oben erwähnten »Körnern« erscheinen, geradezu als solche bezeichnet werden, wenn ihre Ausbildung auch keine typische ist. Ueberdies sind sie klein; in einem »Korn« tritt ein Chondrum auf, dessen Durchschnitt mehr elliptisch ist, die beiden Durchmesser betragen 0.85 und 0.6 Mm. In einem andern erscheinen zwei Chondren, von denen das eine leider zerbrochen ist, es besitzt einen Durchmesser von circa 0.76 Mm. Das zweite ist undeutlich und stellt mehr einen Uebergang von den eben beschriebenen parallelstruirten Bruchstücken zu einem Chondrum dar, erscheint aber ebenfalls als Einschluss.

Die beiden Chondren sind als monosomatische Olivinkügelchen zu betrachten, wenn auch einzelne kleine Partien eine von der Hauptmasse abweichende Orientirung besitzen. Beide zeigen ähnlichen Aufbau, indem sie aus einer Rinde und einem gefächerten Innentheile bestehen. Bei jenem Chondrum, welches mit dem undeutlich ausgebildeten in einem »Korn« liegt, häufen sich zwischen der Rinde und dem Innentheile, an der Hälfte des Umfanges, grössere Erzeinschlüsse. Das Innere stellt ein Fachwerk dar, dessen Parallelstructur zum Theile durch viele lichtbraune Glaseinschlüsse bewirkt wird. Der Olivin ist in viele Körnchen getheilt, zwischen denen eine farblose Masse zu beobachten ist. Die Auslöschung ist undulös, ich halte deshalb die Zwischenmasse für Feldspath. Die Auslöschungsrichtung fällt, so weit sie sich bei ihrem Charakter beurtheilen lässt, nicht mit der Orientirung der Einschlüsse zusammen, die letztere kann also nicht nach einer Endfläche erfolgt sein. Eine zusammenhängende Partie der Rinde zeigt abweichende Orientirung.

Das andere Chondrum, welches allein in dem »Korn« liegt, befindet sich an dem Bruchrande des letzteren; es ist von ihm selbst ein Theil abgebrochen, der nun fehlt.

Hier findet zwischen Rinde und Innentheil die Anhäufung grösserer Erzeinschlüsse nicht statt, kleine Einschlüsse kommen aber sowohl in der Rinde als im Innentheile vor und zeigen in einem Falle eine schnurartige Anordnung. Die durch massenhafte Einschlüsse eines dunkelbraunen Glases bewirkte Parallelstructur des Innentheiles hört gegen die Rinde durch das plötzliche Verschwinden der Interpositionen unvermittelt auf. Bei schwacher Vergrösserung (circa 70 fach) tritt die Anordnung der Glaspartikel längs parallel verlaufender Zonen deutlich hervor. Die durch das Glas dunkel erscheinenden Streifen haben ungefähr dieselbe Breite, wie die lichten. Bei Anwendung starker Vergrösserung wird die Parallelanordnung weniger gut wahrgenommen, weil auch nach der Längsrichtung der einschlussreichen Zonen Unterbrechungen in der Dichte der Anhäufung vorhanden sind und bei der Kleinheit des übersehenen Theiles des Chondrums der allgemeine Charakter verwischt wird. Dieses Kügelchen besitzt noch einen unregelmässig geformten Kern. Er besteht im centralen Theile aus einschlussarmem Olivin, um den sich langgezogene Feldspathkörner lagern, ohne einen ganz geschlossenen Ring zwischen dem parallelstruirten Innentheil und dem centralen Olivinkern zu bilden. Auch hier fällt die Auslöschungsrichtung mit der Orientirung der Glaseinschlüsse nicht zusammen. Einzelne untergeordnete Partien der Rinde zeigen abweichende Orientirung gegen die Hauptmasse, auch der Feldspath, dessen einzelne Körner verschiedene Lagen besitzen.

Beide Chondren sind vielfach von unregelmässigen Sprüngen durchsetzt, die durch die Rinde und die Innentheile ungehindert fortlaufen.

Ist der Feldspath seiner Gesamtmasse nach auch als untergeordneter Bestandtheil zu betrachten, so tritt er doch in zahlreichen Individuen auf. Ueberall bietet er die bekannte Erscheinung, dass er der letztgebildete Bestandtheil ist, die anderen Silikate und Erze einschliesst und gewissermassen zwischengeklemmt ist. Häufiger als Einzelindividuen bildet er Körneraggregate, von denen die grössten einen Maximaldurchmesser bis 0·8 Mm. erreichen. Kann polysynthetische Zwillingstreifung auch allenthalben wahrgenommen werden, so tritt sie im Ganzen doch selten auf, einzelne Individuen zeigen sie aber besonders schön (Präparat D. 1648). Isotrope Partien konnte ich nirgends beobachten. Im Zusammenhange mit den später anzuführenden Analysen wurden auch Versuche über die Zersetzbarkeit des Feldspathes durch heisse Salzsäure ausgeführt. Ein Schliff, in welchem mehrere Feldspathpartien durch ihre Lage und Form leicht in Erinnerung behalten werden konnten, wurde zuerst zur Hälfte mit verdünnter kalter, dann mit warmer, endlich mit concentrirter heisser Salzsäure durch drei Stunden behandelt, ohne dass der Feldspath eine merkliche Veränderung erlitt. Bei dem tuffartigen Charakter des Steines und seiner Zusammensetzung aus Bruchstücken verschiedener Art erscheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Feldspathvorkommen auch verschiedene Constitution haben, d. h. verschiedenen Gliedern der Mischungsreihe angehören. So weit sie durch den obigen Versuch zur Untersuchung kamen und aus dem Resultate weiterer Versuche mit 2 Gramm Gesteinspulver, müssen sie ihre Stellung in der Reihe mehr gegen den Albit als den Anorthit hin haben, weil sie durch Säuren so gut wie nicht angegriffen werden.

Nach dem mikroskopischen Befunde ergibt sich, dass der Stein von Manbhoom durch das spärliche Auftreten von Chondren einerseits, durch die Zusammensetzung im Uebrigen andererseits, gewissermassen einen Uebergang zu den Chondriten, etwa der Gruppe »howarditische Chondrite« mit Siena etc., bildet; nichtsdestoweniger wird er zweckmässig als der, vorderhand einzige Repräsentant der Gruppe »Amphoterit« stehen bleiben.

Die Resultate der chemischen Analysen sind in der unten folgenden Tabelle zusammengestellt. Unter I findet sich das mit Kupferchlorid ausgezogene Nickeleisen,¹⁾ welches in 3 Gramm des Pulvers bestimmt wurde. II enthält die Bestimmungen von Schwefel und Phosphor; sie sind an 0·5, beziehungsweise 1 Gramm ausgeführt. 2 Gramm, mit Fluorammonium aufgeschlossen, dienten zur Alkalienbestimmung, die Resultate erscheinen unter III. Weitere 2 Gramm wurden mit Salzsäure (ein Theil rauchende Salzsäure und ein Theil Wasser) vier Stunden lang nahe der Kochtemperatur behandelt, der Rückstand mit einer Lösung von kohlensaurem Natron ausgekocht und Lösung und Rückstand separat qualitativ analysirt. Hiebei habe ich in der Lösung die Basen mit Baryt ausgefällt und das Filtrat auf Alkalien geprüft, von denen sich kaum Spuren nachweisen liessen, hingegen zeigte sich im Niederschlag eine Spur Chrom. Der ungelöst gebliebene Rückstand betrug hier 36·10 Procent und diente äusser zur qualitativen Untersuchung noch zu einer Chrombestimmung, die 0·48 Procent ergab. Zur quantitativen Analyse von Lösung und Rückstand diente 1 Gramm, das in gleicher Weise behandelt wurde. Die Ergebnisse der Analyse des löslichen Theiles sind unter IV, jene des Rückstandes unter V gegeben. Bei IV betrug die Menge des gefundenen Eisenoxydes 22·60 Procent, hievon wurden 4·25 Procent abgezogen, welche letztere 2·98 Procent Eisen entsprechen, die für 1·70 Procent Schwefel zu FeS erforderlich sind. Der Rest des Eisenoxydes erscheint hier in Eisenoxydul überrechnet. Jedenfalls ist dessen Menge zu gross, da ein Theil als metallisches Eisen mit dem Nickel und dem Phosphor als Schreibersit vorhanden ist. Solcher lässt sich direct nachweisen und es wurde diesbezüglich auch ein Versuch ausgeführt. Das mit Kupferchlorid extrahirte Pulver ergab bei dieser Controlanalyse 1·20 Procent Eisen und 0·42 Procent Nickel. Die wiederholte Extraction lieferte eine Spur Eisen, kein Nickel mehr. Mit dem Magnet liessen sich nun Erzpartien ausziehen, die allerdings vorwiegend aus Magnetkies bestanden, deren salpetersaure Lösung aber auch deutlich eine Phosphorsäurereaction gab.

0·5 Gramm des Rückstandes endlich wurde mit Fluss- und Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohre am Wasserbade erhitzt, wodurch keine völlige Aufschliessung erreicht war. Nichtsdestoweniger wurde die Lösung dennoch titirt und das errechnete Eisenoxyd erscheint bei V angeführt. Der Rückstand, ungefähr 0·003 Gramm, erwies sich als Chromit. (Siehe nebenstehende Zusammenstellung.)

Der Natur des Steines nach lassen sich aus den Ergebnissen der Analyse nur beschränkte Schlüsse ziehen.

Vor Allem fällt der hohe Gehalt an Nickel des beigemengten Nickeleisens auf, er beträgt 38·89 Procent. Das erhaltene Nickel wurde nach dem Wägen wieder gelöst, nochmals gefällt und neuerlich gewogen, es ergab sich nur eine minimale Differenz gegen den ersten Befund. Die oben citirte Controlbestimmung lieferte einen Nickelgehalt von 35 Procent. Es ist mir nur ein Nickeleisen bekannt, das einen ähnlichen hohen Nickelgehalt aufweist, das Eisen von S. Catarina (Brasilien), das nach Damour²⁾ 33·97 Procent Nickel und 1·48 Procent Kobalt enthält.

Ein zweiter bemerkenswerther Befund ist der merkliche Gehalt an Chromoxyd. Lässt die mikroskopische Untersuchung wohl die Anwesenheit von Picotit vermuthen, so entgeht die Menge an Chromeisen doch der Beobachtung, die Aufschliessung mit

¹⁾ Siehe diesbezüglich das bei der Analyse des Steines von Alfianello gesagte. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., Band 88, Abth. I, 1883, Seite 6.

²⁾ Rammelsberg: Die chemische Natur der Meteoriten. Abhandl. der kön. Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1879, Seite 28.

Analysenresultate in Procenten.

	I	II	III	IV	V	Zusammen
Kieselsäure	= .	.	.	19·91	20·21	40·12
Eisenoxyd	=	0·83	0·83
Chromoxyd	= .	.	.	Spur	0·55	0·55
Thonerde	= .	.	.	0·09	1·71	1·80
Eisenoxydul	= .	.	.	16·52	4·01	20·53
Manganoxydul	= .	.	.	0·07	Spur	0·07
Magnesia	= .	.	.	19·93	7·37	27·30
Kalk	= .	.	.	0·40	1·53	1·93
Natron	= .	.	0·44	.	.	0·44
Kali	= .	.	0·20	.	.	0·20
Eisen	= 1·26	.	.	2·98	.	4·24
Nickel	= 0·49	.	.	0·42	.	0·91
Schwefel	= .	1·70	.	.	.	1·70
Phosphor	= .	0·20	.	.	.	0·20
	1·75	1·90	0·64	60·32	36·21	100·82
		Schwefel und Phosphor		1·90	.	
		Alkalien	0·64	
				62·22	36·85	

Flusssäure lässt es sicher nachweisen. Die so erhaltene Menge von beiläufig 0·6 Procent ist aber gegen die gefundenen 0·55 Procent Chromoxyd zu gering. Die Gegenwart grösserer Mengen von Chromdiopsid ist ausgeschlossen. Einerseits mag ein Theil des Chrom dem Bronzit angehören, andererseits befindet sich Chrom auch in irgend einer löslichen Form vor, denn der oben erwähnte Nachweis von Chrom in der Lösung weist darauf hin.

Die Gegenwart von Nickel im löslichen Theil ist auf Schreibersit zurückzuführen, wie schon oben gezeigt wurde. Uebrigens scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass auch der Olivin oder wenigstens ein Theil desselben nickelhaltig sei.

Der Feldspath muss nach den angeführten Befunden zum weitaus grössten Theil im Rückstande bleiben, es beweist dieses auch noch der sehr geringe Thonerdegehalt der Lösung. In der Lösung befinden sich also der zersetzte Olivin, der Magnetkies, das Nickeleisen und die unbekanntes, allerdings geringen Antheile wahrscheinlich zersetzten Bronzites und Feldspathes. Von diesen Bestandtheilen lässt sich mit stark genäherter Wahrscheinlichkeit nur der procentuale Gehalt an Magnetkies errechnen. Selbstverständlich lässt sich bei der Unbekanntheit der Zusammensetzung des vorhandenen Schreibersits der Rest nicht mehr auftheilen, umsomehr, als bei der tuffartigen Natur des Steines es wenigstens mir wahrscheinlich dünkt, dass die Olivine der verschiedenen Bruchstücke auch eine, wenn auch nur wenig differirende Zusammensetzung haben werden.

Die Gegenwart des Schreibersits documentirt sich auch durch den hohen Eisengehalt und den verhältnissmässig geringen Gehalt an Magnesia gegenüber dem Eisenoxydul und der Kieselsäure ungefähr 32 Procent SiO_2 gegen 26·5 Procent FeO und 32 Procent MgO . Auf die Bestimmung der Magnesia wurde, nebenbei bemerkt, die grösste Sorgfalt verwendet und namentlich das gewogene Eisenoxyd von IV und V gelöst und auf Magnesia gepufft.

Im Rückstand, in welchem Bronzit, Feldspath und Chromeisenerz vereint sind, gestalten sich die Verhältnisse noch ungünstiger, da von keinem Bestandtheile die locale Zusammensetzung bekannt ist. Von der wahrscheinlichen Verschiedenheit der Feldspathe wurde schon oben gesprochen, bezüglich des Bronzits gilt dasselbe, was vom Olivin gesagt wurde, und vermuthlich sind wenigstens zweierlei chromhaltige Spinelle (Picotit und Chromeisenstein) vorhanden. Ein Herausrechnen der einzelnen Bestandtheile müsste unter solchen Verhältnissen ganz werthlos erscheinen.

Des Gehaltes an Feldspath und Chromeisenerz wegen erscheint auch hier der Gehalt an Magnesia zu gering.