Ueber Miargyrit und Kenngottit;

von *L. Sipöcz.*

(Eingelaufen den 23. Mai 1877.)

Ueber die chemische Zusammensetzung des Miargyrits sind bisher nur zwei Untersuchungen bekannt geworden, die eine bezieht sich auf das Mineral von dem Fundorte Bräunsdorf bei Freiberg, sie wurde von H. Rose*) ausgeführt, die zweite, welche von R. Helmhacker**) herrührt, ist unvollständig und bezieht sich auf das im Adalberti Hauptgange zu Pribram gefundene Mineral.

Es konnte daher eine neue Untersuchung des Miargyrits von einem anderen Fundorte nur willkommen sein und ich führte deshalb eine solche aus, als ich vor Kurzem von Herrn Dr. A. Brezina, Custos am k. k. Hof-Mineraliencabinet, ein mit großer Sorgfalt ausgesuchtes, in jeder Beziehung tadelloses Material erhielt. Herr Dr. A. Brezina theilt mir über dasselbe folgendes mit: „Auf einem oberflächlich mit feindrusigem Quarzkryställchen bedeckten Stücke eines zersetzten quarztrachytischen Gesteines sitzen von unten nach oben *Sphalerit*, *Miargyrit* und *Schilfglaserz*, die letzteren beiden zum Theil noch von gleichzeitiger Bildung. Als Fundort des

---

*) H. Rose. Ueber die in der Natur vorkommenden nicht oxydirten Verbindungen des Antimons und des Arseniks. Pogg. Annal. **15**, 469

) R. Helmhacker. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Bergacademien zu Leoben und Schemnitz und der Montan-Lehranstalt zu Pribram **13, 379; ferner A. Kenngott, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1862 bis 1865, Seite 311.

Stückes ist mit grofser Wahrscheinlichkeit Felsöbánya anzusehen.“

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile des Mineralen Schwefel, Antimon, Silber, Blei, Kupfer und Eisen; die Probe auf Arsen ergab ein negatives Resultat.

Zur quantitativen Bestimmung der einzelnen Bestandtheile wurde die von Berzelius und H. Rose *) angegebene Behandlung des erwärmten Minerals mit Chlor angewendet, die Trennungen und Einzelbestimmungen wurden nach den gebräuchlichen Methoden ausgeführt.

In der Anordnung des Apparats zur Aufschliessung im Chlorgase habe ich eine Modification vorgenommen, die sich als recht zweckmäfsig erwiesen hat; das gepulverte Mineral befand sich in einem Porcellanschiffchen und dieses in einem Verbrennungsrohre, das an einem Ende ausgezogen nach abwärts gebogen und in entsprechender Weise mit einem Pettenkofer'schen Absorptionsrohre von 12 MM. innerem Durchmesser in Verbindung stand, diesem Rohre war noch ein kleiner Peligot'scher Absorptionsapparat angefügt. Die beiden Absorptionsapparate waren mit einer Mischung von wässeriger Salzsäure und Weinsäurelösung gefüllt. Die Anwendung des einen Absorptionsapparates genügt, wie die Erfahrung lehrte, nicht, um alle bei der Einwirkung des Chlors auf die Schwefelverbindung entstehenden Producte vollständig aufzunehmen, denn obgleich das von mir verwendete Pettenkofer'sche Rohr eine Länge von nahezu einem Meter hatte, so gingen doch aus demselben selbst bei sehr mäfsig geleitetem Chlorstrome noch weifse Nebel fort; dieselben wurden

---

*) Handbuch der analytischen Chemie von Heinrich Rose, 6. Auflage, herausgegeben von R. Finkener, II. Band, Seite 479.

erst in den Peligot'schen Apparat vollständig zurückgehalten.

Diese Einrichtung hat sich mir viel besser bewährt, als wenn ich zwei Peligot'sche Apparate nebeneinander anwandte, in welchem letzteren Fall gewöhnlich noch etwas von unabsorbirten Nebeln entwich.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes mit dem Picnometer ergab bei zwei Versuchen 5,273 und 5,322, im Mittel 5,298. Breithaupt giebt in seiner „Charakteristik des Mineralsystems“ 1832, Seite 281 für den Miargyrit von *Bräunsdorf* das specifische Gewicht zu 5,333 bis 5,34 an. R. Helmhacker *) fand für den Miargyrit vom Adalberti Hauptgange zu *Pribram* das specifische Gewicht 5,3. Nach A. Weifsbach **) haben die Miargyrite von verschiedenen Fundorten folgende specifischen Gewichte („reducirt auf den thermischen Nullpunkt und den leeren Raum“): der sächsische 5,236, der spanische 5,230, der mexikanische (von Potosi) 5,229.

Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Resultate erhalten:

- I. 0,5912 Grm. Miargyrit gaben 0,9319 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0,128 Schwefel; 0,305 Grm. antimonsaures Antimonoxyd, entsprechend 0,2416 Antimon; 0,2468 Grm. Chlorsilber und 0,0078 metallisches Silber, entsprechend 0,1985 Silber; 0,0342 Grm. schwefelsaures Blei, entsprechend 0,02336 Blei; 0,0037 Grm. Kupferoxyd, entsprechend 0,00296 Kupfer und 0,002 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,0014 Eisen.
- II. 0,5818 Grm. Miargyrit gaben 0,9296 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0,1276 Schwefel; 0,2975 Grm. antimonsaures Antimonoxyd, entsprechend 0,23565 Antimon; 0,250 Grm. Chlorsilber und 0,0027 metallisches Silber, entsprechend

---

*) A. a. O.

**) A. Weifsbach, Beitrag zur Kenntniß des Miargyrits. Pogg. Annal. 125, 455.

0,19085 Silber; 0,0347 Grm. schwefelsaures Blei, entsprechend 0,0237 Blei; 0,0038 Grm. Kupferoxyd, entsprechend 0,00303 Kupfer und 0,0012 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,00084 Eisen.

Aus diesen beiden quantitativen Analysen ergibt sich für den untersuchten Miargyrit folgende procentische Zusammensetzung :

	I.	II.	Mittel
Schwefel	21,65	21,94	21,80
Antimon	40,86	40,50	40,68
Silber	32,74	32,80	32,77
Blei	3,95	4,07	4,01
Kupfer	0,50	0,52	0,51
Eisen	0,22	0,14	0,19
	99,93	99,97	99,96.

Die Analyse von H. Rose und R. Helmhacker haben für den Miargyrit bis auf den Bleigehalt näherungsweise dieselben Resultate geliefert, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich wird :

	H. Rose *)	R. Helmhacker **)	L. Sipöcz
Schwefel	21,95	20,86	21,80
Antimon	38,61 ***)	38,42	40,68
Silber	36,40	34,87	32,77
Blei	—	—	4,01
Kupfer	1,06	—	0,51
Eisen	0,62	—	0,19
	98,64	94,15	99,96.

*) A. a. O.

**) A. a. o. Helmhacker hat nur Schwefel, Antimon und Silber quantitativ bestimmt, Angaben über die anderen Bestandtheile fehlen.

***) In der Abhandlung von H. Rose ist für das Antimon die Procentzahl 39,14 angegeben, dieselbe ist unter Zugrundelegung des Atomgewichtes von Antimon = 129 erhalten; wird das jetzige Atomgewicht des Antimons = 122 angenommen, so ergibt sich die obige Procentzahl.

Eine erhebliche Differenz besteht nur in den Zahlen, welche den Silbergehalt ausdrücken und diese ist darin zu suchen, daß in dem von mir untersuchten Minerale eine nicht unbedeutende Menge von Blei enthalten ist, während der von H. Rose, sowie der von R. Helmhacker untersuchte Miargyrit kein Blei enthielt. R. Helmhacker hat zwar keine vollständige quantitative Analyse des Miargyrits geliefert, er führt aber doch das Blei überhaupt nicht unter den Bestandtheilen desselben auf. H. Rose sagt in seiner oben angeführten classischen Arbeit *) bezüglich des Vorkommens von Blei in den Verbindungen der schweren Metalle mit Schwefel: „Die Schwefelbasen, mit welchen Schwefelantimon und Schwefelarsenik zusammen vorkommen, sind folgende: Schwefelblei, Schwefelsilber, Schwefelkupfer, Schwefelzink und Schwefeleisen. Alle diese kommen nie, wenigstens in den Verbindungen, die ich analysirt habe, zusammen vor, doch finden sich häufig die vier letzten zugleich in Verbindungen, z. B. in den Fahlerzen. Ich habe nie gesehen, daß Schwefelblei mit den übrigen Schwefelbasen zusammen vorkommt, ausgenommen mit dem Schwefelkupfer und manchmal mit kleinen Quantitäten von Schwefeleisen, die jedoch so klein sind, daß sie nicht wesentlich zur Zusammensetzung der Verbindungen zu gehören scheinen. Die Verbindungen, die kein Schwefelblei enthalten, sind völlig frei von Blei, auch wenn sie mit Bleiglanz umgeben sind, oder ihre Krystalle in denen des Bleiglanzes sitzen. Ich fand ferner, daß Schwefelblei nur mit Schwefelantimon, nie aber mit Schwefelarsenik Verbindungen bildet, während die übrigen Schwefelbasen mit beiden verbunden vorkommen.“

---

*) Pogg. Annal. 115, 454.

Diese Angabe von H. Rose ist durch spätere Untersuchungen nicht bestätigt worden; ich erinnere nur an den *Jordanit* von welchem ich nachgewiesen habe *), daß er nach der Formel $\text{As}_2\text{Pb}_4\text{S}_7$ zusammengesetzt ist. Auch der vorliegende Fall entspricht nicht den Erfahrungen H. Rose's, der nie Schwefelblei neben Schwefelsilber in einer Verbindung mit Schwefelantimon oder Schwefelarsen gefunden hat.

H. Rose hat die Zusammensetzung des Miargyrits nach seiner Analyse durch die Formel SbAgS_2 (jetzige Atomgewichte) ausgedrückt; dieser Zusammensetzung entspricht nach der jetzt gebräuchlichen Nomenclatur die Benennung sulfantimonigsaures Silber oder Sulfantimonit **).

Der von mir untersuchte Miargyrit entspricht derselben Formel, wenn man die Annahme macht, daß ein Theil des Silbers durch das Blei isomorph vertreten ist und zu dieser Annahme ist man wohl berechtigt, man braucht nur an die silberhaltigen Bleiglanze zu denken.

Rechnet man nämlich aus den Resultaten meiner Analysen das Verhältniß der Atomgewichte, so ergibt sich (wenn man die geringen Mengen von Kupfer und Eisen unberücksichtigt läßt und 1 At. Blei, 2 At. Silber gleichwerthig setzt) dasselbe für Schwefel : Antimon : Silber = 0,6813 : 0,3334 : 0,3422, welches sehr näherungsweise auf die Formel S_2SbAg paßt. Die mittleren analytischen Resultate stimmen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, recht gut mit den aus dieser Formel berechneten Werthen. Die 4,01 pC. Blei sind in die äquivalente Menge Silber, d. i. 4,18 pC. umgerechnet, Kupfer und Eisen nicht berücksichtigt.

*) Jordanit von Imfeld in Binnenthal, von L. Sipöcz. Tschermak's mineralogische Mittheilungen 1873, 29 und 132.

**) Vgl. Geuther, Lehrbuch der Chemie 1870, 515.

	Berechnet		Gefunden
S ₂	64	21,77	21,80
Sb	122	41,50	40,68
Ag	108	36,73	36,95
	294	100,00.	

Nachdem ich durch die eben beschriebene Untersuchung die Zusammensetzung des Miagyrits von Felsöbánya ermittelt hatte und mit dieser das über die chemische Zusammensetzung des *Kenngottits* Bekannte verglich, schien es mir sehr wahrscheinlich, daß diese beiden Minerale identisch oder doch mindestens sehr nahe verwandt miteinander sein müßten. Kenngott *) macht über die Eigenschaften des nach ihm von Haidinger **) benannten Mineralen folgende Angaben. Es schmilzt vor dem Löthrohr auf der Kohle leicht zu einer schwarzen glänzenden Kugel und hinterläßt in der Reductionsflamme zuletzt ein Silberkorn (etwa 30 pC. betragend); aufser Silber enthält es noch Blei, Antimon und Schwefel als wesentliche Bestandtheile.

A. Weirsbach ***) zieht aus seinen krystallographischen Untersuchungen am Miagyrit und Kenngottit den Schlufs, daß wenn die beiden Minerale nicht identisch, so doch miteinander isomorph sein dürften. Er sagt (a. a. O., S. 457) bei Gelegenheit der Besprechung des Vorkommens von Miagyrit: „Endlich würde zu den angeführten fünf Localitäten noch Felsöbánya als sechster Fundort des Miagyrits

*) A. Kenngott. Beschreibung eines neuen Minerals von Felsöbánya in Ungarn. Pogg. Annal. 99, 165.

**) M. W. Haidinger. Der Kenngottit, eine neue Mineralspecies von Felsöbánya. Wien, akad. Ber. 22, 236.

***) A. a. O.

hinzugefügt werden müssen, falls eine genauere Analyse eine wesentliche Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung zwischen Kenngottit und Miargyrit nicht ergeben sollte.“

Um eine definitive Entscheidung zu ermöglichen, mußte nun zunächst daran gedacht werden, die quantitative Zusammensetzung des Kenngottits zu ermitteln, da eine vollständige quantitative Analyse dieses seltenen Minerals bisher nicht ausgeführt worden war. Ich wandte mich deshalb an Herrn Director Tschermak mit der Bitte, er möchte diese Untersuchung durch Ueberlassung einer genügenden Menge von Kenngottit ermöglichen. Herr Director Tschermak hatte die Güte, meiner Bitte zu entsprechen, indem er mir einige Krystalle des in Rede stehenden Minerals gab; ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich ihm dafür meinen innigsten Dank ausspreche.

Zunächst bestimmte ich das specifische Gewicht des Kenngottits und fand dasselbe in zwei Versuchen 5,3822 und 5,2918, im Mittel 5,337.

Als Bestandtheile ergab die qualitative Analyse genau so wie beim Miargyrit: Schwefel, Antimon, Silber, Blei, Kupfer und Eisen.

Die quantitative Analyse wurde genau so ausgeführt, wie die des Miargyrits, ich erhielt folgende Zahlen:

0,4813 Grm. Kenngottit gaben 0,7299 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0,10024 Schwefel; 0,2417 Grm. antimonisches Antimonoxyd, entsprechend 0,1915 Antimon; 0,2165 Grm. Chlorsilber und 0,0082 metallisches Silber, entsprechend 0,1712 Silber; 0,0125 Grm. schwefelsaures Blei, entsprechend 0,00854 Blei; 0,0030 Grm. Kupferoxyd, entsprechend 0,0024 Kupfer, und 0,0017 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,0012 Eisen.

Daraus folgt als procentische Zusammensetzung für den Kenngottit:

Schwefel	20,66	pC.
Antimon	39,46	"
Silber	35,28	"
Blei	1,76	"
Kupfer	0,50	"
Eisen	0,25	"
	97,91	"

Der etwas grössere Verlust bei dieser Analyse ist theilweise darauf zurückzuführen, daß die verwendeten Kenngottitkrystalle an der Oberfläche ein wenig verwittert und demnach mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt waren. Ich konnte mich begreiflicherweise nicht dazu entschließen, die oberflächliche Schicht mechanisch zu entfernen, weil ich dadurch zu große Verluste an dem ohnedieß spärlichen Material erlitten hätte.

Das Verhältniß der Atomgewichte von Schwefel : Antimon : Silber ist hier (1 At. Blei wieder 2 At. Silber gleichwerthig gesetzt) 0,6456 : 0,3234 : 0,3437 und aus diesen geht die kleinste Formel S_2SbAg hervor. Die Uebereinstimmung der analytischen Daten, mit den aus dieser Formel berechneten Zahlen ist aus Folgendem ersichtlich :

	Berechnet		Gefunden
S_2	64	21,77	20,66
Sb	122	41,50	39,46
Ag	108	36,73	37,12
	294	100,00,	

auch hier habe ich Kupfer und Eisen nicht berücksichtigt.

Der bequemen Uebersicht wegen habe ich noch in der folgenden Tabelle sämmtliche von mir für den Miargyrit und Kenngottit erhaltenen Mittelzahlen, sowie die von H. Rose für den Miargyrit von Bräunsdorf gefundenen Zahlen und endlich die aus der Formel $SbAgS_2$ berechneten Werthe zusammengestellt.

	Berechnet für SbAgS_2	<i>Miargyrit</i> von Bräunsdorf	<i>Miargyrit</i> von Felsöbánya	<i>Kenngottit</i>
Schwefel	21,77	21,95	21,80	20,66
Antimon	41,50	38,61	40,68	39,46
Silber	36,73	36,40	32,77	35,28
Blei	—	—	4,01	1,76
Kupfer	—	1,06	0,51	0,50
Eisen	—	0,62	0,19	0,25
	100,00	98,64	99,98	97,91
Specifisches Gewicht		5,336	5,298	5,337.

Aus meinen Untersuchungen geht demnach hervor, daß der *Miargyrit* von *Felsöbánya* und der *Kenngottit* eben so nach der Formel SbAgS_2 zusammengesetzt sind, wie der *Miargyrit* von *Bräunsdorf* und *Příbram*, ein Theil des Silbers ist in den von mir untersuchten Mineralen durch Blei ersetzt. Man wird demnach den *Kenngottit* als bleihaltigen *Miargyrit* aufzufassen haben, d. i. als eine isomorphe Mischung der beiden Verbindungen $\text{Sb}_2\text{Ag}_2\text{S}_4$ und Sb_2PbS_4 , von denen nach den Untersuchungen von H. Rose die erstere als *Miargyrit* von *Bräunsdorf*, die zweite als *Zinckenit* bereits bekannt ist.

Wien, Laboratorium des Prof. E. Ludwig. April 1877.

---

*) Das Blei ist hier auf die äquivalente Menge Silber umgerechnet worden.