

ANNALEN
DER
P H Y S I K
UND
C H E M I E.

DRITTE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZWANZIGSTER BAND

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1850.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIVS BARTH.

Werthe in verschiedenen Stationen, die viel größer ist als das sie von Beobachtungsfehlern herrühren könnte, da der Ablenkungswinkel bei wiederholten Beobachtungen immer genau von derselben Größe erschien, deuten noch bestimmter darauf hin, dass sich ein elektrischer Strom nicht in der ganzen Erdmasse vertheile, sondern auf einen verhältnissmäßig kleinen Theil derselben beschränkt bleibe.

VII. *Enargit, ein neues Mineral aus der Ordnung der Glanze.*

I. Mineralogische Bestimmung nebst Bemerkungen; von August Breithaupt

Hr. Conrad, ein theoretisch und practisch gründlich ausgebildeter Hüttenmann, ist zu Anfang dieses Jahres aus Peru, wo er über 2 Jahre lang thätig war, mit reichen Erfahrungen und Beobachtungen mannigfacher Art nach Freiberg zurückgekehrt. Unter den von ihm mitgebrachten Mineralien fand sich eins, welches ich sogleich für neu und eigenthümlich erkannte. Hrn. Conrad zolle ich für die erhaltenen Proben davon, welche die folgenden Beobachtungen gestatteten, hiermit meinen aufrichtigen Dank.

Dieses Mineral zeigt *metallischen Glanz*, zwar sehr lebhaft, aber nicht ganz vollkommen, nur etwa so, wie der frische Manganit auf den Spaltungsflächen.

Farbe, eisenschwarz, auf den basischen Flächen nicht ganz so dunkel, als auf den prismatischen. *Strich*, schwarz.

Primärform: Brachyaxes rhombisches Pyramidoëder, nach Dimensionen unvollständig bekannt. *Primäres Prisma*, $\infty P = 98^\circ 11'$, noch genauer nach dem Mittel meiner Beobachtungen $98^\circ 10\frac{3}{4}'$. Da die Messungen an Spaltungsgestalten so scharf waren, dass für einen Fehler von weniger

als einer Minute eingestanden werden kann, so verglich ich den Winkel nach der Progressions-Theorie, man sehe Bd. I. S. 289 meines vollst. Handb. d. Mineralogie, wonach die Substanz hexagonomerisch genommen werden muß, und siehe da, es ergab sich ein ungemein einfacher Ableitungswerth. Es ist nämlich ein nach $\frac{2}{3}$ Makrodiagonale des schematischen Prisma von 120° abgeleitetes Prisma =

$98^\circ 10' 48''$, also ∞P des Enargits = $\frac{4}{3} \frac{\infty Dh}{6}$. — Die wenigen Krystalle, welche bis jetzt bekannt sind, zeigen OP ; $\infty P \bar{\infty}$; ∞P ; $\infty P \bar{\infty}$, und noch Spuren eines secundären Prisma, vielleicht $\infty P2$. Die Basis OP ist eben, ∞P vorherrschend, und aus der Coexistenz der verticalen Gestalten erklärt sich die Längenkerbung der Krystalle. — In den derben Massen grofs- bis grobkörnig *zusammengesetzt*, mit Neigung zum stänglichen. — *Spaltbarkeit, primär-prismatisch, vollkommen; brachydiagonal und makrodiagonal, ziemlich deutlich; basisch, undeutlich; primär-pyramido-ädrisch, in Spuren. Bruch, uneben.*

Spröde, läfst sich deshalb leicht pulverisiren, leichter als die meisten Glanze.

Härte = 4, genau die des Kalkspaths.

Specifisches Gewicht = 4,430 bis 4,445, nach drei Bestimmungen.

Die ungemein deutliche prismatische Spaltbarkeit ist derartig von keinem andern Gliede der Ordnung der Glanze bekannt, und da sich die Spaltungs-Prismen mit dem Reflexions-Goniometer ebenso leicht als genau messen lassen, so liegt hierin und in dem eigenthümlichen Winkel eine so grofse Auszeichnung, dafs ich deshalb das Mineral mit dem obigen Namen belegte, nach *εναργής* d. h. in die Augen fallend, deutlich. Auch das niedrige specifische Gewicht dient, im Vergleiche mit den ähnlichen Glanzen des rhombischen Krystallisations-Systems, mit zur bequemen Erkennung.

Es kommt der *Enargit* in grofsen derben Massen vor, worin

worin selten kleine Krystall-Drusen erscheinen, und er bricht auf einem Gange in krystallinischem Kalkstein. Der Gang hat keine gleichmäfsige Mächtigkeit, besteht vielmehr aus grofsen linsenförmigen Körpern, welche aber bis drei Lachter mächtig werden. Solche sehr bedeutende Anbrüche enthalten allermeist nur jenes Mineral und die beibrechenden anderen metallischen Mineralien sind Tennantit, Kupferkies und Eisenkies. Von diesen dürfte der Tennantit, welcher das specifische Gewicht 4,369 gab, noch am frequentesten seyn, so, dafs er zum Kupferausbringen mit beiträgt; er ist ferner noch dadurch merkwürdig, dafs er in seinen Combinationen ein neues skalenisches Ikositessa-roëder zeigt, welches die Combinations-Kanten zwischen D und $\frac{1}{2}J$ mit Parallelismus der neuen Combinations-Kanten abstumpft, welches ich an einem anderen Orte beschreiben werde. Der Eisenkies, meist nur porphyrartig im Enargit inne liegend, ist im frischen Bruche von der schönsten gelben Farbe, welche man von diesem Mineral kennt, reagirt aber auch im Glaskölbchen über der Spiritus-Flamme sehr stark auf Arsen; sein specifisches Gewicht beträgt 4,988. Aufser grünem und blauem Beschlage auf den Klüften des ganzen Gemenges ist an den erhaltenen Stücken keine andere Gangart zu sehen; jedoch giebt Hr. Conrad an, dafs auf dem Gange ein graues bis schwarzes Mineral von muschligem Bruche in Menge einbreche, welches Aehnlichkeit mit Perlstein habe.

Man kann sich übrigens eine Vorstellung von der Frequenz des Enargits machen, wenn man erwägt, dafs in einem einzigen Jahre aus den Ausbrüchen für ungefähr 90000 Thaler Schwarzkupfer mittels Flammöfen ausgeschmolzen worden sind. Deshalb und weil ich günstige Gelegenheit dazu habe, hoffe ich von dem neuen Minerale, so wie von seinen Begleitern noch eine beträchtliche Menge zu bekommen. Der Enargit liefert übrigens den Beweis, dafs wir noch lange nicht alle massenhaft vorkommenden metallisch nutzbaren Mineralien kennen dürften. Der Gang, auf dem er

bricht, heißt *S. Francisco*, der Fundort ist *Morococha* im Bergwerks-Distrikt *Jauli*, über 14000 Fufs hoch, auf den Cordilleren von Peru. In der Nähe werden noch andere Gänge von ganz abweichender Mineralien-Zusammensetzung getroffen.

Schon seit Jahren kenne ich ein Mineral von der Grube *Junge hohe Birke* bei *Freiberg* in prismatisch spaltbaren nadelförmigen Krystallen, dem Enargit täuschend ähnlich, aber die hiesige bergakademische Sammlung besitzt davon zu wenig, um untersucht werden zu können. Es begleitet die Kupferblende und den Kupferkies, jene steht aber bekanntlich dem Tennantit sehr nahe, und diess erhöht die Wahrscheinlichkeit, dafs jene Kryställchen Enargit seyen. Auch kommt auf derselben Grube Tennantit vor.

Hr. Conrad hatte für technische Zwecke den Enargit chemisch untersucht und als Hauptbestandtheile Kupfer, Arsen und Schwefel erkannt. Der Silbergehalt aber beschränkte sich auf ein Paar Pfundtheile.

II. Chemische Untersuchung des Enargit's von Morococha in Peru; von C. F. Plattner.

Qualitative Untersuchung.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt das Mineral ziemlich heftig und giebt schon bei ganz schwacher Hitze ein Sublimat von Schwefel; bei stärkerer Hitze schmilzt es, noch ehe es zum Glühen kommt, zur Kugel, und das Sublimat vermehrt sich durch Schwefelarsen, welches unter der Abkühlung eine blafs gelbrothe Farbe annimmt.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schwach erhitzt, giebt das Pulver des Minerals schweflige Säuren, welche letztere mit Antimonoxyd und antimonsaurem Antimonoxyd gemengt ist.

Auf Kohle schmilzt das gepülverte Mineral unter Abgabe von Schwefelarsen sehr leicht zur Kugel, wobei sich schwache Beschläge von arseniger Säure, Antimonoxyd und

Ziukoxyd bilden. Wird die zurückbleibende Kugel gepulvert und das Pulver auf Kohle abgeröstet, so erhält man ein schwarzes glanzloses Oxyd, welches mit Borax auf Platindraht geprüft nur auf Kupfer reagirt; wird aber die Glasperle fast übersättigt und hierauf auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandelt, bis das Kupfer metallisch ausgefällt ist, so bleibt ein geringer Gehalt an Eisen zurück, der sich durch die grünliche Farbe des mit der Reductionsflamme behandelten Boraxglases sowohl, als auch dadurch zu erkennen giebt, daß die Glasperle, wenn sie auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wird, eine gelbe Farbe annimmt.

Ätzkali zieht aus dem fein gepulverten Minerale Schwefelarsen und Schwefelantimon aus, welche durch Zusatz einer Säure mit citrongelber, ins Orange geneigter Farbe ausgefällt werden.

Das Mineral besteht demnach hauptsächlich aus Schwefelkupfer und Schwefelarsen mit geringen Mengen von Schwefelisen, Schwefelzink und Schwefelantimon.

Quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile.

2,108 Grm. des feingepulverten, völlig trocknen Minerals wurden durch Chlorgas zerlegt.

Nach Entfernung des freien Chlors aus der, die flüchtigen Chloride enthaltenden, Flüssigkeit wurde zunächst die geringe Menge freien Schwefels auf einem gewogenen Filter gesammelt und aus der Flüssigkeit die Schwefelsäure durch eine Auflösung von Chlorbaryum ausgeschieden; auch wurde der erhaltene schwefelsaure Baryt nach dem Trocknen und Glühen nochmals mit Chlorwasserstoffsäure behandelt und abermals geglüht. Aus dem Gewicht des schwefelsauren Baryts und des freien Schwefels ergab sich für das Mineral ein Gehalt von 32,180 Proc. Schwefel. Da dieser Schwefelgehalt ungewöhnlich hoch erschien, so wurde noch eine andere Menge des Minerals zur Controle auf ihren Gehalt an Schwefel untersucht und zwar durch Behandlung mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali in der

Wärme, und Ausfällung der gebildeten Schwefelsäure und Chlorbaryum etc. Dabei stellte sich ein Gehalt von 32,265 Procent Schwefel heraus, so dafs also in dem Minerale durchschnittlich 32,222 Procent Schwefel angenommen werden können.

Nachdem der zur Auflösung der flüchtigen Chloride im geringen Ueberschufs zugesetzte Baryt durch verdünnte Schwefelsäure entfernt worden war, wurden Arsen und Antimon durch Schwefelwasserstoffgas ausgeschieden. Die gefällten Schwefelmetalle wurden, nach Ausscheidung der noch aufgelösten Theile in der Wärme, auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, vollständig ausgewaschen und anfangs bei niedriger, später aber bei einer Temperatur von 120° C. getrocknet. Nach erfolgter Gewichtsbestimmung wurde ein Theil dieser Schwefelmetalle auf ihren Gehalt an Schwefel wie gewöhnlich, und ein anderer auf den Gehalt an Antimon durch Behandlung mit Wasserstoffgas in einer Kugelhöhre untersucht, wobei sich ergab, dafs das Mineral 17,599 Proc. Arsen und 1,633 Proc. Antimon hält.

Die von den Schwefelmetallen des Arsens und Antimons abfiltrirte Flüssigkeit wurde durch langsames Abdampfen bedeutend vermindert und einstweilen bei Seite gestellt.

Die bei der Behandlung des Minerals mit Chlorgas in der Kugelhöhre zurückgebliebenen, nicht flüchtigen Chlorometalle wurden in Wasser gelöst, dem ein wenig Chlorwasserstoffsäure zugesetzt worden war. Aus dieser Auflösung, welche sich, bis an Spuren von Chlorsilber, frei von unauflöslchen Theilen zeigte, wurde das Kupfer durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelkupfer ausgefällt. Zur Ueberzeugung, ob dasselbe vollkommen frei von Blei sey, wurde seine Auflösung, nach Zusatz von Schwefelsäure, zur Trockniß abgedampft. Da sich hierauf die trockne Salzmasse aber vollständig in Wasser auflöste, woraus hervorging, dafs ein Gehalt an Blei nicht vorhanden war, so wurde das in Auflösung befindliche Kupfer durch eine Auf-

lösung von Aetzkali ausgefällt. Aus dem Gewicht des geglühten Oxydes wurde der Betrag an metallischen Kupfer berechnet und derselbe zu 47,205 Proc. gefunden.

Die vom Schwefelkupfer abfiltrirte Flüssigkeit wurde so lange erwärmt, bis der Geruch nach Schwefelwasserstoffgas verschwunden war; hierauf wurde sie, nachdem auch die sich ausgeschiedenen Schwefeltheilchen durch Filtration entfernt waren, mit der zur Seite gestellten Flüssigkeit, aus welcher die flüchtigen Chloride geschieden worden waren, vereinigt und ziemlich weit abgedampft. Die saure Flüssigkeit, welche auch Weinsäure enthielt, wurde mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, und hierauf mit Ammoniumsulfhydrat versetzt; es entstand ein Niederschlag von Schwefeleisen mit Schwefelzink, welcher auf bekannte Weise zerlegt, 0,565 Proc. Eisen und 0,228 Proc. Zink lieferte.

Eine besondere Probe auf Silber vor dem Löthrohre wies auch noch einen Gehalt von 0,017 Proc. Silber nach.

Das Mineral besteht demnach in 100 Gewichtstheilen aus:

Schwefel	32,222	Theilen
Arsen	17,599	„
Antimon	1,613	„
Kupfer	47,205	„
Eisen	0,565	„
Zink	0,228	„
Silber	0,017	„
	<u>99,449.</u>	

Diese Bestandtheile beweisen, dass der Enargit hauptsächlich aus einer Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefelarsen besteht, dass aber ein Theil des Kupfers durch Eisen, Zink und Silber, und ein Theil des Arsens durch Antimon ersetzt ist.

Sucht man durch Berechnung auf, wie sich die Anzahl der Atome von den aufgefundenen Bestandtheilen, mit Ausschluss der höchst geringen Menge von Silber, zu einander verhalten, so findet man folgendes Verhältniss:

$$\begin{array}{r}
 \text{S} \quad \text{As} \quad \text{Sb} \quad \text{Cu} \quad \text{Fe} \quad \text{Zn} \\
 1605 : 185 : 10 \quad 1193 : 16 : 5, \text{ oder} \\
 1605 : \overbrace{197} : \overbrace{1214}, \text{ oder sehr nahe} \\
 8 : 1 : 6.
 \end{array}$$

Nimmt man an, daß das Kupfer als Schwefelkupfer mit Dreifach-Schwefelarsen verbunden sey, wie dieß z. B. beim Tennantit der Fall ist, welchem Mineral der Enargit in Bezug auf seine Bestandtheile am nächsten steht, so stellt sich, wenn man die geringen Mengen von Antimon, Eisen und Zink als substituierende Bestandtheile betrachtet, die Formel $\overset{''}{\text{Cu}}^3 \overset{''}{\text{As}} + \overset{''}{\text{Cu}}^2 \overset{''}{\text{As}}$ heraus, welche voraussetzt, daß 8 Atome Einfach-Schwefelkupfer mit 1 Atome Dreifach-Schwefelarsen, und 2 Atome Halbschwefelkupfer mit 1 Atome Dreifach-Schwefelarsen verbunden seyen; allein eine solche Zusammensetzung ist wohl schwerlich anzunehmen.

Ganz anders gestaltet sich die Formel, wenn man annimmt, daß das Kupfer als Halbschwefelkupfer mit Fünffach-Schwefelarsen verbunden sey. Berücksichtigt man, mit Ausnahme der sehr geringen Menge von Silber, alle übrigen Bestandtheile des Minerals, so ergibt sich die Formel $(\overset{''}{\text{Cu}}, \overset{''}{\text{Fe}}, \overset{''}{\text{Zn}})^3 (\overset{''}{\text{As}}, \overset{''}{\text{Sb}})$; und betrachtet man die geringen Mengen von Fe, Zn und Sb als Stellvertreter der an den Hauptbestandtheilen fehlenden Mengen, so stellt sich die sehr einfache Formel $\overset{''}{\text{Cu}}^3 \overset{''}{\text{As}}$ (in früherer Formulierung $\overset{''}{\text{Cu}}^3 \overset{''}{\text{As}}$) heraus, welche andeutet, daß das Mineral als drittelsaures Fünffachschwefelarsen-Halbschwefelkupfer zu betrachten sey und folgende Zusammensetzung voraussetze:

Schwefel	8	Atome	=	1606,00	=	32,641
Arsen	1	„	=	940,08	=	19,106
Kupfer	6	„	=	2374,14	=	48,253
				4920,22		100.

Da nun bisjetzt, außer dem Xanthokon, weiter kein Mineral bekannt gewesen ist, in welchem eine Verbindung eines basischen Schwefelmetalles mit Fünffach-Schwefelarsen

hätte angenommen werden können, indem die andern wenigen natürlich vorkommenden Schwefelarsenmetalle aus Verbindungen von basischen Schwefelmetallen und Dreifach-Schwefelarsen bestehen, auch da, wo Schwefelkupfer als basisches Schwefelmetall auftritt, sich dasselbe ebenfalls nur als Halb-Schwefelkupfer in der Verbindung befindet, so dürfte der Euargit einen Beweis liefern, dafs in der Natur nicht nur Fünffach-Schwefelarsenmetalle überhaupt vorkommen können, sondern dafs auch das Halb-Schwefelkupfer geneigt sey, sich mit Fünffach-Schwefelarsen zu einem Schwefelsalz zu verbinden, wofür bis jetzt noch zu wenig Erfahrungen gemacht worden sind.

VIII. *Carminspath, ein neues Mineral aus der Ordnung der Arseniate; von F. Sandberger.*

Seit längerer Zeit war mir an Stücken des Würfelerz- (Beudantit-) Vorkommens von Horhausen im Sayn'schen ein rothes Mineral aufgefallen, ohne dafs ich aber wegen der auferordentlich geringen Mengen, die mir davon zu Gebote standen, genauere Untersuchungen damit hätte vornehmen können. Endlich fand ich es in dem meiner Leitung anvertrauten naturhistorischen Museum zu Wiesbaden an zwei, früher von Hrn. Erbreich erkauften Stufen in hinreichender Quantität, um dessen Hauptcharakter festzustellen, welche ich hier mittheile.

Krystallform nicht deutlich erkennbar, wahrscheinlich rhombisch. Feine Nadeln zu Büscheln vereinigt, traubige und kugelige Aggregate von strahliger Textur.

Blätterdurchgang anscheinend parallel den Flächen einer rhombischen Säule.

Glasglanz auf den Spaltungsflächen in Perlmutterglanz übergehend. Stark durchscheinend.