

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1864)
Heft: 575-576

Artikel: Analyse des Fahlerzes von Ausserberg im Wallis
Autor: Fellenberg, R.L. von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318760>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zahnrad einfallen lässt, das auf der Wasserradwelle befestigt ist. Dieser Haken hemmt während der Zeit der Auslösung jede Bewegung des Wasserrädchens; dies ist aber nothwendig, da eine solche unregistriert vorübergehen würde, durch die Erschütterung bei der Registrierung und die verminderten Reibungshindernisse zur Zeit der Auslösung aber leicht eintritt, wenn das Wasserrädchen durch Füllung der Zellen nahe daran ist, in Bewegung zu gerathen.

R. L. v. Fellenberg.

Analyse des Fahlerzes von Ausserberg im Wallis.

(Vorgetragen den 19. November 1864.)

Das Fahlerz, dessen Analyse versucht wurde und mitgetheilt werden soll, kommt in kleinen Nestern in Braunspath und Quarz eingesprengt in einem von Dolomit gebildeten, den Kalkstein durchsetzenden Gange vor. Dasselbe bildet schwarze, metalloidisch glänzende Massen, welche theils derb, theils blätterig sind; die Blätterdurchgänge durchschneiden sich nicht recht-, sondern spitz- und stumpfwinkelig. Ausgebildete Krystalle sind noch keine aufgefunden worden, so dass das Mineral noch nicht als eine neue Art charakterisirt ist. Der Bruch des Mineralen ist an den derben Stellen uneben und muschlig; äusserlich ist es mit einem grünen, stellenweise gelblichen Ueberzuge bedeckt, welcher aus kohlensaurem und arsenigsaurem Kupferoxyd besteht. Da, wo die Atmos-

phärlilien längere Zeit auf das Erz eingewirkt haben, ist die Zersetzung tiefer eingedrungen, und das Mineral, besonders die blättrigen Theile desselben, in bröckeligen und aufgelockerten Zustand versetzt, und der begleitende Braunspath, sowie der Quarz durch Imprägnation von Kupfersalzen bläulich-grün gefärbt. Dass diese Zersetzung auch in's Innere des Fahlerzes gedrungen, beweisen die mit dem gleichen grünen Pulver überzogenen Spaltungsflächen des Mineralen. Wird das so beschaffene Mineral mit verdünnter Salzsäure behandelt, so löst sich die grüne Substanz unter Kohlensäureentwicklung auf, während dasselbe schwarz zurückbleibt; doch vollkommen rein wird das Fahlerz nicht, indem Antimon-Verbindungen zurückbleiben, die selbst durch Schlämmen nicht ganz entfernt werden können. In der salzsauren Lösung sind Kupfer, Eisen und arsenige Säure enthalten. Das Erz verhält sich folgendermassen:

Auf unglasirtem Porcellan gibt es einen schwarzen Strich; fein gerieben bildet es ein rein grau-schwarzes Pulver. Seine Härte ist geringer als die des Kalkspathes; es lässt sich sehr leicht feinpulvern. Sein specifisches Gewicht in pulverisirter Form genommen wurde = 4.657 gefunden bei 5° R.

Vor dem Löthrohre verhält es sich im Allgemeinen wie die Fahlerze. Im Glaskölbchen bis zum Schmelzen des Glases erhitzt, gibt es ein rothes, gelbgesäumtes Sublimat von Schwefelantimon. In der offenen Glasröhre erhitzt, entwickelt es schweflige Säure und einen weissen Rauch von arseniger und antimoniger Säure. Auf Kohle erhitzt, schmilzt das Erz zur Kugel mit reichlicher Entwicklung von Arsengeruch, und beschlägt die Kohle mit weissem Anflug von arseniger und antimoniger Säure, und in der Nähe der Probe von gelbem Bleioxyd.

Wird die geschmolzene Kugel pulverisirt und auf der Kohle abgeröstet, so bleibt ein braun-rothes Pulver zurück, welches mit Borax und Soda eingeschmolzen ein Metallkorn liefert, das mit Borsäure behandelt und im Wasser abgelöscht sich als rothes, hämmerbares Kupfer erweist. Eine Probe des Erzes mit dem zwölffachen Gewichte reiner Bleiglätte gemischt und vor dem Löthrohre in einem Thontiegelchen eingeschmolzen, gibt ein Bleikorn, das nach dem Abtreiben auf Knochenasche ein Silberkörnchen hinterlässt. Wird endlich der in Säuren unlösliche gelb-grüne Ueberzug des Fahlerzes mit Borax und Soda auf Kohle im Reduktionsfeuer behandelt, so erhält man spröde, graue, glänzende Metallkörner und eine braun-rothe Schlacke. Wird diese im Agatmörser mit Wasser zerrieben und geschlämmt, so bleibt ein glänzendes, graues Metallpulver zurück, welches mit einem Gemisch von Salzsäure und chlorsaurem Kali behandelt sich auflöst; diese mit Wasser verdünnte Lösung wird durch Schwefelwasserstoffwasser roth gefällt und charakterisirt, das gelbe Pulver als eine Antimonverbindung. Durch die angeführten Löthrohrproben sind im Erze, Schwefel, Arsenik, Antimon, Kupfer, Blei, Eisen und Silber nachgewiesen.

Die verschiedenen nun anzuführenden Analysen des Fahlerzes wurden mit zu verschiedenen Malen erhaltenen Proben des Erzes ausgeführt, wesshalb auch die im Jahre 1863 und die im Jahre 1864 gemachten Analysen nicht ganz übereinstimmen. Behufs der chemischen Untersuchung wurden ausgesuchte Erzproben fein pulverisirt und abwechselnd mit verdünnter Salzsäure und Ammoniak digerirt, so lange diese Reageation etwas auszogen, hierauf mit Wasser gehörig ausgewaschen und bei 150° C. getrocknet.

I. Analysen vom Jahre 1863.

A. Durch Chlorgas. 2 Grm. wurden nach den durch Rose und Wöhler gegebenen Vorschriften durch Chlorgas zersetzt und die flüchtigen Produkte in einer Flasche aufgefangen, welche eine mit Salzsäure versetzte Lösung von Weinsäure enthielt. Durch einen Unfall wurde die Bestimmung der flüchtigen Bestandtheile des Erzes vereitelt, während der Inhalt der Kugel mit Salzsäure behandelt und nach der in B angegebenen Methode analysirt wurde.

B. Durch Schmelzen mit Salpeter und kohlen-saurem Natron. 2 Grm. Erz wurden mit 6 Grm. Salpeter und 12 Grm. kohlen-saurem Natron innig gemengt, und in einem Porcellantiegel bei sehr allmählig verstärkter Hitze bis zum Schmelzen erhitzt. Nach dem Erkalten wurde die Masse mit Wasser ausgezogen, filtrirt und der grünlich gefärbte Rückstand ausgewaschen. Im Filtrat befand sich der Schwefel als Schwefelsäure, und das Arsenik als Arseniksäure; erstere wurde durch Chlorbarium, letztere durch schwefelsaure Magnesia abgeschieden und dem Gewichte nach bestimmt, und darnach der Schwefel und das Arsenik berechnet. Von Antimon war keine Spur in die Lösung übergegangen. Der Rückstand auf dem Filter enthielt alles Antimon neben den basischen Bestandtheilen des Erzes; um das Antimon von diesen letzteren zu scheiden, wurde der Inhalt des Filters mit seinem vierfachen Gewichte eines Gemenges aus gleichen Theilen Schwefel und kohlen-sauren Natrons in einem Porcellantiegel innig gemengt, das zu einem Kügelchen zusammengedrückte Filter in obiges Gemenge hineingedrückt, und nun der verdeckte Tiegel allmählig bis zum Schmelzen seines Inhaltes erhitzt und im Glühen erhal-

ten, bis kein Schwefel mehr wegrauchte. Nach dem Erkalten des Tiegels wurde dessen Inhalt durch Wasser weggelöst, die Lösung filtrirt und die auf dem Filter befindlichen Sulfurete gut ausgewaschen. Das in der hepatischen Lösung befindliche Antimon wurde durch Säure abgeschieden, das mit Schwefel gemengte Antimon-sulfid filtrirt, bei 110° C. getrocknet und gewogen. Da dessen Zusammensetzung unbekannt war, so wurde in einem abgewogenen Theile desselben der Schwefel durch Behandlung mit Königswasser bestimmt und darnach das Antimon berechnet.

Der Rückstand der Sulfurete wurde sammt dem Filter in einem Porcellantiegel eingeäschert und dann mit Königswasser behandelt und filtrirt. Auf dem Filter blieben Chlorsilber und etwas Quarzpulver, welche durch Ammoniak getrennt wurden. Aus der ammoniakalischen Silberlösung wurde das Chlorsilber durch Säure abgeschieden, filtrirt und gewogen. Die Lösung der Metalle in Königswasser wurde mit Schwefelsäure versetzt und zur Trockne geraucht. Beim Behandeln mit Wasser blieb schwefelsaures Blei zurück, das bestimmt wurde.

Die Lösung, in welcher sich neben dem Kupfer noch Zink, Eisen und Wismuth befanden, wurde mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt und filtrirt. Im Filtrat wurden Eisen und Zink nach üblichen Methoden getrennt und bestimmt. Das Schwefelkupfer wurde im Königswasser aufgelöst und zur Trockne verdunstet. Beim Behandeln des Rückstandes mit Wasser blieb das Wismuth als basisches Chlorid zurück; es wurde filtrirt, bei 100° C. getrocknet und gewogen. Die Kupferlösung wurde durch Aetzkali gefällt und das gesammelte Kupferoxyd dem Gewichte nach bestimmt.

Nach Vereinigung der Resultate der Analysen A und B wurde für das Fahlerz folgende Zusammensetzung erhalten:

Schwefel	25,15 %
Antimon	16,64 „
Arsenik	12,25 „
Wismuth	0,67 „
Kupfer	38,49 „
Zink	4,29 „
Eisen	2,76 „
Blei	0,60 „
Silber	0,87 „
Bergart, Quarz	2,90 „

Summa : 104,64 %

Das unbefriedigende Resultat dieser Analysen veranlasste mich, in diesem Jahre die Analyse dieses Erzes von Neuem zu unternehmen.

Um mich bei der Analyse durch Chlorgas vor einem ähnlichen Missgeschicke zu bewahren, welches die erste Analyse A für die Sulfide vereitelt hatte, brachte ich, um eine lange und gleichmässig andauernde Chlorentwicklung zu erzielen, in einen 8 Unzen Wasser fassenden Glaskolben etwa $\frac{1}{2}$ ⚖ Braunsteinbrocken von Erbs- bis Haselnussgrösse, und goss nach Zusammenfügung des Apparates etwa eine Unze concentrirte Salzsäure in den Kolben, und liess ohne Anwendung von Erwärmung den ganzen Apparat sich mit trockenem Chlorgas füllen, bevor die Zersetzungsröhre mit dem gewogenen Fahlerze angepasst wurde. Nachdem auch aus dieser alle atmosphärische Luft verdrängt war, wurde das Fahlerz schwach erwärmt, bis die Reaktion anfang. Nach beendigter Zersetzung, die etwa drei Stunden in Anspruch nahm (für

1,5 Grm. Erz), wurden die flüchtigen Chloride in die Vorlage getrieben, in welcher eine mit Salzsäure versetzte Lösung von Weinsäure vorgeschlagen war.

Nach Auseinandernahme des Apparates wurden sowohl die flüchtigen Chloride, als der Kugelinhalt nach oben angegebenen Methoden analysirt. Da die Schwefelbestimmung bei dieser Chloranalyse unbefriedigend ausfiel, so wurden noch zwei fernere Analysen des Fahlerzes durch Schmelzen von je 1,5 Grm. Fahlerz mit 4,5 Grm. Salpeter und 10 Grm. kohlensauren Natrons ausgeführt, bei denen nur der Schwefel, das Arsenik, das Antimon, das Kupfer und das Silber als die wichtigsten Elemente zur Bestimmung kamen.

Da die Ausführung dieser Scheidungen nach dem oben entwickelten Gange vorgenommen wurde, so ist eine Wiederholung derselben überflüssig.

Die größten Schwierigkeiten machte immer die genaue Bestimmung des Antimons, welche durch Oxydation einer gewogenen Menge Antimonsulfids durch rauchende Salpetersäure am besten gelang. Diese letzteren Analysen mit obigen Resultaten zusammengestellt ergaben nun folgende Zahlen:

Schwefel	25,15	—	24,29	24,68
Antimon	16,64	14,32	14,85	15,91
Arsenik	12,25	11,17	11,00	11,10
Wismuth	0,67	0,48	—	—
Kupfer	38,49	37,36	—	37,57
Zink	4,29	5,83	—	—
Eisen	2,76	2,71	—	—
Blei	0,60	0,16	—	—
Silber	0,87	0,99	—	1,00
Bergart	2,90	0,73	—	—

Ziehen wir aus allen diesen Zahlen die Mittelwerthe zusammen, so haben wir folgende Zusammensetzung:

Schwefel	24,70
Antimon	15,43
Arsenik	11,38
Wismuth	0,57
Kupfer	37,80
Zink	5,06
Eisen	2,73
Blei	0,38
Silber	0,95
Bergart	1,81

Bringen wir von diesen Resultaten, die Bergart, das Gestein, das jedenfalls nicht zur Zusammensetzung des Fahlerzes gehört, in Abzug, und berechnen wir den Rest auf 100 Theile, so finden wir für die Zusammensetzung des Fahlerzes:

Schwefel	21,97
Antimon	15,58
Arsenik	11,49
Wismuth	0,58
Kupfer	38,17
Zink	5,11
Eisen	2,76
Blei	0,38
Silber	0,96

Da die Fahlerze Verbindungen von basischen Sulfureten mit den Sulfiden des Arseniks und Antimons sind, so berechnen sich die zur Schwefelung obiger Metalle nöthigen Schwefelmengen wie folgt:

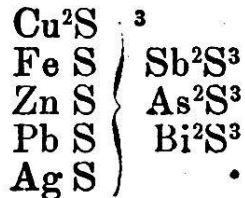
$$\left. \begin{array}{l} \text{Antimon} \quad . \quad . \quad 15,58 + 5,82 = \text{Sb}^2 \text{S}^3 \\ \text{Arsenik} \quad . \quad . \quad 11,49 + 7,38 = \text{As}^2 \text{S}^3 \\ \text{Wismuth} \quad . \quad . \quad 0,58 + 0,13 = \text{Bi}^2 \text{S}^3 \end{array} \right\} = 13,33$$

Kupfer	38,17 + 9,69 =	Cu ² S	=	9,69
Zink	5,11 + 2,52 =	Zn S	}	= 4,30
Eisen	2,76 + 1,58 =	Fe S		
Blei	0,38 + 0,06 =	Pb S		
Silber	0,96 + 0,14 =	Ag S		

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass sich die Schwefelmengen der Sulfide zu denen des Halbschwefelkupfers, und zu der Summe der Sulfurete verhalten wie 13,33: 9,69: 4,30, oder wenn 13,33 = 3 gesetzt wird wie 3: 2,18: 0,97, oder in runden Zahlen wie 3: 2: 1, was um so zulässiger ist, als bei den sehr complicirten Trennungen und der Natur des Mineralen, als eines zum Theil in Zersetzung begriffenen, und nicht rein aus krystallisirten, dasselbe auch noch oxydirte Verbindungen enthalten kann. Wir haben für die Aufstellung der Formel folgende Anhaltspunkte: RS = 1, R²S = 2, R²S³ = 3. Um die Schwefelverbindungen auf den gleichen Sättigungsgrad zu bringen, vereinigen wir RS und R²S und haben $2 \frac{RS}{R^2S} \left\{ R^2S^3 \right.$, wo in beiden Theilen die gleichen Mengen von Schwefel vorhanden sind, oder die gleiche Formel wie der von Braun's in Sitten analysirte Annivit,

der durch $\left. \begin{array}{l} Cu^2S \\ Fe S \\ Zn S \end{array} \right\} \begin{array}{l} ^3Sb^2S^3 \\ As^2S^3 \\ Bi^2S^3 \end{array} \right.$ ausgedrückt wird.

Unsere Formel wäre daher folgende:



Damit ist durchaus nicht die Identität der beiden Fahl-erze ausgedrückt, sondern nur die gleiche Sättigungsstufe der Schwefelverbindungen, da der Annivit mehr Arsenik, weniger Antimon, mehr Wismuth und Kupfer

enthält, als das Fahlerz von Ausserberg, und dort gar kein Silber angegeben ist, was doch geschehen, wenn es vorhanden wäre. Der stärkste Grund, zu vermuthen, dass unser Fahlerz noch einige Oxydationsprodukte seiner Elemente enthalte, ist der Mangel an Uebereinstimmung in der durch die Analyse gefundenen, und der theoretisch berechneten nöthigen Menge von Schwefel, zur Herstellung obiger Verbindungen, welcher einen Ausfall von 2,35 % beträgt. So möge denn diese Analyse des Fahlerzes von Ausserberg als eine provisorische gelten, bis durch Auffindung und Untersuchung rein ausgeprägter Krystalle die noch bestehenden Unsicherheiten gehoben werden können.

Nach Rammelsberg sind die Verhältnisszahlen der Sulfide zu denen der Sulfurete in den Fahlerzen wie 3: 4, während die von uns gefundenen wie 3: 3,15 sind, woraus schwerlich obige Verhältnisszahlen möchten herausgerechnet werden können. Ferner gehören aber die bisher als Fahlerze beschriebenen Mineralien dem tesseralen Krystallsysteme an, während die Krystallform des Minerals von Ausserberg noch unbekannt ist; dagegen scheint es nach der Sättigungsstufe mit dem Annivit in eine besondere Klasse von Fahlerzen zu gehören, deren Atomverhältniss wie 3: 3 ist. Unter den sehr zahlreichen Analysen von Fahlerzen, welche Rammelsberg in seiner Mineralchemie bekannt gemacht hat, stimmt keine einzige auch nur annähernd mit der unsrigen überein, so dass es unmöglich erscheint, die letztere mit irgend einer der früheren zu identificiren, wesshalb ich wage, das Fahlerz von Ausserberg unserm gelehrten Mitbürger zu Ehren mit dem Namen: *Studerit* zu bezeichnen.
