



Walter Lukas

**Geochemische und emissionsspektrographische Untersuchungen  
an der Antimonitlagerstätte Schlaining (Burgenland)**

(1 Farbtafel zur Antimonschnellbestimmung)

Aus dem Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck

1969

Im Kommissionsverlag der  
Österreichischen Kommissionsbuchhandlung  
Innsbruck

# ALPENKUNDLICHE STUDIEN

VIII

Aus dem Geographischen Institut und Institut für Alpengeographie, dem Institut für Geologie und Paläontologie, dem Institut für Meteorologie und Geophysik und dem Institut für Mineralogie und Petrographie.

Geleitet von Franz Fliri, Werner Heibel, Herfried Hoinkes,  
Josef Ladurner und Adolf Leidlmair.

Anschrift des Verfassers: Dr. Walter Lukas  
Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck,  
6020 Innsbruck, Universitätsstraße 4

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen im April 1969

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

© 1969, Universität Innsbruck  
Herstellung:  
IBM-Composersatz — Werner Heine  
tv-studio  
Innsbruck

# INHALTSVERZEICHNIS

## Geochemische Untersuchungen

1) Einleitung .....	9
2) Probenentnahme und Aufbereitung .....	9
3) Die verzerrten Zonen und ihr Zusammenhang mit den auftretenden geochemischen Inhomogenitätsbereichen .....	11
4) Detaillierte Untersuchung im Hoffungsgebiet des Schlaggrabens .....	14
5) Versuch einer praktischen Auswertung der gewonnenen Ergebnisse im Hoffungsgebiet des Kurtreviers (Vinzerz Süd und Mathilde Süd) .....	19

## Emissionsspektographische Untersuchungen

1) Einleitung .....	23
2) Das untersuchte Probenmaterial .....	23
3) Analytische Methode .....	25
4) Probenaufbereitung .....	25
5) Eichproben .....	25
6) Untersuchungsvorgang .....	25
7) Instrumentierung .....	26
8) Analysenlinien und Nachweisgrenzen .....	26
9) Auswertung der Ergebnisse .....	27
10) Diskussion .....	28

Zusammenfassung .....	29
Schnellmethode zur Antimonbestimmung .....	31
Tafel zur Schnellbestimmung .....	32
Literatur .....	33

## VORWORT

Diese Arbeit stellt einen Auszug aus der am Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Innsbruck erstellten Dissertation dar, die im Jahre 1967 erschienen ist. Bei der untersuchten Lagerstätte, dem Antimonitbergbau Schlaining im Burgenland handelt es sich um die derzeit einzige im Abbau befindliche Antimonitlagerstätte Österreichs. Sie liegt in einer Serie von epimetamorphen Gesteinen, deren Alter mit größter Wahrscheinlichkeit paläozoisch ist. (In letzter Zeit sind Zweifel am paläozoischen Alter aufgetreten, die der Autor als kaum zutreffend ansieht).

Den Rahmen der Lagerstätte bilden eine sedimentäre Gesteinsserie (Kalkphyllite, Kalkmarmore, Kalkschiefer, Phyllite, Serizitphyllite) und eine Serie von Effusivgesteinen (Grünschiefer). Die Vererzung tritt vorwiegend im Kalkschiefer bzw. Kalkphyllit auf. Sie werden von einem Grünschiefer abgeschlossen.

Die Lagerstätte läßt sich grob in zwei Reviere einteilen, dem Kurtrevier und dem Neustifter Revier. Ersteres gliedert sich in den Vinzenz-Stollen und den Mathildestollen I-III, letzteres in die Teilreviere Antoni und Lebern.

Die vorgelegte Arbeit wurde von der Bleiberger Bergwerks-Union gefördert, besonders möchte ich Herrn Doz. Dr. Kostelka und Herrn Dipl. Ing. Hempl für die anregenden Diskussionen danken. Ebenfalls bin ich Herrn Univ. Prof. Dr. Schroll und Frau Dr. Jander von der Bundesforschungsstelle, Wien-Arsenal für die Unterstützung bei den emissionsspektrographischen Untersuchungen und deren Auswertungen zu Dank verpflichtet.

## 1.) Einleitung:

Die theoretischen Grundlagen, die für die Prospektion notwendig sind, besonders die Verteilungsgesetze einzelner Elemente bzw. von Elementgruppen, wurden schon vor langer Zeit geschaffen. So haben in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts F. W. Clark, H. S. Washington, A. E. Fersmann, V. I. Vernadsky, V. M. Goldschmidt u.a. erste Untersuchungen über die Verteilung der Elemente und ihre Anreicherungen in der Erdkruste durchgeführt, die lange Zeit hindurch – zumindest in der europäischen Sicht – kaum eine praktische Bedeutung erlangt zu haben schienen. Der immer größer werdende Bedarf von Rohstoffen, vorzugsweise von Erzen, hat es bedingt, daß die theoretischen Erkenntnisse, auch einer praktischen Verwändung zugeführt worden sind, die vor allem ihre große Bedeutung in der Auffindung von neuen Lagerstätten erlangt haben.

Die hier durchgeführte Arbeit hat es sich als Aufgabe gestellt, vorwiegend mit Hilfe von naßchemischen Spurenuntersuchungsmethoden geochemische Anomalien in bezug auf die Verteilung bestimmter Elemente schon in einem extremeren Spurenbereich (Bereich ab 10<sup>-4</sup>%) ausfindig zu machen und einen Versuch zu unternehmen, ob solche Anreicherungszone Rückschlüsse auf die räumliche Lage der Vererzung geben können. Neben diesen sollten noch verschiedene Detailfragen untersucht werden, wie zum Beispiel die Verteilungsverhältnisse des in der Lagerstätte vorherrschenden Hauptelementes Antimon und der Begleitelemente Arsen und Quecksilber im Bereich der unmittelbaren Vererzung und des Nebengesteines.

Da zur Zeit die Meinungen verschiedener Autoren, namentlich in der amerikanischen und russischen Literatur, bezüglich der Definition von gleichen Begriffen auseinandergehen, sollen einleitend die hier angewandten Ausdrücke kurz erläutert werden, um eventuell Mißverständnisse, die aus einer unsachgemäßen Ausdrucksweise entstehen könnten, auszuschalten.

Jedes Gestein, bzw. jeder Boden zeigt bestimmte Gehalte einer Reihe verschiedener Elemente. Die Konzentrationswerte können sehr variabel sein und sind im wesentlichen von zwei Faktoren abhängig: nämlich von der Gesteinsart und von Gesteinsprovinzen bzw., soweit es sich um Sedimente oder schichtige Effusiva handelt, vom stratigraphischen Horizont, aus der die Probe stammt. In Verwitterungsbereichen spielen auch die klimatischen Bedingungen eine wichtige Rolle. Die Konzentrationsverteilung eines Elementes wird vor Beginn einer geochemischen Prospektionsarbeit für das jeweilige Untersuchungsgebiet durch eine genügende Anzahl von Analysen ermittelt. Die Größe wird, da sie die ursprüngliche Konzentration eines Gesteins darstellt, als Grundwert oder in Anlehnung an die amerikanische Literatur als „background“ (= geochemischer Untergrund) bezeichnet. Bei Annäherung an Mineralisationsbereiche (z.B. hydrothermale Vererzung) steigt der Gehalt der beteiligten Elemente im Gestein oder im Boden über diesen Grundwert an. Diese Anreicherung wird als geochemische Anomalie, der Übergangswert vom „background“ zur Anreicherung als Schwellenwert bezeichnet.

Eine echte geochemische Anomalie, um deren Auffindung die Prospektion bestrebt ist, soll zwei Bedingungen erfüllen, um als solche interpretierbar anerkannt zu werden: Es soll sowohl der Kontrast zwischen dem Grundwert und dem Maximalwert eine relativ große meßbare Größe darstellen, als auch die Homogenität im Aufnahmegebiet in bezug auf die Untergrundverteilung des zu untersuchenden Elementes gewährleistet sein.

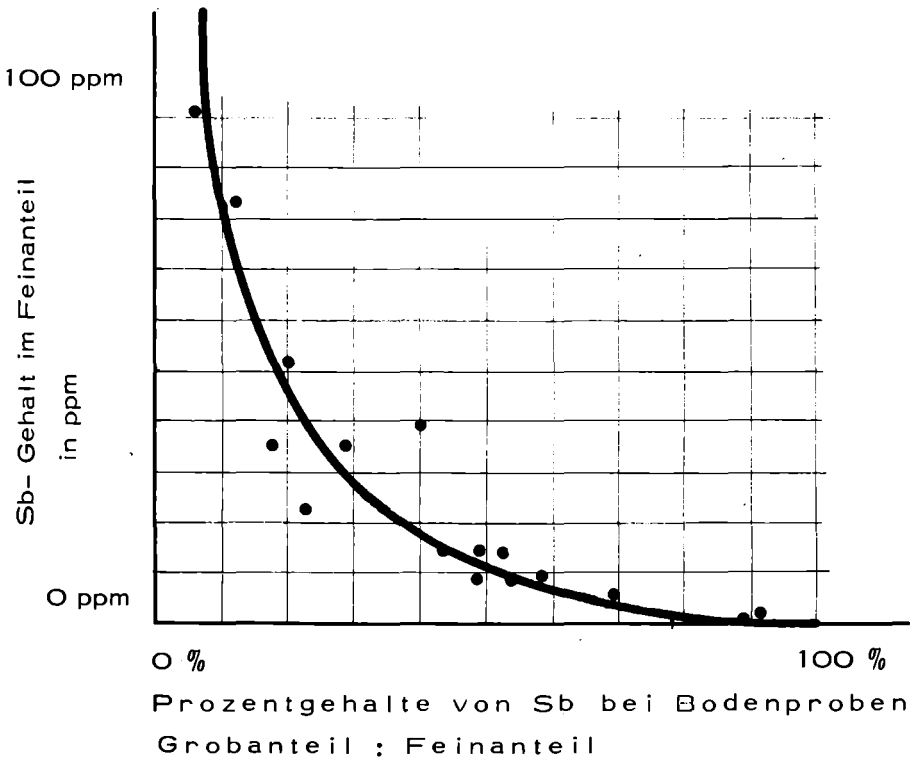
## 2.) Probenentnahme, Aufbereitung und Analyse:

Eine oft mehrere Meter dicke Verwitterungsschicht bedeckt das Gebiet von Schlaining, aus dem die Proben für die geochemische Prospektion entnommen worden sind. Das Probenmaterial besteht durchwegs aus Humus und den Verwitterungsprodukten des anstehenden Gesteinsmaterials sowie feinstkörnigem Gesteinsbestand, welcher den Feinanteil des Untersuchungsgutes bildet. Dieser Feinanteil wird häufig durch einen wechselnden gröberen Gesteinsanteil (bis cm-messende Gesteinsbruchstücke) begleitet.

Die Entnahme der Proben erfolgte in konstanten Abständen, von einem Entnahmepunkt zum anderen, meist in Entfernungen von 15 m, entlang einer Profillinie. Der Ausgangs- und Endpunkt jeder Profillinie ist mit Hilfe eines Vermessungsgerätes (Theodolit) genau vermessen, rechnerisch an die Landesvermessung angeschlossen und in das Gauss-Krügersche-Koordinatensystem eingepaßt worden. Damit kann für jeden beliebigen Punkt die genaue räumliche Lage bestimmt werden, was für die Vergleiche von sehr großem Vorteil ist. Von diesen ganz genau vermessenen und mit Pflocken vermarkten Punkten wurden dann mit Hilfe eines Vermessungskompasses der Fa. Breithaupt die einzelnen Entnahmestellen ausgesteckt. Es hat sich als praktisch erwiesen, daß eine gleichbleibende Probenentnahmestellen für die raschere Gewinnung einer größeren Probenanzahl von Vorteil ist. An den jeweiligen Entnahmestellen ist mit einem Schlag-Dreh-Bohrer aus einer einheitlichen Entnahmetiefe (80 cm) die Probe gezogen und in gekennzeichnete Papiersäckchen abgefüllt worden. Nach sorgfältiger Trocknung im Labor bei einer Maximaltemperatur von 40° waren sie für eine weitere Aufbereitung geeignet.

## ANTIMONVERTEILUNG

in Bodenproben bei verschiedenem Feingehalt



In Abbildung 1 sind die Ergebnisse der sehr wichtigen systematischen Untersuchung dargestellt, welche die unterschiedlichen Verhältnisse des Antimongehaltes einer Probe aufzeigt, die bei schwankendem Feinanteil, bedingt durch einen wechselnden Gehalt des Grobanteiles entstehen.

Die Ordinate des Diagramms zeigt den absoluten ppm-Gehalt des Feinanteils einer Bodenprobe. Die Abszisse gibt den absoluten Sb-Gehalt in Prozenten, der aus dem Verhältnis Grobanteil zu Feinanteil entsteht, an. Aus der Kurve, die sehr einer Hyperbel ähnelt, ist ersichtlich, daß bei höheren Sb-Gehalten des Feinanteils, der Grobanteil einer gleichen Probe einen wesentlich geringeren Antimongehalt aufweist. Dieser liegt bei Werten z.B. von 100 ppm im Feinanteil bei ca. 8% also 8 ppm in dem Gesteinsanteil. Für den Untersuchungsvorgang bedeutet dies, daß ein größerer Gehalt an groben Bestandteilen einer Probe mit hohem Sb-Ursprungsgehalt im Feinanteil bei der Gesamtprobe eine Drückung des Endwertes bewirkt, wodurch das Ergebnis sehr verfälscht werden kann. Wichtig ist es daher, den Grobanteil von der zu untersuchenden Probe abzutrennen, wobei die Ursache des schwankenden Gehaltes in der verschiedenen Absorptionsfähigkeit der beiden beteiligten Komponenten zu suchen ist. Am günstigsten hat sich das Abtrennen mit einem Sieb erwiesen, das eine Maschenweite von 0,5 mm hat. Das abgetrennte Probegut wurde außerdem noch auf eventuell eingeschleppte organische Bestandteile untersucht (z.B. Tannennadeln), die die chemische Analyse stören können. Es wurde versucht, diese organischen Bestandteile vor der weiteren Analyse auszuscheiden. Das so vorbereitete Material wird vor der Analyse in einer Achtschale analysenfein gerieben.



### 3.) Die vererzten Zonen und ihr Zusammenhang mit auftretenden geochemischen Inhomogenitätsbereichen:

Wie die vorausgegangenen Untersuchungen der Lagerstätte gezeigt haben, ist die Vererzung vorwiegend an Klufsysteme gebunden, die E – W streichen und steil nach Süden einfallen und einem eindeutig definierbaren System angehören. Der Restteil der Vererzung ist in Form von Lagergängen – schräg, bzw. untergeordnet parallel zu s liegende, mit der vererzten Gangspalte in unmittelbarem Zusammenhang stehende Vererzungslinsen – zu finden, die aber gegenüber den diskordanten Kluffüllungen eine weit geringere Bedeutung haben. Die Störungen dieses Systems gehören einer tektonischen Formung an, die alle Gesteinsserien betroffen hat, einschließlich der tertiären Ablagerungen.

Das Entstehen einer geochemischen Anomalie durch die Vererzung wird offenbar durch die Wegsamkeit des Gesteins für die primären oder sekundären wässrigen Lösungen der Mineralisation bewirkt. Da Größe und Geschwindigkeit der Stoffausbreitung offenbar von der Porosität und Klüftigkeit des betroffenen Materials abhängen, war anzunehmen, daß diese Vorgänge entlang der E – W verlaufenden Störung besser vor sich gehen würden als in einer beliebigen anderen Richtung. Durch die Möglichkeit der rascheren und größeren Lösungswanderung in Richtung der größten Inhomogenität des Gesteinskörpers war eine gesteigerte Konzentration der vorhandenen Elemente über diesen Störungszonen zu erwarten.

Um diese Annahme zu untersuchen, wurde ein Gebiet ausgewählt, das sowohl unter als auch über Tag für eine Untersuchung zugänglich war und für den gesamten zu untersuchenden Bereich ähnliche Vertikalabstände vom vererzten Horizont aufweist. Am geeignetsten hat sich das Gebiet von „Mathilde“ mit den Spalten I bis III erwiesen. (siehe Abb. 2+3)

Über diesem Bereich wurden 5 Profillinien mit einer N–S Streichrichtung errichtet, die im Kurtgraben beginnen und in südlicher Richtung nach ca. 260 m enden. An diesen Profillinien wurden alle 15 m Proben entnommen, die dann analysiert worden sind.

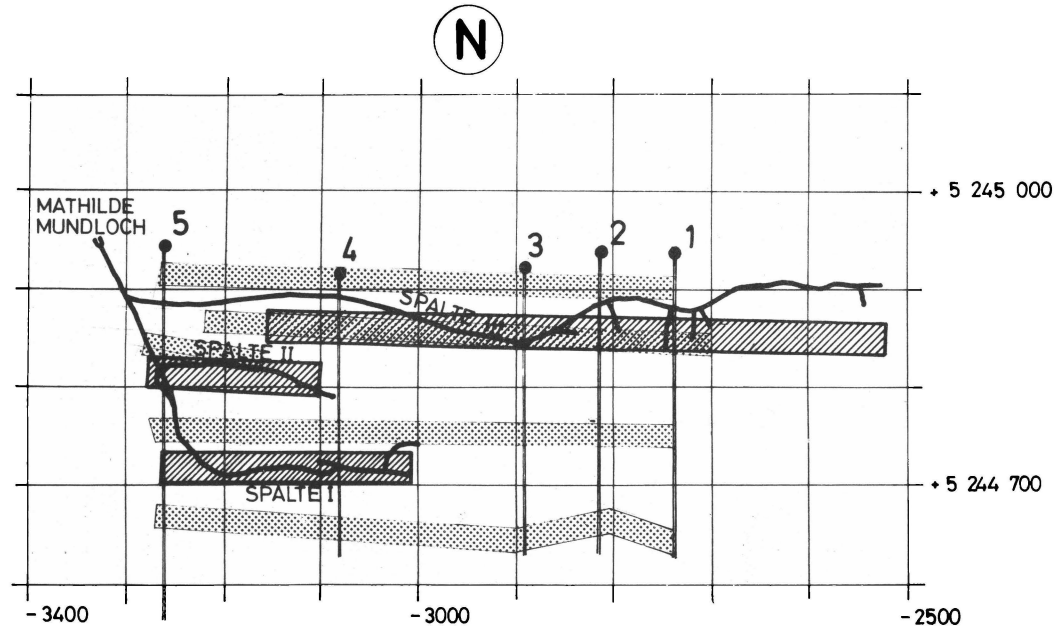
Alle Profile zeigen einen 5 ppm Sb nicht übersteigenden Grundwert und eindeutig erkennbare Spitzenwerte, die durch ein jeweilig zugehöriges beiderseits breites Vorfeld gekennzeichnet sind. Werden nur die Spitzenwerte in einem Lageplan dargestellt, so zeichnen sich diese durch eine besondere Lage aus, bzw. sie lassen sich zu Zonen verbinden, die eine ungefähr E–W verlaufende Streichrichtung zeigen. Bei Betrachtung der räumlichen Lage dieser Anreicherungszone kann man feststellen, daß sie in der Horizontalprojektion gegenüber den einzelnen Spaltensystemen im Grubenaufschluß eine gegen Norden gerichtete Verschiebung zeigen, die aber durch das südliche Einfallen der Störungszone erklärt werden kann. Es darf dies als unbedingter Beweis einer bevorzugten Lösungswanderung entlang der Spalten angesehen werden. Neben jeder dieser drei, dem Hauptabbaugebiet Mathilde I – III zugehörigen Zonen, findet man an beiden Profilitzen eine Anreicherungszone. Die nördliche Anreicherung dürfte mit Sicherheit der Störung des Kurtgrabens zuordbar sein, die südlichste dagegen auf ein noch unbekanntes Anreicherungsgebiet hinweisen. Diese südlich gelegene Zone ist noch Gegenstand einer genaueren Untersuchung, die im folgenden Teil näher behandelt wird.

Betrachtet man die Sb-Werte von Profil 5 nach 1, kann man feststellen, daß mit wachsender Überdeckung die Absolutgrößen abnehmen.

Für die weiteren Untersuchungen zwischen dem Kurtgraben und dem Schlaggraben, welche die Auffindung neuer Anreicherungszone ermöglichen sollten, waren diese Erkenntnisse von sehr großer Bedeutung. Die Entnahmerichtung für dieses neue Untersuchungsgebiet wurde normal zu der erwartenden Anreicherungsrichtung, nämlich in S–N–Richtung

# GEOCHEMISCHE PROSPEKTIONS-AUFNAHME

REVIER KURT , MATHILDE SPALTE I - III



LEGENDE :



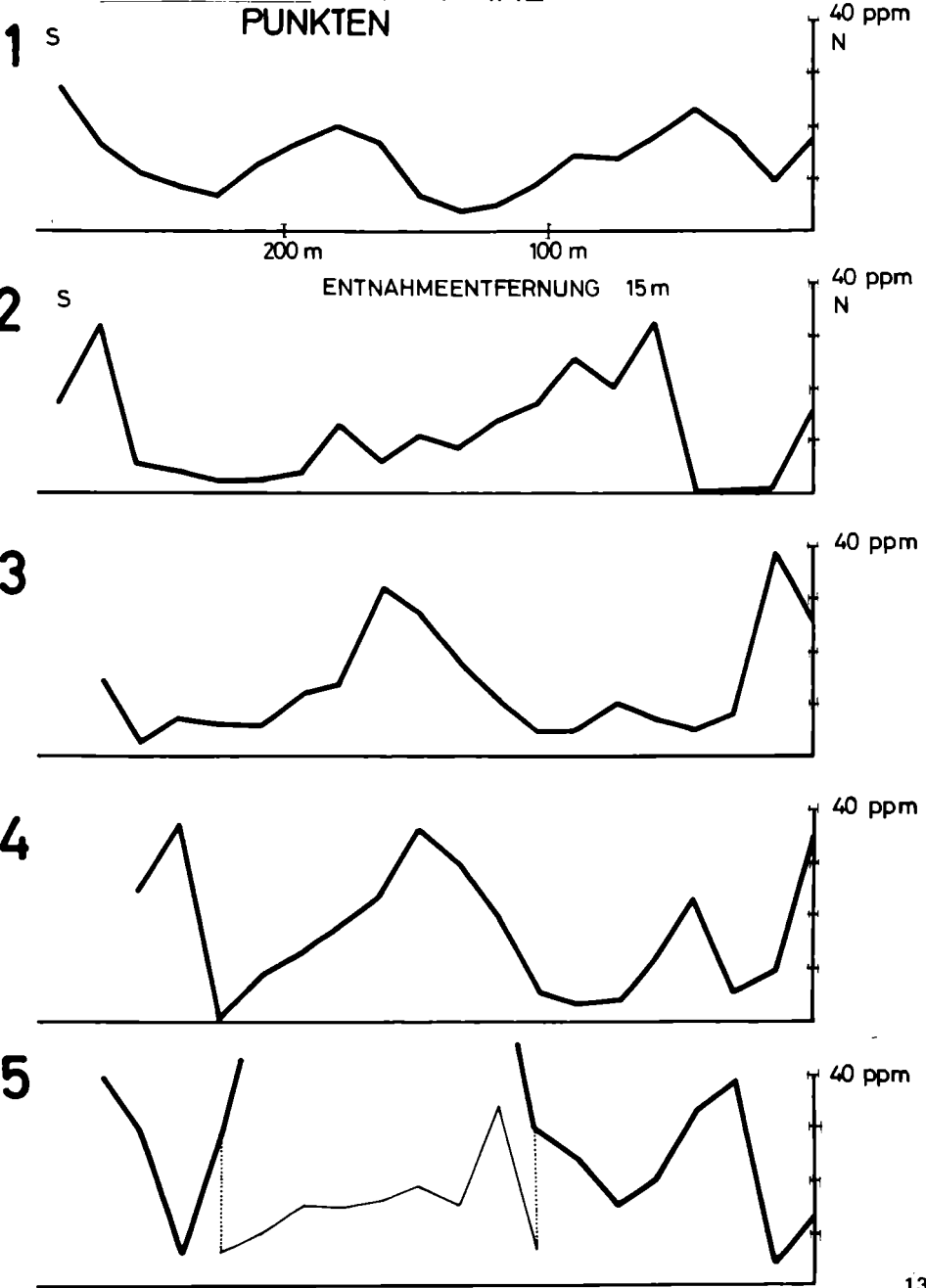
ABBAUGEBIET UNTER TAG



GEOCHEMISCHE ANREICHERUNGSZONEN ÜBER TAG  
 PROFILLINIEN FÜR PROBEENTNAHME

# PROFILE MATHILDE

Sb - GEHALTE IN ENTNAHME -  
PUNKTEN



tung angelegt. Die Entnahme erfolgte alle 15 m, da ja die Voruntersuchung für einen Spitzenwert ein genügend großes Vorfeld gezeigt hatte. Die durch die geochemischen Analysen gewonnenen Daten zeigen, daß ähnliche Anomalien vorliegen wie im Gebiet, in dem die Vergleichsuntersuchungen durchgeführt worden sind. Die Profile zeigen, wie erwartet, raumrhythmische Anreicherung der absoluten Antimonwerte, die gegen die Mitte hin durch die steigende Überlagerung abnehmen. Diese Abnahme äußert sich auch in den einzelnen „Untergrundwerten“, die gegen die Mitte hin ebenfalls abnehmende Tendenz zeigen, in randlichen Zonen zwischen 6 und 8 ppm liegen, gegen die Mitte hin aber nur mehr 2 – 3 ppm betragen.

Bringt man wieder nur die Spitzenwerte der einzelnen Profile in einer lagenmäßigen Darstellung zur Übersicht, so fällt wieder die besondere Anordnung der Größtwerte auf, die eine Verbindung zu Zonen zuläßt, die jeweils Anreicherungsbezirken zuordbar sind. Sie streichen im südlichen Teil genau E–W, passen sich aber in der Nähe des Schlaggrabens der Streichrichtung dieser Hauptstörung mit 285° an.

Zusammenfassend kann auch gesagt werden, daß im ganzen hier untersuchten Lagerstättenbereich parallel verlaufende Anomaliebezirke auftreten, die auf das Vorhandensein von abbauwürdigen, kluffgebundenen Anreicherungszone schließen lassen.

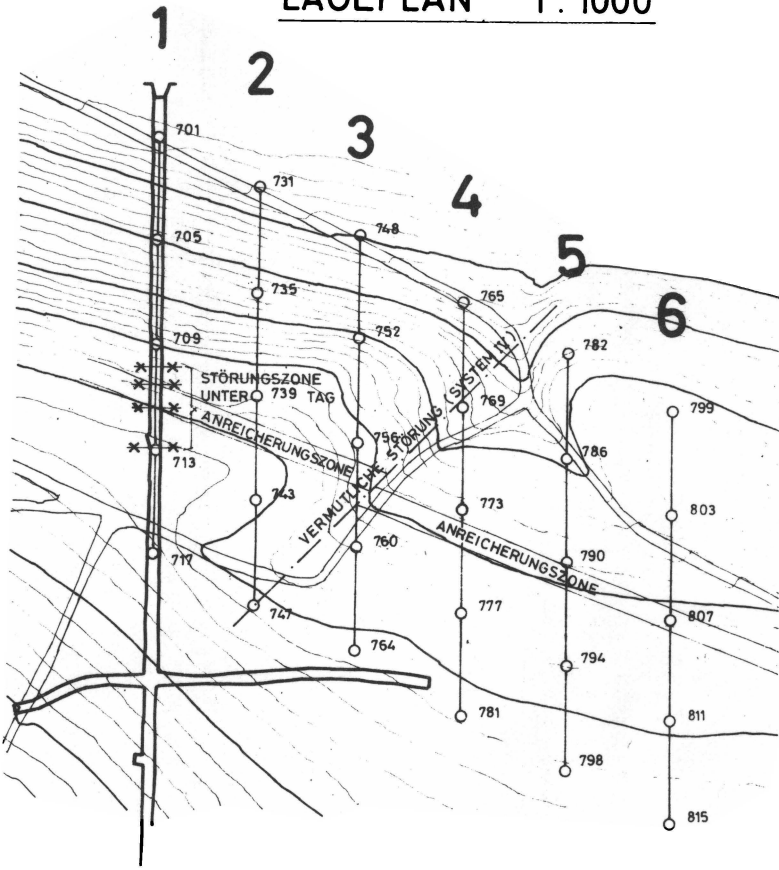
#### 4.) Detaillierte Untersuchung im Hoffnungsgebiet des Schlaggrabens:

Eine Untersuchung auf so eng begrenztem Raum, die zu vielseitigen Interpretationsversuchen Anlaß gibt, fällt eigentlich aus dem Rahmen einer üblichen geochemischen Prospektionsarbeit, die sich darauf beschränkt, Anomalbezirke bestimmter Elemente und Elementgruppen aufzufinden. Außer dieser normalen, praktischen Aufgabenstellung wurde versucht, auch verschiedene Fragen zu behandeln, die eventuell für die Genese der Lagerstätte Hinweise geben können, die den Zusammenhang der verschiedenen, mit dem Antimon auftretenden Elemente aufzeigen, die das Verhältnis zwischen Überdeckung und Anomalienbildung bei gleicher, ursprünglicher Anreicherung im vererzten Horizont und verschiedene andere Probleme anschneiden. (siehe Abb. 4a+b)

Beim Vortrieb des Schlaggrabens wurden 4 Störungen bei 52 m, 56 m, 62 m und bei 65 m festgestellt. Diese Störungen streichen im Mittel mit 270° bis 280°, mit Betonung auf 280° und fallen mit 85° steil nach Süden ein. Sie zeigen dabei einen leichten Verwurf und gehören ebenfalls dem Typ der vererzten Klüfte (System I) an. Neben einer normalen Probenentnahme, die alle 5 m durchgeführt wurde, sind in der Stollenstrecke an den Störungszonen und zwar direkt aus der Klufffüllung, gesonderte Proben entnommen worden. Die chemische Analyse der ohne Auswahl getroffenen Proben zeigt im Bereich der Störungszone, die zwischen 50 und 65 m der Stollenstrecke liegt, eine deutlich weit über dem Grundwert ansteigende Konzentration der Antimonwerte. Alle 4 Proben, die aus dem unmittelbaren Kluffbereich stammen, haben gegen diese Anreicherungszone einen Spitzenwert, der die Konzentrationen der Anreicherungszone noch um ein Vielfaches übersteigt.

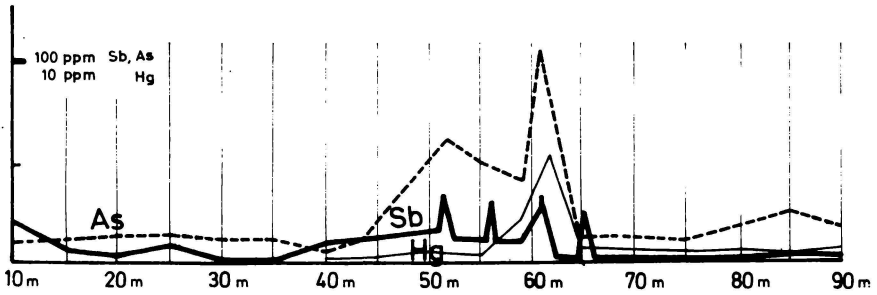
Das genaue Untersuchungsergebnis einer Störungszone im engeren Bereich zeigt das Diagramm der Abbildung 5. Es wurde die Störung bei 62 m einer genaueren Untersuchung unterzogen, da einige Faktoren für die größte Anreicherung innerhalb der 4 Störungen hindeuten, wobei das Verhältnis Gehalt der Klufffüllung zum Gehalt des Nebengesteins untersucht worden ist. Der direkte Wert der Klufffüllung beträgt 32 ppm, der sofort zum benachbarten Gestein auf der südlichen Seite auf 24 ppm abnimmt und nach 1 m den background erreicht. Ähnliche Verhältnisse findet man im nördlichen Teil; ein plötzliches Absinken der Gehalte auf 28 ppm im Nebengestein mit allmählicher Abnahme nach 1,5 m auf 10 ppm.

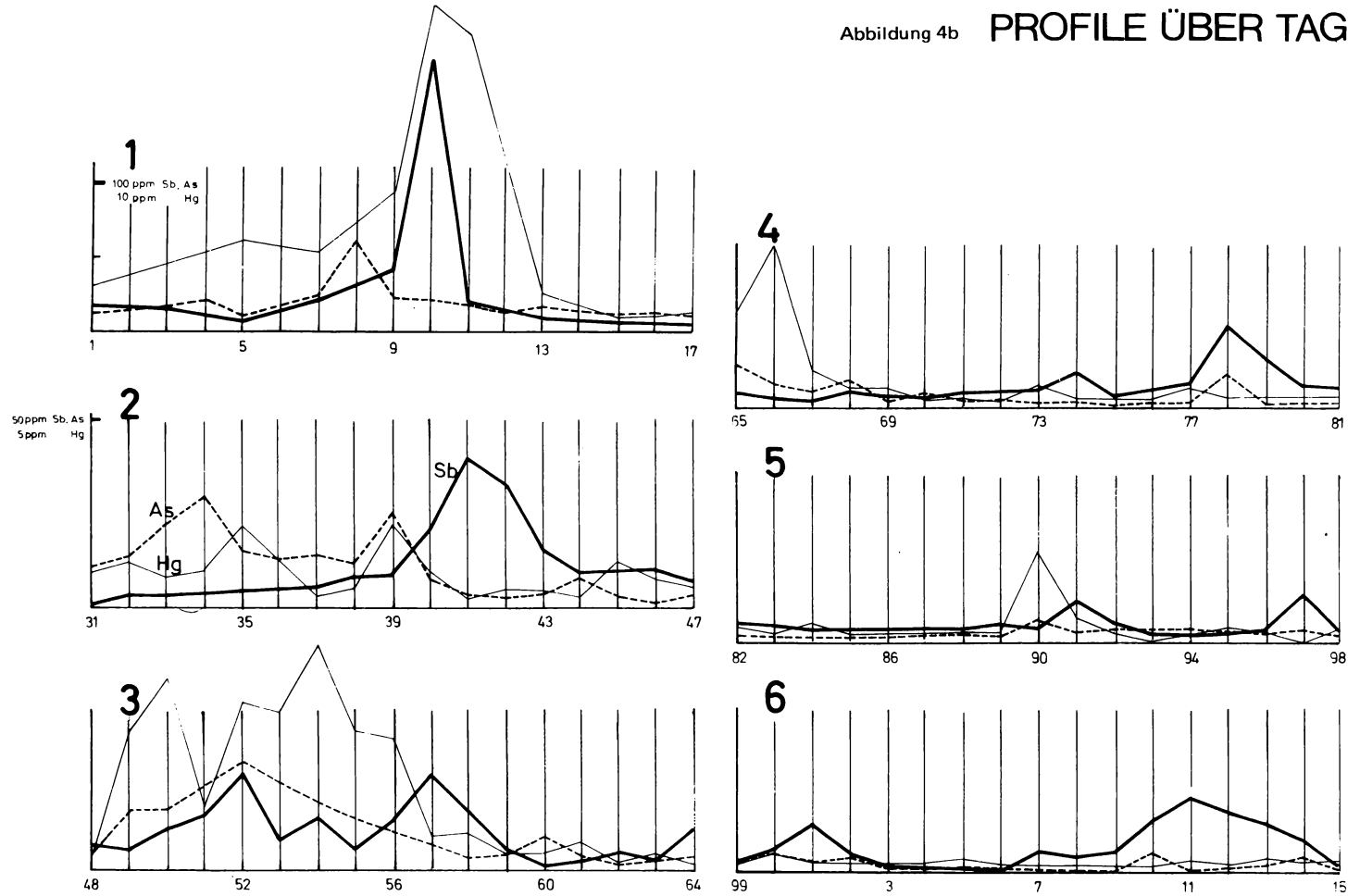
**LAGEPLAN 1 : 1000**



**PROFIL UNTER TAG**

METERANGABE VOM MUNDLOCH





# ANTIMONVERTEILUNG IN KLUFTBEREICHEN (idealisiert)

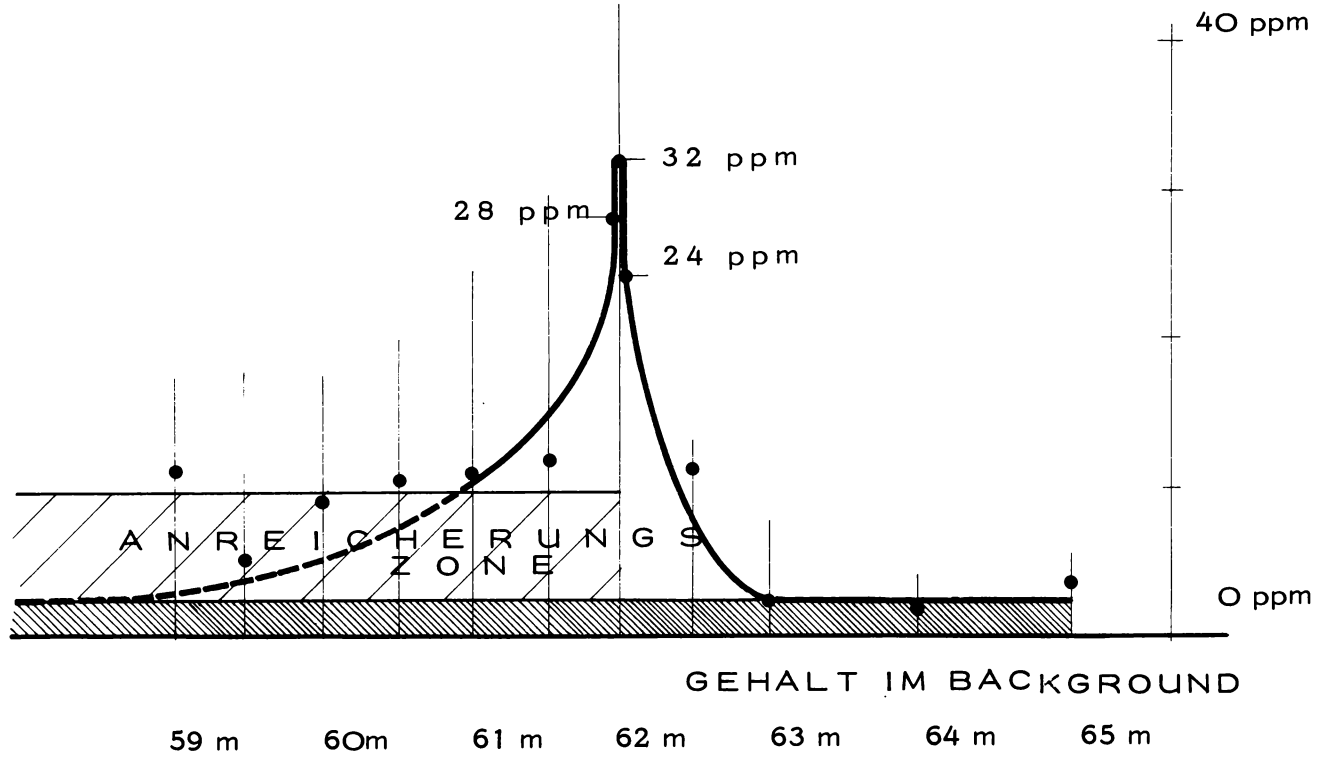


Abbildung 5

Dieses Ergebnis wurde an mehreren Stellen im Bereich von Mathilde, im Bereich der Spalte III sowie im Antonistollen auf seine Richtigkeit geprüft, wobei ähnliche Resultate erhalten worden sind. Es ergab sich lediglich in manchen Bereichen, daß die Kluffüllung im Verhältnis zum Nebengestein einen wesentlich größeren absoluten Wert erreicht, wobei dies mit der Vererzung in ursächlichem Zusammenhang stehen dürfte.

Von großer Bedeutung war die Untersuchung der Auswirkung über Tag, die durch diese Störungszone und der mit ihr in Verbindung stehenden Anreicherung entstanden ist. Es wurde genau über der N-S verlaufenden Stollenstrecke ein Profil gelegt, von dem alle 5 m eine Bodenprobe entnommen wurde. Die Analyseergebnisse auf Antimon zeigen neben einem überdurchschnittlich hohen Grundwert (siehe Abbildung Nr. 4 + 4a) zuerst ein zaghaftes Ansteigen des Antimongehaltes, der dann plötzlich in der Probe 710 in einem Spitzwert endet. Denkt man sich durch diesen Punkt eine Ebene gelegt, die mit der in der Grube enthaltenen Störungsrichtung in räumlicher Lage übereinstimmt, so schneidet diese den Stollen ungefähr bei 62 m, und fällt also sicher mit einer der im Stollen gefundenen Störung zusammen. Daraus läßt sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den definierten tektonischen Trennflächen und den über Tag erhaltenen Anomalien ableiten. Um diese im Profil 1 erhaltene Spitze weiter nach Osten verfolgen zu können, wurden die Profile 2 bis 6 angelegt. Eine Fortsetzung der Untersuchung in diese Richtung hat sich deshalb als vorteilhaft erwiesen, da hier der erzführende Kalkhorizont unter die stratigraphisch höherliegenden Grünschiefer, bzw. die diese noch überdeckenden hangenden kalkfreien Phyllite einfällt und ähnliche Verhältnisse schafft, die im weiteren Untersuchungsfeld vorherrschen. Wie erwartet, ergeben sich auch in den östlicher gelegenen Profilen Anreicherungen, die in Spitzenwerten enden und ebenfalls auf der durch Punkt 710 gelegten Ebene zu liegen kommen. Die sprunghafte Abnahme der Gehalte in den Profilen 3 und 4 ist durch die Änderung der stratigraphischen Verhältnisse bedingt; es findet ein Übergang in die Grünschiefer statt.

Obwohl die Abnahme des absoluten Spitzenwertes groß ist, läßt sich eine solche in den Punkten 774 und 791 erkennen. Der nochmalige Wechsel in die höherliegenden, hangenden, kalkfreien Phyllite bedingt eine erneute sprunghafte Abnahme des Spitzenwertes. Noch nicht eindeutig zu interpretieren ist die Tatsache, daß der Antimongehalt der über Tag erhaltenen Spitzenwerte weit über denen liegt, die eine Untersuchung der in der Grube enthaltenen zugehörigen Kluffwerte ergeben haben.

Die Ursache der Anreicherung dürfte in den Faktoren der Bodenbildung zu suchen sein. Möglicherweise führt die Oxydation von Sb (III) zu Sb (V) zu einer stärkeren Fixierung in den Feinanteilen des Bodens, die von der Umbildung durch die Verwitterungsvorgänge am meisten betroffen sind. Ausgenommen von dieser Betrachtung sind selbstverständlich Klüfte, bzw. deren über Tag erscheinende Spitzenwerte, die in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Vererzung stehen.

Vergleicht man die im Stollen erhaltenen Antimonkurven mit den jeweiligen Arsenkurven, so kann man eine Übereinstimmung finden, die für Arsen eine Korrelierbarkeit zuläßt. Zum Unterschied von Antimon zeigen die Arsenwerte einen wesentlich höheren Untergrund, der hier nicht besonders deutlich ausgebildet ist, in anderen Untersuchungsgebieten aber besser zum Ausdruck kommt. Es liegt daher die Annahme nahe, daß dieser hohe Grundwerte auf primäre Vererzungsprozesse zurückzuführen ist. Weiters zeigen die Arsenkurven ein wesentlich größeres Vorfeld mit größeren absoluten Maximalwerten. Der Quecksilbergehalt steigt jedoch bis auf eine geringe Anreicherung kaum über den normalen Untergrund an und ist für diagnostische Zwecke nur im beschränkten Maße geeignet.



Ober Tag lassen sich ähnliche Verhältnisse in bezug auf die Abnahme des Arsengehaltes bei größeren Überdeckungen erkennen. Die absoluten Arsenwerte sind anfänglich bei geringerer Überdeckung größer und haben wie die Ergebnisse der unter Tag Aufnahme ein breites Vorfeld mit größeren Spitzenwerten. Sie nehmen jedoch mit wachsender Überdeckung in ihrer absoluten Größe im Vergleich zu den Antimonwerten rascher ab. Auffallend ist der Verschiebungsbetrag der Spitzenwerte sowohl für Arsen als auch für Quecksilber in Richtung der Talsohle. Die Ursache ist zur Zeit geochemisch noch nicht abgeklärt, doch steht dieser Verschiebungsbetrag mit der Böschungsneigung in primärem Zusammenhang und es nimmt mit steigender Böschung der Verschiebungsbetrag zu. Die sekundären Lösungen dürften bei ihrer Abwärtswanderung im Boden einer Art chromatographischen Auftrennung der gelösten Spurenmetallkonzentrationen unterliegen. Diese Annahme ist durch die Vergleichsuntersuchungen in flacheren, fast ebenen Gebieten berechtigt, die diese Verschiebungsbeträge überhaupt nicht aufzeigen. Im allgemeinen lehnen sich die Quecksilbergehalte an die Antimon- und Arsenwerte an. Es ist das Auftreten bei nachweisbaren Stellen an das verzerte Kluftsystem gebunden, doch fällt der Quecksilbergehalt in gewissen Bereichen unter die praktische Nachweisgrenze.

In den Profilen lassen sich außer dieser beschriebenen Anreicherungszone durch weitere Spitzenwerte Andeutung einer südlicher gelegenen Anomalie erkennen. Bei beiden, bzw. auch bei den im Stollen auffindbaren Störungen dürfte es sich um randliche, nicht stark ausgeprägte Begleiter der Hauptstörung des Schlaggrabens handeln.

#### Zusammenfassung der detaillierten Untersuchung:

Durch geochemische Untersuchungsmethoden konnte an der Geländeoberfläche eine lineare Anreicherungsrichtung festgestellt werden. Diese Anreicherung ist am deutlichsten beim Antimon mit sicherer Korrelierbarkeit zu Arsen ausgeprägt. Diese Anreicherungszone stimmt mit der Streichrichtung von Klüften überein, die in aufgefahrenen Stollenstrecken zu finden sind und deren Kluftfüllung hinsichtlich der untersuchten Elemente eine Anomalie darstellt. Diese Klüfte gehören einem System an, die im unmittelbaren Lagerstättenteil die bauwürdige Vererzung beinhalten.

Eine Korrelierbarkeit zwischen Antimon und der sie begleitenden Elemente Arsen und Quecksilber ist durchführbar. Für Arsen ergibt sich eine gute Übereinstimmung in allen untersuchten Gebieten, das aber teilweise durch den hohen Untergrundgehalt schwer zu interpretieren ist. Der Quecksilbergehalt ist in seinem nachweisbaren Auftreten auf bestimmte Gebiete beschränkt. Daraus resultiert, daß die Begleitelemente nach Möglichkeit bei der geochemischen Prospektion auf Antimon für diese Lagerstätte nicht als Indikatoren, sondern nur zur Ergänzung der Antimonanalysen verwendet werden sollten. Das Problem des Rückschlusses von Konzentrationen, die durch die Analyse von Bodenproben erhalten worden sind, auf die Quantität der darunterliegenden Erzanreicherung konnte nicht mit genügender Befriedigung gelöst werden. Durch die große Anzahl der Analysen ergaben sich lediglich einige Erfahrungswerte, die wegen ihrer praktischen Bedeutung erwähnenswert scheinen. Wenn die hangenden Phyllite in den Vergleichsuntersuchungsbereichen von Mathilde bei einer Überdeckung von 30 bis 40 m vom verzerten Horizont eine Anreicherung ergeben, die in der Spitze einen absoluten Wert von 25 bis 30 ppm zeigt und außerdem mit einem genügend großen Vorfeld (30 m) ausgestattet ist, so beinhaltet die darunterliegende Gesteinsserie im Vererzungshorizont eine bauwürdige Vererzung. Da diese Werte hier nicht auftreten – sie müßten im Profil 6 erscheinen – kann mit Sicherheit angenommen werden, daß diese Anreicherungszone keine bauwürdige Vererzung liefern wird.

## 5.) Ein Versuch einer praktischen Auswertung der gewonnenen geochemischen Erkenntnisse

Durch den intensiven Hoffnungsbau wurde in letzter Zeit im Vinzenzstollen, wegen seiner südlichen Lage als „Vinzenz Süd“ bezeichnet, ein Gang aufgefahren, der sich durch einen großen Gehalt an bauwürdigen Erzen auszeichnet, die wie gewohnt vorwiegend an einen Gang gebunden sind. Dieser streicht entlang der abgebauten Strecke mit  $270^{\circ}$  bis  $275^{\circ}$  und fällt steil nach Süden ein. Genetisch gehört er zu jenen Bruchflächen, die als System I bezeichnet werden.

Die bergtechnisch wichtige Frage ist es nun, ob sich diese Vererzungszone, die an Gangrichtung und an einen stratigraphischen Horizont gebunden ist, in das eigentliche Abbaugebiet der Mathilde als neue Spalte fortsetzt. Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse wurde nun auch dieses Gebiet der Prospektion unterworfen.

Da aus lagerstättenkundlichen Untersuchungen bekannt war, daß sich die vererzten Gänge, z.B. Spalte III Mathilde auf längere Strecken (mehrere km) verfolgen lassen, wurde diese im Vinzenz erschlossene Zone für den Bereich Mathilde konstruktiv ermittelt. Für diesen Bereich sind, beginnend über Mathilde Spalte I, zwei genau N–S verlaufende Profillinien angelegt worden, die nach 180 m in südlicher Richtung enden. (siehe Abb. 6 + 7)

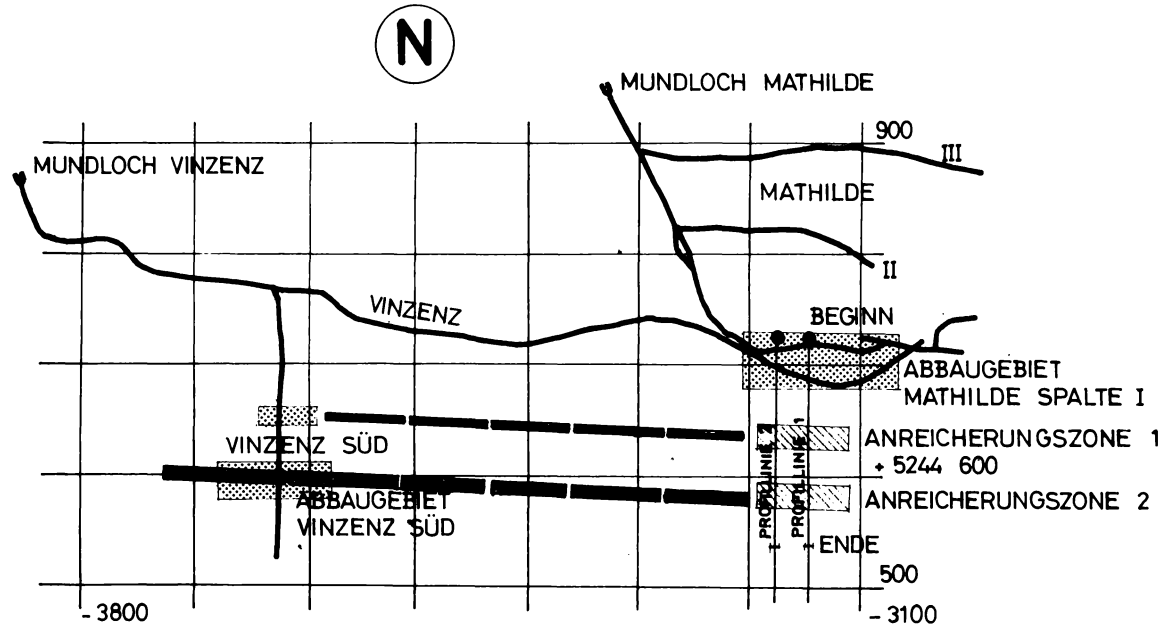
Die Untersuchung liefert in beiden Profilen drei übereinanderliegende Spitzenwerte. Die erste N–liche Anomalie ist durch die Vererzung der Spalte I bedingt. Genau über diesem Bereich erscheint eine hohe, mit einem breiten Vorfeld versehene Anomalie, die ihre Fortsetzung in ähnlicher Ausbildung in den nächsten beiden Anreicherungen findet.

Die beiden Spitzen decken sich in der räumlichen Lage mit Störungen, die im Vinzenz-Süd aufgefahren und die theoretisch bis hierher verlängert worden sind, wobei die südlichere mit dem vererzten Gang aus Vinzenz Süd zusammenfällt. Dies kommt in der Übersichtskarte gut zum Ausdruck.

Mit größter Wahrscheinlichkeit kann daher eine Fortsetzung dieser westlich gelegenen Vererzungszone – Lokalität Vinzenz-Süd – bis in das untersuchte Gebiet im Bereich der Mathilde, bezeichnet als Mathilde Süd, erwartet werden, da sich die Ausbildung der Anomalien gegenüber denen der Spalte I in Größe, Vorfeld und anderen Details kaum unterscheidet. Sicher ist auf jeden Fall das Auftreten von zwei Störungen, die dem System I angehören und bei einem Aufschlußvortrieb aufgefahren werden müßten und durch die Ergebnisse der Prospektion auf 5 m genau in ihrer Lage unter Tag angegeben werden können.

# GEOCHEMISCHE PROSPEKTIONSAUFNAHME

AUFNAHME VINZENZ SÜD – MATHILDE SÜD



 ABBAUGEBIET\* UNTER TAG

LEGENDE :

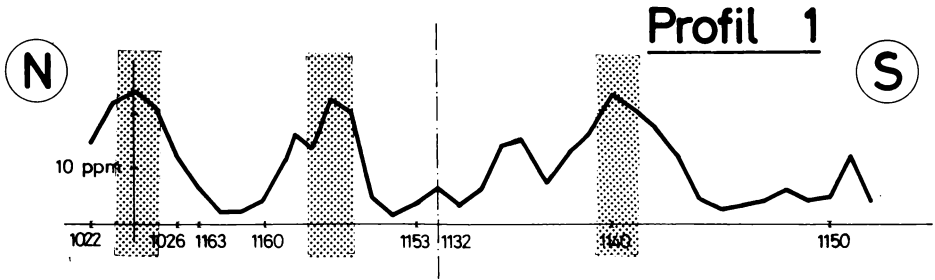
 GEOCHEMISCHE ANREICHERUNGSZONEN

 VERMUTLICHE GANGRICHTUNG  
MIT VERERZUNG

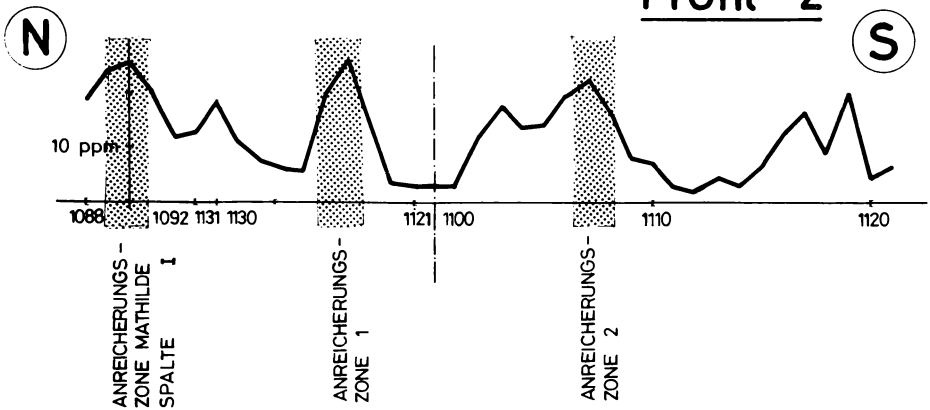
Abbildung 6

# PROFIL MATHILDE SÜD

## Sb- Bestimmung



ENTFERNUNG DER PROFILE 30 m  
 PROBENABSTAND 5 m



# EMISSIONSSPEKTROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN:

## 1.) Einleitung

Mit Hilfe von emissionsspektrographischen Untersuchungsmethoden wurden verschiedene Proben untersucht, die vor allem in der geochemischen Prospektion eine Anreicherung gezeigt haben. Da die in der Prospektion angewendeten Schnellmethoden keine Absolutwerte liefern, wurde versucht festzustellen, ob die erzielten Ergebnisse in irgend einer Form beeinträchtigt oder verfälscht erscheinen. In den einzelnen Proben sollten in erster Linie die absoluten Spurengehalte von Antimon, Arsen und Quecksilber ermittelt werden. Mit diesen fielen im selben Analysengang noch einige weitere leichtflüchtige Elemente an, deren Gehalte ebenfalls festgehalten wurden. Da nur eine geringe Zahl von Proben untersucht worden ist, werden nur die Analysenergebnisse von Sb, As und Hg diskutiert, wemgleich auch die anderen leichtflüchtigen Elemente interessante Ergebnisse geliefert haben, wie zum Beispiel Blei und Germanium.

## 2.) Das untersuchte Probenmaterial:

Bei der Auswahl der Proben wurde so vorgegangen, daß die Untersuchungsergebnisse, vor allem des Antimon- und des Arsengehaltes, vorwiegend Einblick in die Zusammenhänge zwischen den vererzten Klüften und ihrem benachbarten Gestein gewähren ließen. Weiters wurde versucht, die Resultate, die sich aus den Untersuchungen der Prospektion ergeben haben, zu kontrollieren. Neben diesen Forderungen sollten auch Proben, die sowohl aus demselben stratigraphischen Horizont stammen, aber weiter von der Lagerstätte entfernt sind, als auch Proben, die einem anderen stratigraphischen Horizont zugehören (Devon), zu Vergleichszwecken einer Spurenanalyse unterzogen werden, vor allem auf den Antimongehalt. Da die Anzahl der untersuchten Proben aus technischen Gründen weit unter der für eine exakte Untersuchung notwendigen Anzahl liegt, sei darauf hingewiesen, daß eine Interpretation, besonders am Vergleichsmaterial nach dem jetzigen Untersuchungsstand nur mit Vorbehalt vorgenommen werden kann. Um den einzelnen detaillierten Fragen gerecht zu werden, sind die Proben zum größten Teil auf den unmittelbaren Bereich der Lagerstätte und zwar auf dem das jetzige Abbau- und Hoffungsgebiet einschließenden Bereich beschränkt worden. Nur ein geringer Prozentsatz der Proben stammt aus dem Devon von Hannersdorf, aus Kalken, bzw. Dolomiten, die dem Grazer Paläozoikum und den Schwazer Dolomiten entnommen worden sind.

Die aus dem Lagerstättengebiet stammenden Proben liegen vorwiegend in 2 stratigraphisch unterschiedlichen Horizonten. Das Kalkmaterial wurde aus den hangenden Teilen des Kalkschieferkomplexes entnommen, während die Grünschiefer vorwiegend aus liegenden Schichten des unteren Grünschieferbandes gewonnen wurden.

## VERZEICHNIS DER ENTNOMMENEN PROBEN

### 1.) Grünschiefer + Serpentine

Lfd. Nr.	Proben Nr.	
1	(2)	Oberer Grünschiefer – Steinbruch, nördlich Schlaining Ortsausfahrt
2	(5)	Unterer Grünschiefer aus dem Vererzungsbereich-Mathilde Querschlag 13
3	(8)	Unterer Grünschiefer – Antoni Stollen; Obertag
4	(10)	Unterer Grünschiefer – Ausfahrt Grube an der Bundesstraße nach Goberling
5	(18)	Unterer Grünschiefer – Kurtgraben
6	(20)	Serpentin – Glasbachgraben, nach der Brücke Richtung Glashütten
7	(21)	Unterer Grünschiefer – Glasbachgraben; Probe Nr. 72
8	(22)	Unterer Grünschiefer – Glasbachgraben; Kontaktnähe
9	(24)	Serpentin; aus Linse im Grünschiefer – Antonistollen Eingang
10	(35)	Grünschiefer – Hannersdorf (Devon)

## 2.) Sonstiges Material

- 11 (16) Quarzit – Aschau  
12 (17) „Andesit“ – Aschau

## 3.) Kalke + Dolomite

- 13 (3) Kalzitische Einlagerung im Serizitphylit Rauhriegel – Hinter Kapelle (mit Fe-Überschuß)  
14 (4) Kalzitische Einlagerung im Serizitphylit Rauhriegel – Hinter Kapelle (ohne Fe-Überschuß)  
15 (12) Kalkschiefer; Steinbruch – N Goberling  
16 (15) Kalkschiefer neben einer Spalte (nicht vererzt), Mathilde Spalte II  
17 (25) Kalkhaltiger Gang mit Fe und SiO<sub>2</sub> – Antonistollen West  
18 (24) Kalkhaltiger Gang mit Spaltenfüllung – Antonistollen West  
19 (28) Kalkschiefer neben Lagergang – Antonistollen Süd  
20 (29) Lagergangmaterial kalkig in Vererzungsnähe Antoni S  
21 (31) Fe-hältiger Kalkserizitschiefer – Schlaggraben  
22 (32) Kalkgraphitschiefer – Glasbachgraben  
23 (33) Bodenprobe Nähe S 10 – Schlaggraben  
24 (36) Devonkalk aus Hannersdorf  
25 (37) Berge Monat Juni 1966  
26 (38) Berge Monat Juli 1966  
27 (39) Berge Monat August 1966  
28 (40) Vergleichsprobe aus Kohlstätten Steinbruch  
29 (41) Vergleichsprobe aus Kohlstätten Steinbruch  
30 (42) Devonkalk Hannersdorf  
31 (43) Devonkalk Hannersdorf  
32 (44) Devonkalk Hannersdorf  
33 (45) Devonkalk Hannersdorf  
34 (46) Kalke bzw. Dolomite aus dem Grazer Paläozoikum  
35 (47) Kalke bzw. Dolomite aus dem Grazer Paläozoikum  
36 (48) Kalke bzw. Dolomite aus dem Grazer Paläozoikum  
37 (49) Dolomite aus Schwaz  
38 (50) Dolomite aus Schwaz  
39 (56) Kalkserizitschiefer aus Mathilde I Kalkanteil  
40 (57) Kalkserizitschiefer aus Mathilde I Serizitanteil

## 4.) Graphitschiefer und Klufftfüllung

- 41 (6) Graphitschiefer aus Vererzungsbereich – Mathilde Querschlag 13  
42 (7) Graphitschiefer – Vererzungsbereich – Mathilde  
43 (13) Graphitschiefer aus Störung – Spalte II Mathilde  
44 (14) Graphitschiefer neben Störung – Spalte II Mathilde  
45 (19) Graphitschiefer – Kurtgraben  
46 (6G) Graphit nach chem. Abtrennung von Probe 41 (6)  
47 (7G) Graphit nach chem. Abtrennung von Probe 42 (7)  
48 (14G) Graphit nach chem. Abtrennung von Probe 44 (14)  
49 (19G) Graphit nach chem. Abtrennung von Probe 45 (19)

### 3.) Analytische Methodik:

In den vorliegenden Proben wurden hauptsächlich die Elemente Antimon (Sb), Arsen (As) und Quecksilber (Hg) untersucht. Der Untersuchungsgang der Analyse erlaubte gleichzeitig die Ermittlung der Spurengehalte von Wismuth (Bi), Germanium (Ge), Blei (Pb), Zinn (Sn) und Thallium (Te). Zink (Zn) wurde nicht bestimmt, da die Gehalte für eine Auswertung im nahen Ultraviolett zu gering ausgebildet sind, bzw. die anderen Zinklinien gestört waren. Da sich die genannten Elemente beim Abbrand im Bogen verschieden verhalten, wurden zur Erzielung der größtmöglichen Nachweisgrenzen verschiedene Aufnahmemethoden angewendet.

Die erfassbare Konzentration der einzelnen Elemente liegt bei den diversen Proben unterschiedlich hoch und bewegt sich in Größenbereichen von 10–1% bis 10–5%, in ppm ausgedrückt 1000 ppm bis 0,1 ppm.

### 4.) Probenaufbereitung:

Die Aufbereitung der Proben wurde nach der Beobachtung durchgeführt, die GROHMANN in seiner Arbeit erwähnt, daß die Aufbereitung einer größeren Probenmenge nicht unbedingt notwendig ist, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Das Probengut in der Größe eines Handstückes wurde in einem Laborbackenbrecher auf maximal 20 mm vorzerkleinert, gevierteilt und anschließend in einer Schlagkreuzmühle auf ca. 2 mm vorgemahlen. Von dieser, so vorbereiteten Probe wurden dann ca. 20 gr abgetrennt und die aus der Mühle eventuell stammenden Stahlspäne mit einem Magnet entfernt. Danach erfolgte die händische Feinmahlung in einer Achtschale. Bei allen Proben wurde die Zeit von 30 min. eingehalten, um einigermaßen reproduzierbare einheitliche Korngrößen zu schaffen.

Nach dieser Vorbehandlung zeigt die Probe etwa folgende Kornverteilung:

größer 60 $\mu$	.....	1 %
60 – 40 $\mu$	.....	3 %
40 – 20 $\mu$	.....	14 %
20 – 10 $\mu$	.....	22 %
10 – 5 $\mu$	.....	30 %
5 – 3 $\mu$	.....	25 %
kleiner 3 $\mu$	.....	5 %
SUMME		100 %

### 5.) Eichproben

Alle emissionspektrographischen Analysendaten sind mit Hilfe selbsthergestellter Eichproben verglichen worden, bei den Grüngesteinen sind außerdem noch der Spurengehalt internationaler Standard-Gesteine bekannter Zusammensetzung als Vergleichswerte herangezogen worden (Standardgestein W 1 und G 1 des US-Geological Survey). Die Matrix ist, wie sie Schroll und Weninger verwendet hatten, aus spektralreinen Reagenzien der Fa. Johnson und Matthey (London) zusammengemischt und in einer Achtschale innig verrieben worden. Nach Tempern in einer Platinschale bei 1000<sup>o</sup> wurde der sogenannte Sinterling erneut in einer Achtschale 45 Minuten lang fein verrieben. Zu dieser Grundmatrix, die der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Gesteine annähernd entsprechen soll, sind dann die nachzuweisenden Elemente in oxydischer Verbindung in zweifach abgestufter Konzentration je Zehnerpotenz zugemischt worden, so daß eine Eichreihe entstand, die folgende Konzentration der Spurengehalte aufzeigte: 3000 ppm, 1000 ppm, 300 ppm, 100 ppm, 30 ppm, 10 ppm, 3 ppm, 1 ppm und 0,3 ppm.

### 6.) Der Untersuchungsvorgang:

Wie schon eingangs erwähnt, wurden die Spurengehalte verschiedener Gesteinstypen untersucht. Die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung hat für jede Gesteinsserie eine spezifizierte Analysemethode verlangt. Die Grüngesteine wurden im Doppelbogen unter Zusatz einer Abbrandhilfe (thermochemische Reaktion – siehe Schroll und Mitarbeiter (1959, 1961, 1963, 1965), bestehend aus 40 % Kohlepulver (Ringsdorff RWI) 7,5 % Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7,5 % BaSO<sub>4</sub> und 5 % Schwefel) abgebrannt. Bei den Kalkgesteinen wäre eine Trennung der Eichserie, sowie der zu untersuchenden Gesteine zwischen den mehr dolomitischen und den überwiegend kalkigen Proben notwendig gewesen. Doch wurde aus technischen Gründen darauf verzichtet und ein möglicher geringer Fehler in der Absolutgröße in Kauf genommen, die in diesem Fall für die eigentliche Fragestellung nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist. Alle kalkigen, bzw. kalkig-graphitischen Proben wurden ohne Zusatz und ohne vorherige Behandlung (zum Beispiel abfluorieren) in einem normalen Mikrographittiegel zum Abbrennen gebracht.

## 7.) Instrumentierung

Für die Durchführung der Analyse stand ein mittlerer Quarzspektrograph Q 24 der Fa. Zeiss, für die Auswertung der Analysenlinien ein Auswertungsgerät der Fa. Jarrel & Ash in Verwendung.

Aufnahmebedingungen: Mittlerer Quarzspektrograph Q 24 der Fa. Zeiss mit einem Dreistufenfilter, Lichtdurchlässigkeit 4, 20 und 100%

Optische Bedingungen: Zwischenabbildung mit 2600<sup>o</sup> A,  
Zwischenblende 3,2 mm, Spalt 12

Anregungsbedingung: Gleichstrombogen 220 Volt  
a) für die Hg Bestimmung 6 Ampere  
b) übrigen Elemente in den Grünschiefern 10 Ampere  
c) übrigen Elemente Kalk und Graphitschiefer 6 Ampere

Die Elektroden waren anodisch geschaltet. Abstand derselben bei Normalaufnahme 3 mm, bei Doppelbogenaufnahme der obere Elektrodenabstand 3 mm und der untere von der Heizelektrode 1,5 mm.

Elektroden: für a) Eisenelektrode mit Spezial-Hg-Graphit-Elektrode  
für b + c) Mikrographittiegel nach Ahrens  
(Ringsdorff RW I), Obere Elektrode:  
(Ringsdorff RW I) Ø 5 mm mit konischer Abstumpfung  
Untere Elektrode (Heizelektrode, flach Ø 6,5 mm (Ringsdorff RW II))

Fotographische Bedingung:

Platte: W. Geavert, Scientia 34 B 50, 9 x 24 cm

a) Hg-Aufnahme 120 sek.  
b) übrige Elemente in den Grünschiefern 85 sek.  
c) übrige Elemente im Kalk- und Graphitschiefer 80 sek.

Anmerkung zur Hg-Untersuchung:

Die verhältnismäßig lange Belichtungszeit ist durch die relativ schwere Flüchtigkeit des als Sulfid gebundenen Hg bedingt. Es haben diesbezügliche Voruntersuchungen (mit Zeit-Intensitätsdiagrammen) folgende Schwärzung in Abhängigkeit von der Zeit ergeben, (stärkste Schwärzung mit 100 % angenommen)

0 sek. Schwärzung	0 %
10 sek. Schwärzung	12 %
60 sek. Schwärzung	100 %
100 sek. Schwärzung	25 %
120 sek. Schwärzung	0 %

Entwicklung: Entwickler, Geavert Standart 224, Entwicklungsdauer 10 min in Fotoprocessor.

## 8.) Analysenlinien und Nachweisgrenzen:

Element	Analysenlinie Å	Nachweisgrenze in ppm	
		Grünschiefer	Kalk- und Graphitschiefer
As	2349,84	0,1	3
Bi	2897,98	0,3	10
Ge	2651,18	0,1	1
Hg	2536,52	0,3	0,3
Pb	2833,07	10*	1
Sb	2598,05	0,3	3
Sn	2839,99	0,1	0,3
Tl	2767,87	0,3	3

\* Eichprobe unter 10 ppm verunreinigt



## 9.) Auswertung der Ergebnisse

Bei der quantitativen Auswertung der Spektren wurde mit der Festlegung einer Eichkurve begonnen. Erfasst wurde die Schwärzung einer Eichreihe von der höchsten (meist 3000 ppm) bis zur niedrigsten noch feststellbaren Eichkonzentration durch Photometrieren. (Apparatur: Auswertgerät der Fa. Jarrel und Ash) sowie der jeweilige Untergrund. Aus den erhaltenen Photometerwerten wurden dann anschließend unter Verwendung eines Rechenbrettes (Respektra) die zum Eichwert zugehörigen Schwärzungswerte ermittelt, wobei gleichzeitig eine Untergrundkorrektur durchgeführt wurde.

### ERGEBNISWERTE

#### 1) Grünschiefer

#### 2) Sonstige Proben (Sio<sub>2</sub>-reich)

Lfd. Nr.	Proben Nr.	As	Bi	Ge	Hg	Pb	Sb	Sn	Tl
1	(2)	7	K 0.3	0.1	0.3	ge 75	0	0.3	K 0.3
2	(5)	90	K 0.3	0.1	K 1.0	ge 70	28	0.4	K 0.3
3	(8)	10	K 0.3	0.3	K 0.3	ge 80	55	1	K 0.3
4	(10)	Kg 0.3	K 0.3	1.5	1	ge 90	K 0.3	1	K 0.3
5	(18)	Kg 0.3	K 0.3	0.1	K 0.3	ge 60	0.3	0.3	K 0.3
6	(20)	Kg 0.3	K 0.3	0.1	0.5	ge 65	0	0.3	K 0.3
7	(21)	Kg 0.3	K 0.3	0.1	K 0.3	ge 60	0.3	0.2	K 0.3
8	(22)	Kg 0.3	K 0.3	0.5	K 0.3	ge 125	0	0.4	K 0.3
9	(24)	3	0.5	0.6	K 1	ge 90	33	0.4	K 0.3
10	(35)	Kg 0.3	K 0.3	0.4	—	ge 70	23	0.5	K 0.3
11	(16)	Kg 0.3	K 0.3	0.3	K 0.3	ge 120	Kg 0.3	0.5	K 0.3
12	(17)	Kg 3	K 0.3	0.1	K 0.3	ge 82	Kg 0.3	1.0	K 0.3

#### 3) Kalke + Dolomite

Lfd. Nr.	Proben Nr.	As	Bi	Ge	Hg	Pb	Sb	Sn	Tl	
13	(3)	10	K-10	Kg 1	K 0.3	Kg 1	Kg	3	1	K-NG
14	(4)	8	K-10	Kg 1	0.3	Kg 1		0	0	K-NG
15	(12)									
16	(15)	8	K-10	Kg 1	K 0.3	18	14	3		K-NG
17	(25)	3	K-10	Kg 1	0	16	5	0		K-NG
18	(26)	8	K-10	5	K 0.3	20	2	3		K-NG
19	(28)	280	K-10	3	K 0.3	6	26	1		K-NG
20	(29)	u 500	K-10	Kg 1	1	6	u 5000	0.3		K-NG
21	(31)	3	K-10	Kg 1	1	5	3	0		K-NG
22	(32)	3	K-10	Kg 1	0.3	—	3	0.3		K-NG
23	(33)	3	K-10	Kg 1	1	—	310	0.3		K-NG
24	(36)	0	K-10	Kg 1	—	18	3	1		K-NG
25	(37)	ge 320	K-10	5	—	620	ge 1800	3		K-NG
26	(38)	ge 300	K-10	5	—	600	ge 1800	3		K-NG
27	(39)	ge 300	K-10	5	—	840	ge 2400	3		K-NG



Größeren Antimon-, Arsen- und zum Teil auch Quecksilbergehalt zeigen Proben, die aus dem unmittelbaren Bereich der Störungen des vererzten Systems stammen. Die Gehalte schwanken sehr und es ist wieder als Bestätigung der Ergebnisse der naßchemischen Prospektion eine Abhängigkeit von der Entfernung zu der Störung zu beobachten. Der absolute Gehalt nimmt ungefähr bei Annäherung an die Störung logarithmisch zu. Interessant und von besonderer Bedeutung erscheinen die vorläufigen Untersuchungsergebnisse der Vergleichsproben. Proben, die aus dem Kalkschiefer (vererzter Typ im Lagerstättenbereich) stammen, jedoch von der Lagerstätte selbst 6 km entfernt sind, zeigen für Antimon schwankende Gehalte.

Die zweite Gruppe der mit der Lagerstätte in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Gesteine stammt aus dem als sicheres Devon anzusehenden Dolomithorizont und den sie überdeckenden Grünschiefer. Alle Proben sind aus diesem Gebiet ohne Auswahl gezogen worden, so daß das Ergebnis besonders interessant ist. Die Proben zeigen einen Antimongehalt, der zwischen 1 ppm und 32 ppm schwankt. Da der durchschnittliche geochemische Gehalt erheblich überschritten wird, darf mit Sicherheit angenommen werden, daß auch in diesen Gebieten offenbar eine raumrhythmische Anreicherung vorliegt, wobei über die Form der Anreicherungszone wegen der zu geringen Probenanzahl nichts ausgesagt werden kann.

Die an der Grenze zwischen den hangenden Teilen des Kalkschiefers und den liegenden Teilen des Grünschiefers als große flache Linsen auftretenden, zum Teil stark mylonitisierten Graphitschiefer, zeigen ebenfalls in Übereinstimmung mit den Probenergebnissen aus der Prospektion eine Anreicherung der Antimon-, Arsen und Quecksilbergehalte, die gegen die Klüfte hin zunehmen.

Hiesleitner (1947) nimmt mit der Bildung der Andesite, die in dem benachbarten Gebiet der Lagerstätte auftreten, gleichzeitig eine hydrothermale Lösungszufuhr an, die zu der lagerstättenförmigen Anreicherung geführt hat. Die aus dem Andesitgang von Aschau stammenden Proben sowie Material aus der benachbarten Gangumgebung zeigen aber keine Antimonanreicherung.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß die Prospektionsergebnisse durch die emissionspektrographischen Untersuchungen gute Bestätigung erfahren haben. Eine systematische geochemische Bearbeitung der Begleitgesteine der Antimonlagerstätten vom Typ Schlaining dürfte aber bezüglich genetischer Rückschlüsse vielversprechend erscheinen.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dar, aus ober Tag auffindbaren geochemischen Anreicherungszone auf unter Tage liegende Erzanreicherungen zu schließen, zunächst unabhängig ob das Vorkommen bauwürdig oder nicht bauwürdig vorliegt.

Bei dem untersuchten Bergbau der Antimonlagerstätte Schlaining im Burgenland handelt es sich vorwiegend um eine monomineralische Lagerstätte mit quarzitischer und calcitischer Gangart. Das Hauptmineral Antimonit wird stellenweise von Arsenkies und Zinnober begleitet.

Der Hauptanteil der Vererzung findet sich in E-W streichenden, diskordant zu s verlaufenden Bruchflächen. Sie fallen steil nach S ein und lassen sich von anderen abtrennen und einem System zuordnen.

Die ober Tag genommenen Proben, die aus unter Tag bekannten Lagerstättenbereichen stammen, haben gezeigt, daß entlang den erzführenden Klüften geochemische Anomalien auftreten. Die absolute Größe der einzelnen Spitzenwerte nimmt mit wachsender Überdeckung durch hangende Gesteinspartien ab. Interessant ist, daß der ober Tag gefundene Wert oft um vieles größer als ein zuordbarer Wert aus einem tauben, unter Tage liegenden Spaltenbereich ist. Es zeigt sich sogar vielfach, daß die geochemischen Werte aus der Spalte nahe einer Vererzung den ober Tag gefundenen, zugehörigen Spitzenwert stark unterschreiten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die geochemischen Spurenuntersuchungen im vorliegenden Untersuchungsfeld lineare Anreicherungsrichtungen liefern, die auf vererzte Klüfte hinweisen, jedoch kann mit Hilfe dieser Methode über die Intensität der tatsächlichen Anreicherung nichts ausgesagt werden.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Ahrens, L.H.: Spectrochemical Analyses. London-Paris; Pergamon Press 1961
- Ahrens, L.H. Pinson und M.M. Kearns:  
Geochim. et Cosmochim. Acta 2, 1952
- Borchert, H.: Neuere geochemische Untersuchungen von Blei und Zink in lagerstättenkundlicher Sicht. z.D.G.G 110; 1958  
Chemismus und Petrologie der Erdschalen sowie die Entstehung und Ausgestaltung der wichtigsten Diskontinuitäten der Erdkruste. N.J.B. Mineral. Monatsh.; 1962
- Hinterlechner, K.: Über alpine Antimonitvorkommen. Jahrb. G.R.A. Wien 1918
- Holleman A.F. – Wiberg E.:  
Lehrbuch der anorg. Chemie XXVIII Berlin (W. de Gruyter)
- Delon G. and Ahrens L.H.: Geochim. et Cosmochim. Acta 12; 1957
- Eidel J.J. and Tunell G.: Genesis of Antimony. Mercury deposits. Geol. Soc. Am. Abstracts 1963
- Engelhart, W. v.: Chemie der Erde 10, 1936
- Fruth, I.: Anwendungsmöglichkeiten der geochemischen Prospektion im Bereiche der Grube Bayerland. Chemie der Erde 1961 Band 21
- Grohmann, H.: Beitrag zur Geochemie der Granitoide Österreichs Tscherm. min. u. petr. Mitteilungen: 1965 Bd 10
- Hegemann F.: Über sedimentäre Lagerstätten mit submariner vulk. Stoffzufuhr. Fortschr. Mineral., Stuttgart 1948
- Quiring, H.: Antimon, In „die metallischen Rohstoffe“ Heft 7, Ferd. Ecke, Stuttgart 1945.
- Scoglor A.D.: Über einige Besonderheiten der Bildung von Hg-Sb-W-Lagerstätten in Transbaikalien. Zopiski Vsesozn. miner. Obsc. 1959
- Schroll E. und Weninger M.:  
Eine empfindliche spektrochemische Analysenmethode zur Bestimmung von Germanium und Zinn unter Verwendung von sulfierender thermischer Reagenzien. Microchim. Acta 1965
- Schroll E.: Seltene Elemente in österr. Kohlengesteinen (unveröff.)
- Wedepol, K.H.: Untersuchungen zur Geochemie des Zinks. Geochim. et Cosmochim. Acta 3; 1953  
Untersuchungen zur Geochemie des Bleis, Geochim. et Cosmochim. Acta 10; 1956
- Weninger, M.: Über Gehalte an Germanium, Zinn und einigen anderen Spurenelementen in ostalpinen Granit- und Talkgesteinen.  
Tscherm. min. und petr. Mitt., Springer 1965/Bd 10

## Alpenkundliche Studien

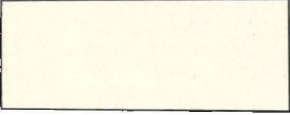







- I. Festschrift für Hans Kinzi zum 70. Geburtstag  
Herausgegeben von Franz Fliri  
XII und 160 S., 10 Abbildungen, 5 Farbbilder, 10 Bildtafeln, 1 Ausschlagtafel, 1 Kartenbeilage,  
1968
- II. Holothurien-Sklerite aus oberanischen Hallstätterkalken  
von Helfried Mostler  
1968, 44 S., 19 Abbildungen, 1 Bildtafel, broch.,
- III. Die Vorarlberger Grenzgänger  
von Peter Meusburger  
630 S., mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen, 1969
- IV. Zur Geologie der Spießnägeln in Kirchberg (Tirol)  
von N. Al-Hasani und Helfried Mostler  
26 S., 13 Abb., 1 Farbbild, broch., 1969
- V. Karbonatsedimentologische Arbeitsgrundlagen  
(Begriffe, Erläuterungen, Hinweise)  
von W. U. Müller-Jungbluth u. P. H. Toschek  
32 S., 3 Tafeln, 3 Tabellen und 1 Dokumentationsschema, 1969
- VI. Geologisch-tektonische Übersicht des Unterpinzgaues (Salzburg)  
von F. K. Bauer, H. Loacker und H. Mostler  
30 S. mit 7 Abbildungen, 1 Mehrfarbenkarte u. 3 Profilen, 1969
- VII. Entwicklungsreihen Triassischer Holothurien-Sklerite  
von Helfried Mostler  
54 S., 11 Text-Abbildungen und 5 Tafeln, 1969
- VIII. Geochemische und emissionsspektographische Untersuchungen an der Antimon-  
lagerstätte Schläining (Burgenland)  
von Walter Lukas  
24 S. mit 7 Abbildungen, 1969
- IX. Geologie der Nordostalpen  
von R. Staub, aus dem Nachlaß herausgegeben von Univ.-Prof. Dr. W. Heißel, Innsbruck  
ca. 320 S., 16 Bildtafeln, zahlreiche Textabbildungen, im Druck  
Lizenzaufgabe bei F. Enke-Verlag, Stuttgart
- X. Holothurien – Atlas  
von Helfried Mostler  
Ende 1970, in Vorbereitung

# TAFEL ZUR SCHNELLBESTIMMUNG VON ANTIMON OHNE EICHREIHE +)

Einwaage ( $E_1$ ) = 1 gr    Aufschlußlösung (L) 10 ml

( $E_2$ ) = 0.5 gr

Ausschüttelmenge A) 3 ml,    Gesamtlösung (G) = 3 ml

	a) *) Standard 1 ml = 10 ppm	b) **) Lösungsanteil der Aufschluß- lösung (aL) in ml					
		0.1	0.5	1.0	2.0	3.0	
		Antimon in ppm:					
	0.0 ml = 0.0 ppm	0	0	0	0	0	
	0.1 ml = 1 ppm	$E_2 = 0.5$	200	40	20	10	6
		$E_1 = 1.0$	100	20	10	5	3
	0.2 ml = 2 ppm	$E = 0.5$	400	80	40	20	15
		$E = 1.0$	200	40	20	10	7
	0.3 ml = 3 ppm	$E = 0.5$	600	120	60	30	20
		$E = 1.0$	300	60	30	15	10
	0.4 ml = 4 ppm	$E = 0.5$	800	160	80	40	25
		$E = 1.0$	400	80	40	20	13
	0.5 ml = 5 ppm	$E = 0.5$	1000	200	100	50	35
		$E = 1.0$	500	100	50	25	17
	0.75 ml = 7.5 ppm	$E = 0.5$	1500	300	150	70	50
		$E = 1.0$	750	150	75	38	25
	1.0 ml = 10 ppm	$E = 0.5$	2000	400	200	100	65
		$E = 1.0$	1000	200	100	50	33

\*) Standard:    a) 0.1 -1.0 ml : 10 ppm – Sb-Lösung auf 3 ml = (G)  
                      b) Ausschüttelmenge (A) = 3 ml

\*\*) nach der Formel : v. Standard x F → siehe Text  
  A + G bei Standards und Proben gleich wählen!

$$F = \frac{L \times A}{E \times aL \times G}$$

+ ) Probe zum Vergleich gegen Tageslicht bei weißem Hintergrund ( w. Karton) halten

## Schnellmethode zur Antimonbestimmung:

Um die große Anzahl der Proben, die bei Prospektionsarbeiten anfallen analysieren zu können, wurde auf eine genaue instrumentelle analytische Bestimmung verzichtet und eine Schnellmethode zur Ermittlung der Sb-Gehalte angewendet. Es ist dies eine in der Prospektion verwendete Bestimmungsmethode, die hier in etwas umgeänderter Form angewendet wurde.

### 1a) Arbeitsvorschrift für die Bestimmung in Kalk- und Dolomitmaterial:

Einwaage von 1 g einer sehr fein gepulverten (Achatschale) Probe in ein 50 ml fassendes Glasgefäß (feuerfest). Zuzufügen von 5 ml konzentrierter HCl pa. Man läßt ca. eine 1/4 h kalt stehen und kocht vorsichtig bis die Flüssigkeit zu wallen beginnt. Es darf nicht zu lange und zu heiß erhitzt werden, da in der stark salzsauren Lösung das Sb leicht flüchtig ist. Anschließend werden 5 ml H<sub>2</sub>O hinzugefügt und aufgekocht. Darauf werden 2 ml der abgeklärten und abgekühlten Lösung in eine Eprovette eingefüllt und mit 6-m HCl auf 3 ml aufgefüllt. Diese Menge wird zunächst mit 2–3 Tropfen einer Natriumnitritlösung gemischt und nach 2–3 Minuten mit 7 ml der Natriummetaphosphatlösung auf 10 ml aufgefüllt. Abschließend werden noch 1 ml der 0,05 % Brillantgrünlösung zugegeben und mit 2 ml Toluol auf 3 ml ergänzt. Nach kräftigem Schütteln kann mit den Standards verglichen werden. Reicht der größte Standard der vorhandenen Eichreihe nicht aus, so wird mit Toluol solange aufgefüllt, bis die Färbung von diesem erreicht wird. Man erhält die tatsächliche vergleichbare Größe dadurch, daß das die gesamte Ausschüttelmenge – inklusive 0,05 % Brillantgrünlösung – durch 3 dividiert und mit der Größe des letzten Standardes multipliziert wird.

### 1b) Arbeitsvorschrift für sonstige Gesteine und Bodenproben (Originalvorschrift)

0,5 gr der vorbereiteten Probe werden in einer 18/180 mm Eprovette mit 1 g Ammonchlorid vermischt und erhitzt bis das ganze Gemisch sublimiert hat. Nach dem Abkühlen wird das Sublimat vorsichtig unter der Flamme mit 5 ml 6-m HCl gelöst und wieder abkühlen lassen. Nach der Entnahme von 3 ml Lösung (bzw. aliquoter Anteil) wird nach der beschriebenen Arbeitsanleitung weiter verfahren.

### 2) Standards:

Es werden 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 und 1,0 der 2 ppm- (5 ppm oder 10 ppm) Sb-Lösung in Eprovetten gegeben, auf 3 ml mit 6-m HCl aufgefüllt und mit 2–3 Tropfen Natriumnitritlösung versehen. Anschließend wird analog der beschriebenen Arbeitsanleitung verfahren.

### 3) Reagenzien:

- HCl konz pa., bzw. Ammonchlorid pa (NH<sub>4</sub>Cl)
- 6-m HCl: 240 ml konz HCl (spez. G. 1,18) mit 200 ml H<sub>2</sub>O mischen.
- Natriumnitritlösung: 5 g NaNO<sub>2</sub> auf 100 ml H<sub>2</sub>O
- Natriumhexametaphosphatlösung: 80 g (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub> x in 1000 ml H<sub>2</sub>O lösen.
- Standard-Antimonlösung: 100 ppm-Sb-Lösung pro ml: lösen von 59 mg Antimontrioxyd (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in 500 ml 6-m-HCl. 2 ppm-Sb-Lösung pro ml: 2 ml der 100 ppm-Sb-Lsg auf 100 ml mit 6m HCl auffüllen.
- Kaliumdichromatlösung: 5 g K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> pa in 100 ml H<sub>2</sub>O lösen.
- Toluol: Schwefelfreies Toluol (1 lt) wird mit 10 ml Kaliumdichromatlösung vermischt und geschüttelt. Letzteres wird nach diesem Vorgang abgetrennt. Das Toluol wird noch mit H<sub>2</sub>O gewaschen und wieder vom Wasser abgetrennt. Zum Schluß wird noch, um den letzten Rest des Wassers zu entfernen, durch ein Filter filtriert.
- 1 % Brillantgrünlösung: 1 g Brillantgrün werden in 100 ml Äthylalkohol (absolut) gelöst. Vorsicht, im Dunklen aufbewahren!
- 0,05 % Brillantgrünlösung: 5 ml der 1 % Brillantgrünlösung werden mit 100 ml Toluol gemischt. Im Dunklen aufbewahren und wöchentlich frisch bereiten.

### 4) Sonstiges:

Von den Verfassern wird für diese Arbeitsanleitung eine Genauigkeit von ± 25 % bei 95 %-iger Verlässlichkeit angegeben. Die Erfassungsgrenze liegt bei 0,2–2200 ppm.

### 5) Bereitung der Standards und Umrechnung:

Je nach dem welcher Gehalt von Antimon erwartet wird, bereitet man sich am günstigsten aus der 100 ppm-Sb-Lösung eine 10 ppm, 5 ppm oder 2 ppm/ml hältige Lösung und füllt dann z.B. abgestuft 0,0 bis 1,0 ml einer Serie in Eprovetten und ergänzt mit 6-m HCl auf 3 ml. Nach dem Zugeben der NaNO<sub>2</sub>- und der Pufferlösung (NaPO<sub>3</sub>), sowie 1 ml der 0,05 % Brillantgrünlösung und 2 ml Toluol wird geschüttelt und 1/2 h stehen gelassen. Der tatsächliche ppm-Gehalt der Proben, bei deren Bestimmung noch die Einwaage, sowie der aliquote Anteil der Aufschlußlösung verändert werden können, sind dann nach folgender Formel zu berechnen.

$$\text{tatsächliche Sb-ppm} = \text{ST} \times \text{F}$$

- ST = Standard in ppm  
F = Faktor  
L = Aufschlußlösung (ml)  
E = Einwaage (g)  
aL = atiq. Anteil aus d. Aufschl. (ml)  
(bei Standard ist dies ST)  
A = Ausschüttelmenge (ml)  
G = Gesamtlösungsmenge nach Auffüllung von aL mit 6-m-HCl (ml)

$$F = \frac{L \times A}{E \times aL \times G}$$

A und G müssen bei Standards und Proben immer gleich gewählt werden.