©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

# Geochemische Untersuchungen im alpinen Buntmetallbergbau

Von Ludwig KOSTELKA

Jede Lagerstätte nutzbarer Mineralien ist eine außerordentliche Konzentration bestimmter Elemente, die im Normalfall in den Medien Wasser oder Gestein bestenfalls in ganz geringen Mengen enthalten sind. Es ist daher zu erwarten, daß eine Lagerstätte als geochemische Anomalie eine entsprechende Hofbildung zur Folge hat. Diese Aureole wird allerdings, je nach den Umständen, verschieden sein. Die Anwendung dieser Erkenntnisse, mit Hilfe chemischer Änderungen im Boden oder im Gestein Lagerstätten aufzusuchen, die nicht an der Oberfläche angeschnitten sind, ist noch gar nicht alt. Die Ursache dafür ist nicht nur der Stand der geologischen Erkenntnisse, sondern vor allem die chemisch-analytische Voraussetzung. Während früher besonders Bodenproben berücksichtigt wurden, werden nunmehr auch Gesteinsproben, Grund- und Oberflächenwasser, Pflanzen, Ablagerungen von fließenden und stehenden Gewässern, ja sogar die Luft wird in die untersuchten Medien einbezogen.

Die ersten geochemischen Untersuchungen im Dienste der Lagerstättenforschung wurden — soweit mir dies bekannt ist — im Jahre 1932 von V. I. SOKOLOV ausgeführt, wobei Gasuntersuchungen des Bodens als Indikation auf Erdöl verwendet werden sollten. In den seither vergangenen 30 Jahren hat sich die geochemische Prospektion vor allem in den USA, in der UdSSR und im englischen Einflußbereich sprunghaft entwickelt. Die Methoden, die fast ausschließlich auf praktische Ziele ausgerichtet sind, haben nicht nur in den geologisch noch weniger gut bekannten Abschnitten der Kontinente große Erfolge erzielt, sondern auch — und das würde man zunächst nicht vermuten — in den gut erforschten, hochzivilisierten Ländern. So war z. B. bei der Entdeckung des großen, jedoch gänzlich überdeckten Bleivorkommens in Irland in den Jahren 1959/61 die geochemische Prospektion maßgeblich beteiligt. Besonders wesentlich sind die angewendeten Bestimmungsmethoden. Diese müssen nicht nur empfindlich sein, da meist sehr niedere Halte, Tausendstel Prozent und weniger, nachzuweisen sind, sondern sollen auch einfach und ohne große Laboratoriumseinrichtungen durchzuführen sein. Während in der UdSSR — vielleicht auch geländebedingt — anscheinend öfters fahrbare spektrographische Laboratorien verwendet werden, wird andererseits von der Akademie der Wissenschaften in Moskau auf die teilweise alarmierend geringe Empfindlichkeit der spektrographischen Feldmethoden auf bestimmte Elemente hingewiesen. Die große Zahl der anfallenden Proben erfordert jedoch eine tunlichst unkomplizierte Bestimmungsmethode. Aus diesem Grunde wurden alle Möglichkeiten der analytischen Chemie auf ihre Eignung untersucht und werden heute entsprechend den jeweils vorliegenden Verhältnissen angewendet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

In den Jahren 1951 bis 1956 wurden — vor allem über Anregung und Initiative von Prof. W. E. PETRASCHECK — in der Umgebung einiger Lagerstätten in den Ostalpen geochemische Prospektierungsarbeiten erprobt. Nachdem schon im Jahre 1950 auf Anregung von W. PETRASCHECK im Gebiet der Golderzvorkommen von Böckstein Oberflächenwässer untersucht worden waren, wurden unter Leitung von W. E. PETRASCHECK geochemische Arbeiten im Bereich von Cu-führenden Pyritvorkommen und von triadischen Pb-Zn-Vorkommen in den Ostalpen ausgeführt. Seit 1957 werden bei der Bleiberger Bergwerks-Union Prospektionsmethoden zur Ergänzung der konventionellen geologischen Beobachtungen bei der Lenkung der bergmännischen Erschließungstätigkeit angewendet. Der Schwermetallgehalt, vorwiegend das Zink, werden dabei mit der sogenannten Dithizonmethode bestimmt, die L. C. HUFF zuerst anwendete.

Dithizon, die Abkürzung für Diphenylthiocarbazon mit der Formel $C = S\begin{matrix}NH\text{-}NH\text{-}C_6H_5 \\ N = N\text{-}C_6h_5\end{matrix}$ ist ein schwarzviolettes Pulver. Es ist im reinen Wasser nicht löslich, wohl aber in organischen Lösungsmitteln, wie z. B. Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform oder Azeton. Diese Lösung hat dann eine dunkelgrüne Farbe.

Dithizon ist imstande, in neutraler Lösung mit 17 Schwermetallen verschieden gefärbte Dithizonate zu bilden. Dabei ist es möglich, durch entsprechende Zusätze die Sensibilität auf ein bestimmtes Metall zu konzentrieren.

Nach unseren Erfahrungen ist es am günstigsten, bei den Untersuchungen auf Pb und Zn eine Stammlösung herzustellen, indem man 0.01 g Dithizon in 50 $cm^3$ Tetrachlorkohlenstoff löst, wobei diese Lösung jedoch wegen der eintretenden Entfärbung (Oxydation) nur etwa eine Woche einwandfrei gebrauchsfähig bleibt. Wenn Feldbeprobungen durchgeführt werden müssen, wie dies z. B. bei Wasserbeprobungen unvermeidlich ist, wird aus dieser Stammlösung durch weitere Verdünnung mit Tetrachlorkohlenstoff im Verhältnis 1 : 9 eine Gebrauchslösung hergestellt, die dann in einer dunklen Flasche, möglichst kühl und dunkel, mitgenommen wird. Wenige Minuten Sonnenbestrahlung machen das Reagenz unbrauchbar. Diese Lichtempfindlichkeit der Dithizonlösung und die Giftwirkung des Tetrachlorkohlenstoffes sind die Nachteile dieser sonst hervorragenden Nachweislösung.

Da wir fast ausschließlich Gesteinsproben bearbeiten, sind wir dazu übergegangen, die Analytik ausschließlich im Laboratorium durchzuführen. Dies wirkt sich auch auf die Genauigkeit der Werte günstig aus.

Die Gesteinsproben werden vom frisch abgeschlagenen Teil der Probestelle, u. zw. von 3 — 4 Stellen einer ca. 1 $m^2$ großen Fläche, entnommen. In der Grube werden — je nach geologischer Gegebenheit — von einem oder von beiden Ulmen 3 — 4 gleich geartete Proben entnommen. Diese Muster werden im eisernen Mörser auf Probenfeinheit zerkleinert, mit Salzsäure angeätzt, der pH-Wert (gegen Änderung dieses ist die Reaktion sehr empfindlich) mit Ammoncitrat auf 2.8 einge-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stellt. Nachher wird mit destilliertem Wasser verdünnt und mit einem Azetatpuffer der endgültige, für Zn günstigste pH-Wert von 4.5 — 5.5 erzielt. Nach Zugabe einer Thiosulfatlösung wird 0.5 $cm^3$ Dithizonlösung hinzugefügt und eine Minute in der Eprouvette kräftig geschüttelt. Die sich ergebenden Farbtönungen können auf Grund der mit Testlösungen geeichten Farbumschläge direkt auf Prozentwerte bzw. auf Angaben in g/t (ppm der Amerikaner) ausgewertet werden.

Wie bereits von W. E. PETRASCHECK veröffentlicht wurde, war das Gelände um die Pyritvorkommen Panzendorf-Tessenberg (Osttirol) und im Bereich der Blei-Zinklagerstätte Altenberg (südlich Feistritz/Paternion) das Versuchsgebiet für obertägige Anwendung der Dithizonprospektion.

Bei den Kartierungsarbeiten um Bleiberg wurde erst im vergangenen Jahre begonnen, zugleich mit der geologischen Aufnahme systematisch Proben zur geochemischen Auswertung zu ziehen. Da die sehr wechselvolle Gesteinsfolge in der mittleren Trias der nordöstlichen Gailtaler Alpen, wo derzeit kartiert wird, größere Streuwerte des Zinkgehaltes aufweist, genügt die Anzahl der Proben noch nicht, um eine Auswertung zu versuchen. Jedenfalls werden vor allem Gesteinsproben geschlagen, und zwar nicht flächenhaft verteilt, sondern dort konzentriert, wo der allgemeine geologische Befund vermuten läßt, daß eine geochemische Beprobung interessant sein könnte. Natürlich muß durch taube Proben der sogenannte Hintergrund festgestellt werden, nämlich der dem tauben Gestein eigentümliche Zn-Gehalt.

Außer diesen Gesteinsproben werden noch Wasserproben entnommen, die teilweise recht interessante Aufschlüsse erwarten lassen.

Vor allem wurden aber in den letzten fünf Jahren, ergänzend zu den bereits veröffentlichten Arbeiten, untertägige Untersuchungen ausgeführt, über die hier berichtet werden soll.

Es ist einleuchtend, daß in einer so gut bekannten Lagerstätte wie Bleiberg mit der Dithizonbeprobung keine Wunder erwartet werden können. Wenn die geologischen Gegebenheiten, denen die Erzführungen im Regelfall unterliegen, weitgehend bekannt sind, besteht auch kein Grund zur Anwendung einer besonderen Methode. Die stratigraphischen und tektonischen Detailkenntnisse sind aber nicht in allen Abschnitten der Lagerstätte gleich. Dies gilt z. B. besonders für die Bereiche, in denen Vererzungen im Carditadolomit bekannt sind, bzw. wo in diesem karnischen Schichtpaket Vererzungen vermutet werden.

Nach den schönen Erfolgen der Suchtätigkeit im Carditadolomit des dzt. westlichsten Revieres wurde versucht, auch weiter östlich, im Bereich des Rudolfschachtes, die den Alten bekannt gewesene Vererzung des Dolomites ober dem ersten karnischen Tonschiefer zu unterfahren. Da die Versuche, mit Hilfe einer Detailstratigraphie Leithorizonte für die Suchtätigkeit zu gewinnen, fehlschlugen, wurde der Hoffnungsbau mit Hilfe von Dithizonbeprobungen gelenkt und durch Aufschluß der gesuchten Vererzung erfolgreich beendet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Im Revier Rubland, nördlich von Bleiberg, waren die Einzelheiten der Erzführung — besonders auf den neu erschlossenen Tiefbausohlen — nicht bekannt. Der Nachweis, ob die erschlossene Kluft die gesuchte erzführende Johannikluft sei, konnte zuerst, da keine sichtbare Erzführung vorhanden war, durch Dithizonbeprobung eindeutig erbracht werden. Die nachfolgenden Ausfahrungen bestätigten die Richtigkeit.

Auf dem Bild ist die Zn-Hofbildung um die Johanni-Kluft sehr deutlich.

Ein weiteres Beispiel einer — zumindest sehr hoffnungsvollen — Untertageprospektion soll noch angeführt werden, weil die Problemstellung dort etwas anders war.

In einem im Aufschlußstadium befindlichen Tiroler Blei-Zinkerzbergbau wurde die an einem Kluftsystem auftretende Erzführung festgestellt. Eine quer dazu verlaufende Ausfahrung erschloß eine Reihe von weiteren Störungen, deren Hauptkluft, die auch obertage bekannt ist, ohne Vererzung auf ca. 180 m Länge ausgerichtet worden war. Es war zu entscheiden, ob eine weitere Ausfahrung entlang der Störung zu vertreten wäre oder nicht. Die Dithizonbeprobung wies auf eine Zunahme des Schwermetallgehaltes des der Kluft benachbarten Gesteines gegen das Liegende hin. Die daraufhin wieder aufgenommene Kluftausrichtung erschloß bisher an vier Stellen sehr hoffnungsvolle Erzspuren, die noch untersucht werden müssen. Für die Lagerstätte ist die Erkenntnis des Vorhandenseins von Vererzungen außerhalb des bekannten Erzkluftsystems von großer Bedeutung.

Wesentlich für die Feststellung einer Anomalie ist der sogenannte Schwellwert, d. h. die maximale Konzentration, die noch keinen Hinweis auf eine Anomalie darstellt. Gleich zu Beginn der Dithizonbeprobungen wurde festgestellt, daß die Taubwerte im Wettersteinkalk von Bleiberg weitgehend schwanken, so daß zunächst für die weitere Anwendung der Methode mit praktischen Zielen 4 Konzentrationsstufen herausgegriffen wurden.

Stufe 1 (taub) = 0—150 g/t (ppm der Amerikaner) *)

Stufe 2 (erhöhte Konzentration) = 150—500 g/t (ppm)

Stufe 3 (hohe Konzentration) = 500—1500 g/t (ppm)

Stufe 4 (meist schon sichtbare Spuren) = über 1500 g/t (ppm)

Einige in der Zwischenzeit ausgeführte Untersuchungen über die Verteilung der Schwermetalle (in unserem Falle des Zn) in den Hangendschichten des Bleiberger Wettersteinkalkes ergaben einige bemerkenswerte Tatsachen.

---

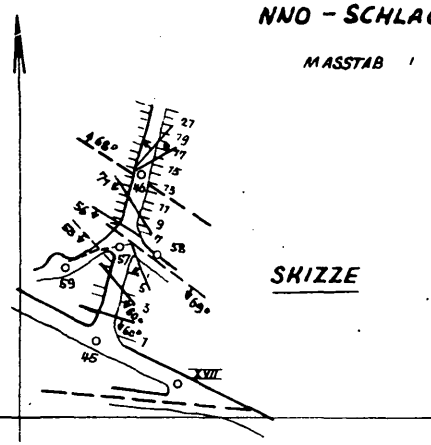
* Die Bezeichnung ppm, Abkürzung für part per million, ist international oft gebraucht und bezeichnet die gleiche Konzentration wie Gramm je Tonne (g/t).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

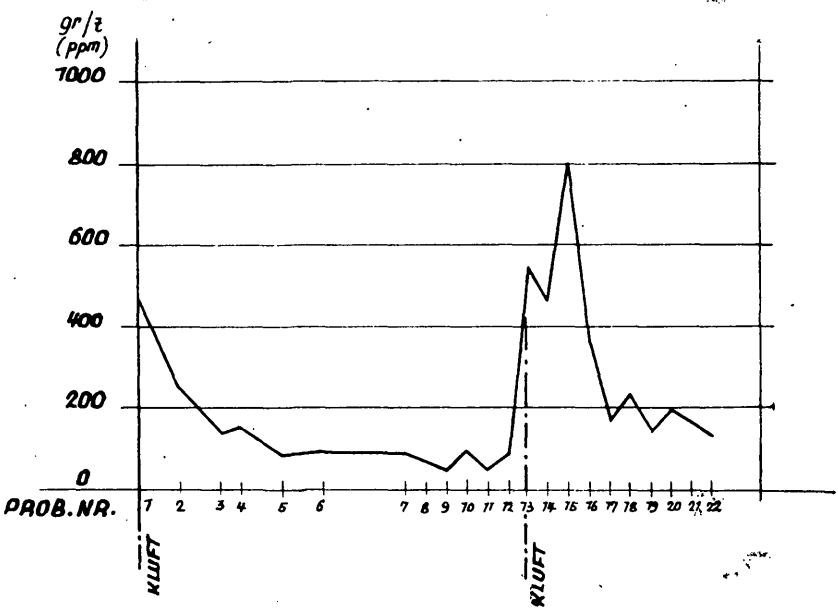
## RUBLAND - JOHANNI - WEST

NNO - SCHLAG

MASSTAB 1 : 1000




SKIZZE



1, 2, 3, 4 ZUSAMMENGEFASST AUF JEWEILS 1 PROBE

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Von den vier beprobten Flächenprofilen, die in Querschlägen des hangenden Kalkes aufgeschlossen sind, liegen zwei im Bereich Antonischacht und zwei in dem rd. 2.0 km östlicher gelegenen Revier Rudolf. Da der Zinkgehalt des tauben Profiles untersucht werden sollte, wurden geeignete Querschläge ausgewählt, die gleichzeitig möglichst weit von einer Vererzung entfernt sind.

Das nebenstehende Bild zeigt ein Profil aus dem Westen des 6. Rudolflaufes. Die Zinkgehalte sind im Bereich einiger der erzführenden Schichtflächen erhöht und sinken zwischen den einzelnen edlen Hangendflächen häufig unter 100 g/t ab. Die breite Zone im Liegenden der Krieglzechfläche ergibt sich z. T. aus der großen Mächtigkeit dieser Fläche. Um das Ansteigen des Zn-Gehaltes an der mit der Hauptsüdschlagfläche gleichzeitig einfallenden Störung zu kontrollieren, wurde die Beprobung an der durch die Kluft verdoppelten Fläche fortgesetzt.

Das zweite Profil vom Rudolfschacht zeigt die gleichen Erscheinungen aus der sogenannten 12. Laufscholle am 13. Lauf. Bei diesem Profil fällt auf, daß neben den in gleicher Weise wie am obigen Bild erhöhten Konzentrationen am Dreierlager, an der Mauerschachtl-, Krieglzech- und Hauptsüdschlagfläche an einem Kluftsystem hohe Werte auftreten.

Die beiden Profile vom Revier Antoni stammen vom 8. und 7. Lauf des alten Antonirevieres bzw. aus der Riedhartscholle am 11. Lauf. Das Profil vom 7. u. 8. Lauf, das hier wiedergegeben ist, wurde besonders genau beprobt, es wurden Flächenelemente bis 2 cm Mächtigkeit getrennt untersucht. Naturgemäß erfordert eine so genaue Untersuchung einen kleineren Maßstab zur Einzeichnung aller Beobachtungen. Der Vorteile wegen, das Profil im Text unterzubringen, wurde daher hier auf die Darstellung nicht wesentlicher Einzelheiten verzichtet. In diesem Querschnitt wird die Abhängigkeit des Zinkgehaltes von dem Auftreten der Hangendflächen des Wettersteinkalkes besonders deutlich, wenn auch die Flächen im Liegenden der Krieglzechfläche keine erhöhten Werte mehr aufweisen. Besonders erstaunlich ist dieser niedrige Wert bei der Hauptsüdschlagfläche, die seinerzeit wegen des Auftretens von blauem Anhydrit als erzhöffig angesehen und daher auf rd. 60 m Länge erfolglos ausgerichtet worden war. Eine Dithizonbeprobung hätte dieses negative Ergebnis vorweggenommen und die Ausrichtung hätte unterbleiben können.

Das vierte Profil von der Riedhartscholle weist allgemein außerordentlich niedere Werte auf, wie sie sonst nirgendwo im hangenden Bereich des Wettersteinkalkes gefunden wurden. Relativ aber sind die Konzentrationsschwankungen bei den Flächen sehr deutlich, sie betragen immerhin gegenüber den dort gefundenen Taubwerten maximal das 25fache, mindestens jedoch das 4fache.

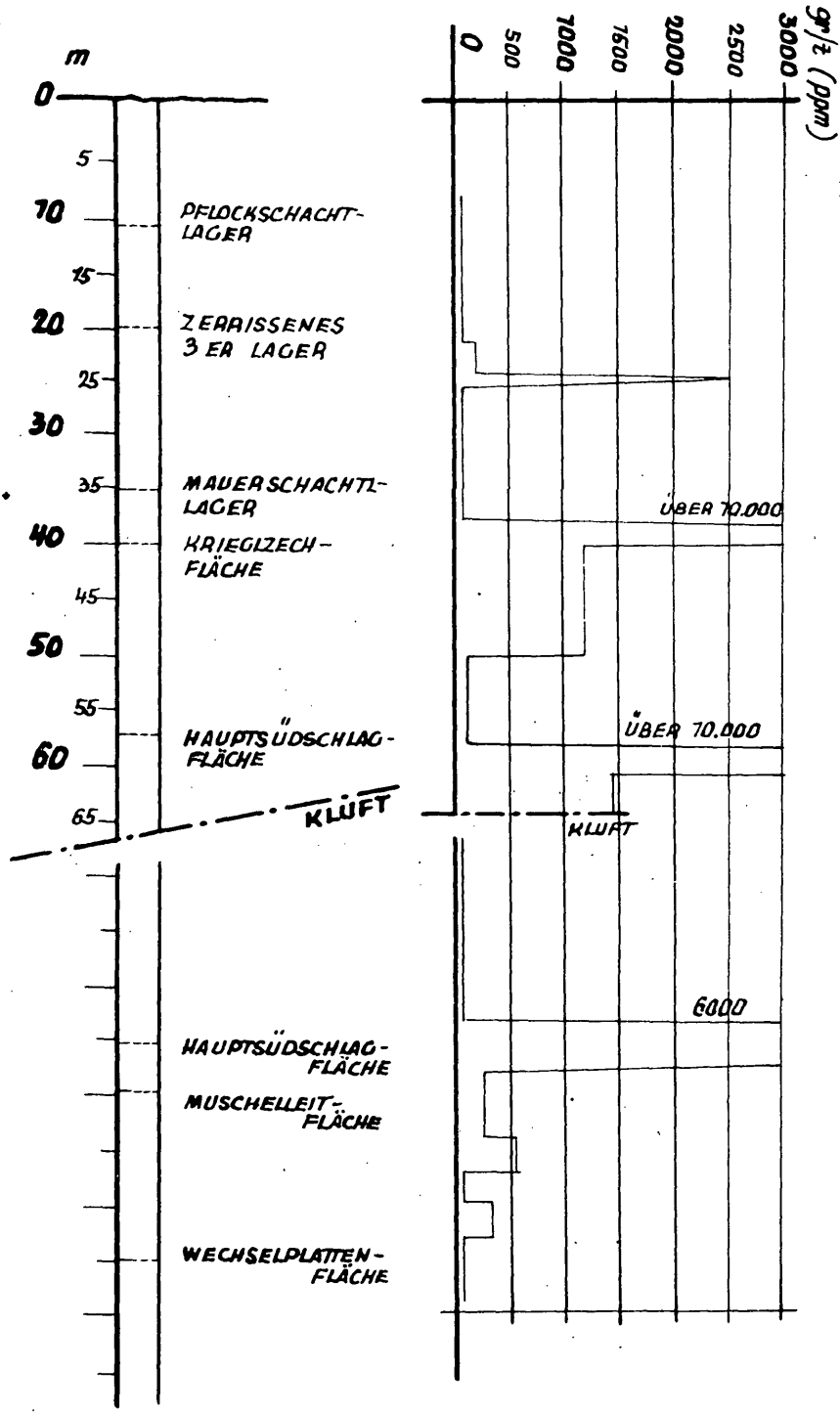
Alle Profile zeigen, daß die hangendsten Kalkpartien zwischen dem Pflockschachtlager und der 12 m darüber liegenden Unterkante der karnischen Tonschiefer keine Erhöhung der Zn-Konzentration aufweisen. Die Häufung der Konzentrationen in den hangenden Schichtflächen (bis zur Hauptsüdschlagfläche) ist festzustellen, da jedoch nur zwei Profile ungestört weiter ins Liegende gehen, wird diese Erscheinung noch zu überprüfen sein.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, download unter www.biologiezentrum.at

# FLÄCHENPROFIL – RUDOLFSCHACHT

## HAUPTSÜDSCHLAGGEBIET · 6. LAUF

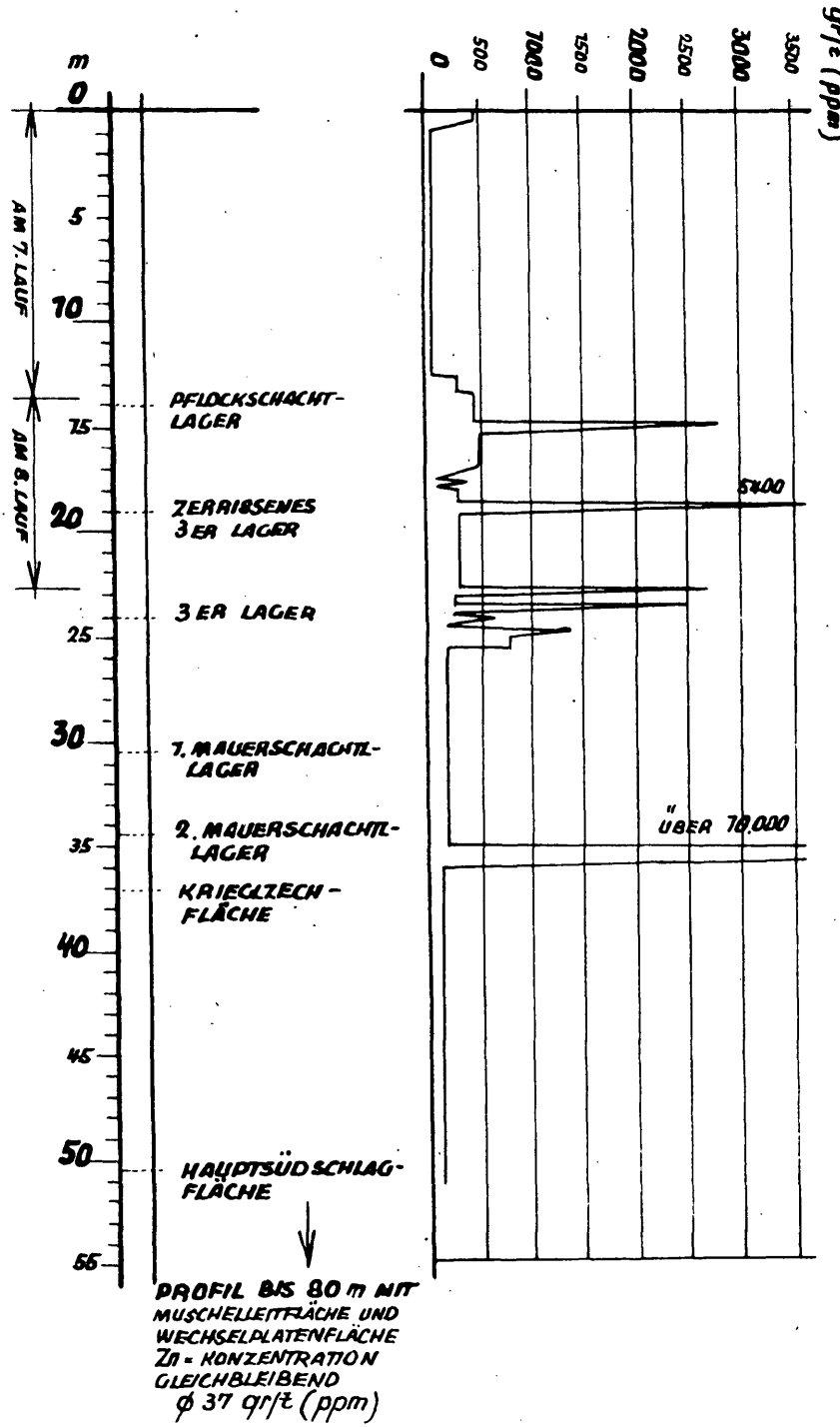
MASSTAB · 1:1000



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

# FLÄCHENPROFIL — ANTONISCHACHT

MASSTAB 1 : 500




PROFIL BIS 80 m MIT MUSCHELLEITFLÄCHE UND WECHSELPLATENFLÄCHE
Zn - KONZENTRATION GLEICHBLEIBEND
ø 37 gr/t (ppm)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Auffallend ist, daß, außer beim Dreierlager, bei allen ausgezeichneten Schichtflächen die Zn-Konzentration wechselweise auch niedrig bleibt. Nur das Dreierlager weist in allen Profilen deutlich Spitzenwerte auf.

Die geschilderten Befunde sind bei kritischer Überlegung sicher noch nicht ausreichend, um aus dieser Erscheinung der Abhängigkeit der erhöhten Zn-Konzentration vom Auftreten der Schichtflächen des Bleiberger Hangendkalkes Schlüsse ziehen zu können. Einige Testuntersuchungen im Streichen einzelner Schichtflächen und die Beprobung des ebenfalls vererzten Carditadolomites (zwischen 1. und 2. Tonschiefer) an einigen Strecken der Bleiberger Lagerstätte sind derzeit im Gange. Sollten diese Untersuchungen die Ergebnisse der ersten, hier angeführten Proben bestätigen, wird eine Untersuchung auf breiterer Basis zweckmäßig sein.

Die praktischen Erfolge der Dithizonmethode sind im gelenkten, selektiven Einsatz einwandfrei gegeben, so daß diese Methode im alpinen Blei-Zinkerzbergbau bereits heute eine wertvolle Hilfe bei der Lenkung der Aufschlußtätigkeit darstellt. Außerdem ist es möglich, die Ergebnisse der Gesteinsarbeiten bzw. der Kartierungen durch die Anwendung dieser geochemischen Untersuchung zu erweitern und damit das Ergebnis zu verbessern.

## Literatur:

J. J. GINZBURG: Principles of Geochemical Prospecting (1960). Eine Übersetzung aus dem russischen Original (1950), von V. P. SOKOLOFF.

Philip H. ABELSON: Researches in Geochemistry (Beiträge von 25 Autoren), 1958.

W. E. PETRASCHECK: Zur Anwendung der geochem. Erzsuche in Österreich. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1953/9.

W. E. PETRASCHECK: Das Aufsuchen verborgener Erzkörper durch geochemische Prüfung von Quellwässern und Kluftwässern in Österreich. Jahrhundertkongreß der Société de l'Industrie Minerale 1955.

Ewin MACK: Geochemische Untersuchungen am Nebengestein und an den Begleitwässern ostalpiner Blei-Zinklagerstätten. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1958/3.

Peter GEISSLER u. Wolfgang PERZ: Unveröffentlichte Staatsprüfungsarbeit. Geochemische Untersuchungen im Gebiet von Bleiberg-Kreuth.

Erwin MACK u. Kurt GILG: Unveröffentlichte Diplomarbeit. Geochemische Untersuchungen im Gebiet von Kreuzental-Mitterberg, Altenberg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ludwig Kostelka, p. A. Bleiberger Bergwerks-Union, Klagenfurt, Radetzkystraße 2.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 152_72

Autor(en)/Author(s): Kostelka Ludwig

Artikel/Article: Geochemische Untersuchungen im alpinen Buntmetallbergbau 97-105