

UNTERSUCHUNG DER KUPFER-GEHALTE  
IM NEBENGESTEIN DES MITTERBERGER HAUPTGANGES  
(MÜHLBACH AM HOCHKÖNIG / SALZBURG)

Von  
Heinz UNGER (Innsbruck)

### Zusammenfassung

Mit einer Röntgenfluoreszenzmethode, geeicht auf Kupfer, wurden zunächst an Hand einer Reihe von Profilen im Bergbau Mitterberg<sup>+)</sup>  die Grundlagen zur Einsatzfähigkeit bei der Untersuchung von Kleinlochbohrkernen erarbeitet.

Dabei ergab sich, daß der background in den Nebengesteinen des Mitterberger Hauptganges nie 100 ppm Cu überschreitet. Der eigentliche Gangbereich zeigt immer Werte über 1000 ppm Cu. Zwischen diesen beiden Extremen liegt eine kontinuierliche Reihe mit Cu-Gehalten von 100 ppm bis 1000 ppm Kupfer. Dies deutet auf eine Imprägnationszone, die sich zunächst nur flächenmäßig, beidseitig des Ganges nachweisen läßt.

### Problemstellung

Es wurde versucht, an Hand einer einfachen, keine großen Kosten verursachenden und schnell durchführbaren Untersuchungsmethode festzustellen, ob das Nebengestein des Mitterberger Hauptganges imprägniert ist oder nicht.

Nachdem bereits in der Aufbereitung dem Mitterberger Kupferbergbau eine Röntgenfeinstruktur- und -spektroskopieranlage zur Verfügung stand, womit die anfallenden Berge auf ihren Restgehalt an Kupfer untersucht werden, griff der Verfasser den Gedanken auf, dieses Gerät für Untersuchungen an Bohrkernen einzusetzen.

---

<sup>+)</sup>  In den Jahren 1964-1965 führte der Verfasser eine geologische Kartierung des Grubengebäudes der Mitterberger Kupferbergbau A.G. in Mühlbach am Hochkönig durch (Symposium internazionale sui giacimenti minerari delle Alpi; Trient, Sept. 1966).

Diese hier angewandte Prospektionsmethode basiert auf der Überlegung, daß der Metallgehalt einer Lagerstätte, auch eines ausgesprochenen Ganges wie in diesem Fall, nicht nur in sichtbarer, bauwürdiger Konzentration vorliegt, sondern daß auch durch Diffusion vom Erzkörper nach beiden Seiten hin eine Art "imprägnierte" Zone um eine Lagerstätte entstehen kann, was am deutlichsten wohl positive Anomalien im Metallgehalt (Kupfergehalt in diesem hier vorliegenden Fall) des Nebengesteins anzeigen können. Remobilisationserscheinungen (J. BERNHARD 1966) werden sich natürlich verstärkend auswirken.

Zu diesem Zweck schien dieses Gerät sehr geeignet zu sein, denn es gewährleistet:

- a) eine Kupfer-Bestimmung an kleinsten Gesteinsmengen, um eine möglichst große Zahl von Proben bei einer Befahrung nehmen zu können, also eine große Empfindlichkeit der Methode;
- b) ein schnelles und genaues Verfahren zur Feststellung des Kupfer-Gehaltes;
- c) eine spezifische Kupfer-Bestimmung.

Eine an sich geplante Imprägnationskarte war infolge des Fehlens genügender Querschlüge zum Hauptgang nicht durchführbar.

### Probenahme und Bestimmung

Reines Nebengesteinsmaterial wurde aus dem Anstehenden von der Firste entnommen, um die im Grubenbereich unvermeidbare Verseuchung auszuschalten (Kupferspuren durch Reste des abgebauten Ganges).

Im Bergbau Mitterberg war es zum Teil schwierig, längere Meßreihen durchzuführen, da selten zu beiden Seiten

eines abgebauten Gangteiles Querschläge vorhanden sind. So mußte die Probenentnahme fast durchwegs auf kleinstem Raume vorgenommen werden, wobei maximal 6 Proben je Meßreihe entnommen werden konnten.

Zunächst mußten Grundlagen für das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Kupferimprägung im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges geschaffen werden. Aus sämtlichen Sohlen des Grubengebäudes – wo sich günstige Ansatzpunkte für Meßreihen boten – wurden Proben entnommen, und zwar nur dem direkten Nebengestein bzw. bis zu etwa 20 m maximaler Entfernung vom abgebauten Gang.

Zur Bestimmung sind maximal 10 g einer Probe notwendig (bei zweimaliger Analyse).

Das Material wird anschließend getrocknet und auf 0,3 – 0,5 mm zerkleinert. Darauf werden 5 g der Probe in einen Tiegel eingewogen und mit einem halben Kubikzentimeter Dibutylphthalat gut gemischt. Das ganze wird mit 200 kg/cm<sup>2</sup> gepreßt und der primären Bestrahlung mit  $\beta$ -Strahlen ausgesetzt. Gemessen wird die Sekundärstrahlungsintensität, die auf Kupfer geeicht ist.

## Untersuchungen

### a) Grundlagen

Der background der im Grubengebäude aufgeschlossenen Gesteinsserien wurde mit 50–100 ppm Kupfer ermittelt. Taube Gangpartien mit vorwiegend Quarz und Ankerit weisen Werte im Bereich von 0–50 ppm Kupfer auf.

Alle vom Durchschnittswert abweichenden Gesteine erwiesen sich durch die Gangvererzung beeinflusst.

Nachdem die oben angeführten Punkte geklärt waren, war es Ziel der Untersuchung, festzustellen, inwieweit ein

Übergang vom Durchschnittswert der Gesteine zum unmittelbaren Gangbereich gegeben ist und ob dieser sprunghaft oder kontinuierlich vor sich geht.

b) Ergebnisse

- 1.) Es besteht ein linearer Abfall der Kupferimprägation vom Gang nach beiden Seiten in das Nebengestein ( nach den gegebenen Aufschlußverhältnissen nur flächenhaft erfaßbar).
- 2.) Wie bereits erwähnt, liegt der background der einzelnen Gesteinsserien in der Größenordnung zwischen 50 ppm und 100 ppm Kupfer. Alle Werte, die über 100 ppm liegen und 1000 ppm Kupfer nicht überschreiten, sind durch den Gang beeinflusst. Werte über 1000 ppm Kupfer gehören bereits zum eigentlichen Gangbereich.
- 3.) Wie aus der beigegebenen Tabelle hervorgeht, liegen die Imprägnationszonen bzw. der Spurenhof immer über dem 1 m-Bereich; daher genügt es, wenn alle Meter Proben genommen werden. Trägt man die laufend gewonnenen Werte tabellarisch auf, so hat man die Möglichkeit, mittels des Spurenhofes den Gangbereich zu erkennen und seinen Verlauf zu kontrollieren -- allerdings mit der Einschränkung, die genaue Lage des Ganges nicht präzisieren zu können.

<i>Petrographische Bezeichnung</i>	<i>Härte Shore</i>	<i>SiO<sub>2</sub> % x</i>	<i>Maximaler Spurenhof</i>	<i>Minimaler Spurenhof</i>	<i>background ppm Cu</i>
<i>Dunkler Phyllit</i>	40	-30	5m	2 - 3 m	50-100
<i>Violetter Phyllit</i>	40-50	-40	15m	5-7m	100
<i>Geblichter violetter Phyllit</i>	50-60	-70	4m	3m	50-70

*Zusammenfassung der Analyseergebnisse bezüglich der maximalen bzw. minimalen Radien der auftretenden Cu-Imprägation in den verschiedenen Gesteinen x) gewonnen aus Analysen*

### Bemerkungen zur Tabelle

In der Tabelle wurden die drei wichtigsten Gesteine, die von der Vererzung durchschlagen werden, aufgenommen. Ihrer Härte und den damit im Zusammenhang stehenden – an Hand von Analysen festgestellten –  $\text{SiO}_2$ -Gehalt wurde der maximale und minimale Spurenhof gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, rein tabellarisch gesehen, ein Zusammenhang zwischen Umfang des Spurenhofes und der Zu- bzw. Abnahme des  $\text{SiO}_2$ -Gehaltes.

Die Feststellung, inwieweit der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt in Abhängigkeit zu den Imprägnationshöfen steht bzw. ob überhaupt eine Beziehung zu diesem gegeben ist, ist einer späteren Arbeit vorbehalten.

### Ergebnisse der Ganguntersuchung der einzelnen Sohlen (Anlage: Diagramme 1–14)

Es wurde versucht, soweit als möglich Querprofile zu bemustern. Leider war das auf Grund der Aufschlußverhältnisse nicht immer möglich.

Zur Erläuterung wurden speziell die 5. Sohle und die 1/2 6. Sohle herangezogen. Die Ergebnisse der weiteren Sohlen sind der Anlage zu entnehmen. Ein Beispiel für die Lage von Probeentnahmepunkten im Verhältnis zum abgebauten Gang zeigt die Abbildung 1.

#### 5. Sohle

Auf der 5. Sohle wurden 5 Versuchsreihen durchgeführt mit insgesamt 40 Proben.

Die erste Meßreihe umfaßt 5 Proben im 5 m-Abstand, wobei P<sub>3</sub> dem Bereich des abgebauten Ganges entnommen wurde (Wert von P<sub>3</sub> liegt zu hoch, da wahrscheinlich reiner Kupferkies in die Probe gelangte). Diese erste Versuchsreihe beweist, daß ein lineares Ansteigen bzw. Abfallen der Kupferimprägung um den Gang im Bereich von jeweils 5 m feststellbar ist.

Die zweite (P<sub>6</sub> bis P<sub>10</sub>) und die dritte (P<sub>11</sub> bis P<sub>16</sub>) Versuchsreihe zeigen bei P<sub>7</sub>, P<sub>12</sub> und P<sub>14</sub> Maxima, die genau mit der Lage des jeweiligen, abgebauten Ganges zusammenfallen.

Die vierte Versuchsreihe (P<sub>17</sub> bis P<sub>23</sub>) verläuft gänzlich in den violetten Phylliten, und die Proben wurden im 10 m-Abstand entnommen. Dabei zeigt sich eine größere Imprägnation der violetten Phyllite gegenüber den gebleichten violetten Phylliten.

Der nachweisbare "Metallhof" in den violetten Phylliten umfaßt 15 m. P<sub>18</sub> liegt noch unter 100 ppm, während P<sub>19</sub> mit 310 ppm Kupfer bereits um 200 ppm darüber liegt und P<sub>20</sub> mit 1500 ppm Kupfer aufscheint.

#### 1/2 6. Sohle

Es liegen im ganzen 6 Versuchsreihen vor, wobei die Proben 1 bis 4 dem grauen Phyllit entnommen wurden. Der feststellbare Imprägnationshof liegt auch hier um 5 m beidseitig des Ganges.

Die restlichen 5 Versuchsreihen entstammen alle den gebleichten violetten Phylliten. Auch in diesem Fall kann eine "imprägnierte" Zone von annähernd 4 m zu beiden Seiten des Ganges noch bewiesen werden.

Gerade die 6 Versuchsreihen der 1/2 6. Sohle zeigen die volle Einsatzmöglichkeit dieser Methode.

Bohrkernuntersuchung  
einer Testbohrung (D 14)

Um diese ganzen Untersuchungen nicht nur auf Proben aus den Querschlägen im Bereich des abgebauten Ganges zu beschränken, wurden auch Bohrkerne aus Kleinlochbohrungen untersucht.

Es sollte festgestellt werden, ob und inwieweit sich das Ergebnis der Bohrung mit dem der Röntgenfluoreszenzmethode parallelisieren läßt und ob im letzten Teilabschnitt (tiefsten) der Bohrung eine Zu- oder Abnahme des Kupfergehaltes aufscheint und ob überhaupt eine Kupfer-Wertmessung möglich ist.

Es wurden 25 Proben entnommen, etwa alle 3 m eine Probe, und es ergab sich folgendes Resultat:

- Proben 1-8 : Durchschnittswerte
- Probe 9 : liegt in Gangnähe, flacher Gang erbohrt
- Proben 10-20 : background des grauen bis graphitischen Phyllites
- Probe 21 : bei etwa 70 m ein Maximalwert
- Probe 22 : Durchschnittswert
- Probe 25 : Ansteigen des Kupfergehaltes auf 800 ppm.

Die Proben 23 und 24 scheiden aus, da es sich - wie eine nachträgliche Untersuchung zeigte - um reine Quarzstücke gehandelt hatte, die keine Reaktion auf Kupfer ergeben.

Aus diesen Analysenergebnissen kann nun für die Praxis gefolgert werden, daß ab P<sub>21</sub> in einem wahrscheinlichen Gangbereich gefahren wurde.

Eventuell auftretende Streuung der Werte kann (außer durch unsauberes Arbeiten) folgende Ursachen haben:



- a) eine relativ schwache Vererzung im durchörterten Gesteinspaket.
- b) Eine größere Vererzung liegt vor, die Bohrung durchörtert aber den äußersten Bereich des Spurenhofes bzw. der imprägnierten Zone.

Eine Interpretation derartiger Fälle kann durch Erfahrung und auf Grund von Analogien bei ähnlichen Ergebnissen möglich werden.

Die Frage nach der Brauchbarkeit der Röntgenfluoreszenzmethode bei Testbohrungen im Mitterberger Grubengebäude zur Bestimmung kleiner und kleinster Kupfergehalte im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges ist bewiesen. Gleichzeitig ist die Feststellung von "imprägnierten" Zonen sowie das Aufsuchen von verborgenen Gangteilen und somit eine Rationalisierung des Hoffnungsbaues möglich.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Professor Dr. W. HEISSEL für das große Verständnis, das er mir entgegenbrachte, bei Herrn Bergdirektor Dipl.-Ing. M. MACZEK für allzeitige Unterstützung und bei Herrn Dr. H. MOSTLER für die Durchsicht und Korrektur der Arbeit.

#### Literatur:

- BEHREND, F.: Chemische Geologie. — Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1927.
- BERNHARD, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte, Erzführung und Tektonik. — Jb. Geol. B.A., 109, Wien 1966, 1-90.
- GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupferkieslagerstätte.

- fererzlagerstätte. — Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, 2, 1964, 2-31, 1 Karte.
- JANKOVIĆ, S.: Antimonlagerstätten und -prospektion in Jugoslawien. — BIIM, 110, 19., 35-42, 3 Textabb.
- MACK, E.: Geochemische Untersuchungen am Nebengestein und an den Begleitwässern ostalpiner Blei-Zink-Lagerstätten. — BHM, 103, 1958, 51-58.
- UNGER, H.: Geologische Untersuchungen im Bereich des Mitterberger Hauptganges. — Symposium internazionale sui giacimenti minerali delle Alpi, Trient, Sept. 1966.

(Manuskript eingelangt am 6.12.1966)

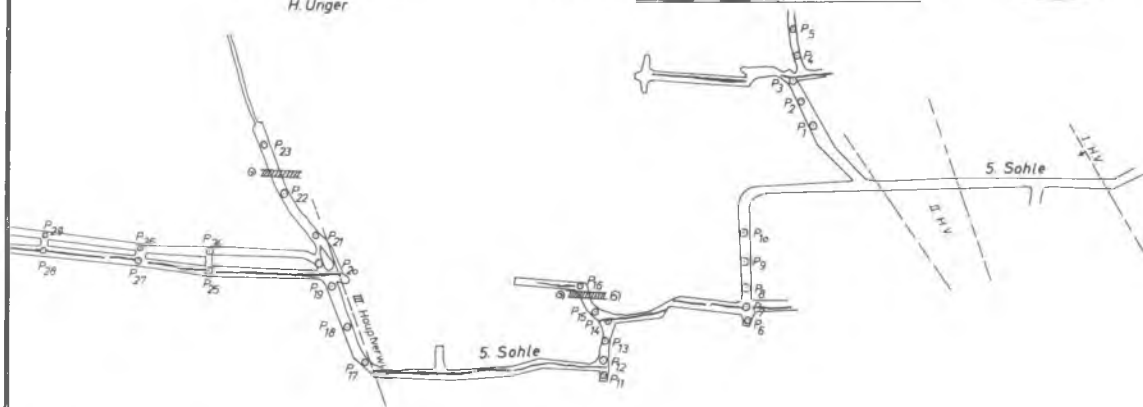
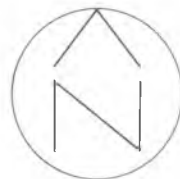
---

Anschrift des Verfassers:  
cand.phil. Heinz UNGER, Geologisches Institut der Universität  
Innsbruck, Universitätsstraße 4.



Lage von Probeentnahmepunkten im Verhältnis zum abgebauten Gang auf der 5. Sohle des Kupferbergbaus Mitterberg Mühlbach/Hochkönig

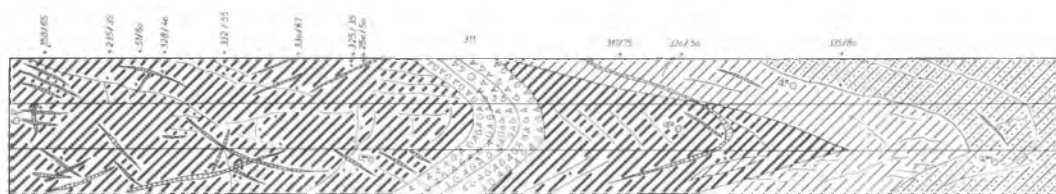
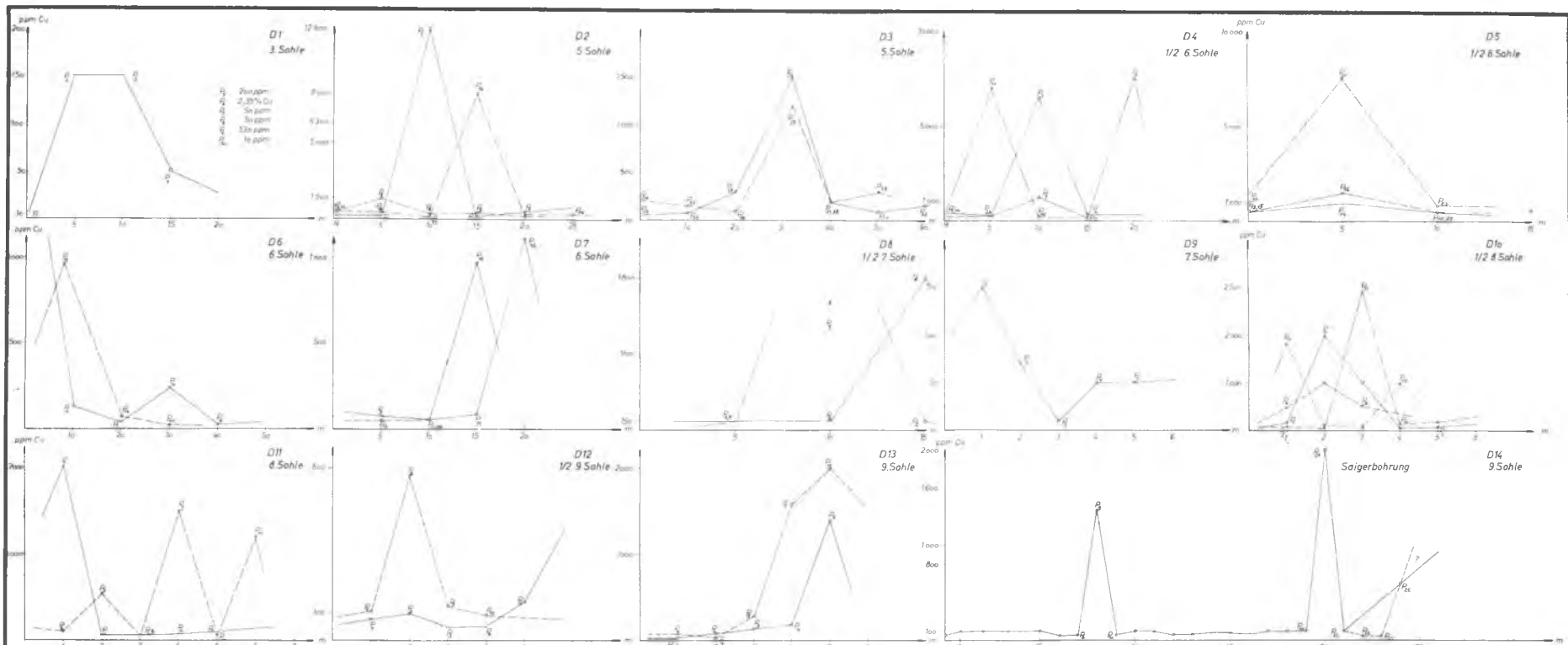
H. Unger

Maßstab: 0m 10 20 30 40 50m 100m

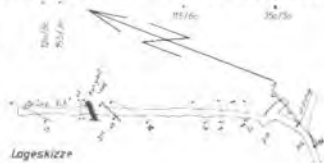


Legende

-  Probeentnahmepunkt der Ganguntersuchung
-  Abgebaute Gangteil im Bereich der Strecke



- Grüne Schichten v. Mitterberg
- Gips auf Klüftflächen
- Anhydrit und Gips
- Violetter Phyllit
- Violetter Phyllit - stark glimmerig



3 Sohle - Liegendquerschlag

Maßstab

Kupferbergbau Mitterberg - Mühlbach/Hkg

aufgenommen am 15.7.1964

H. Unger

GANGUNTERSUCHUNG  
DIAGRAMME D1 - D14  
3 - 9 Sohle

Kupferbergbau Mitterberg - Mühlbach/Hkg  
August 1964  
H. Unger