

**GEOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN
AN GANGLAGERSTÄTTEN DER OSTALPEN**

Von
Heinz J. UNGER (Innsbruck)

**Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung:
Doz. Dr. E. SCHNELL (Innsbruck)**

I) Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung
des Kalium-Gehaltes im Nebengestein der
Gänge des Bergbaus Redlschlag/Burgenland
(Österreich)

Zusammenfassung

Im Bergbau Redlschlag/Burgenland wurde ein Profil über drei kleinere Erzgänge im cm-Bereich entnommen und röntgenfluoreszenzanalytisch auf den Kalium-Gehalt des Nebengesteins untersucht.

In Form eines Vorberichtes soll auf erkennbare und nachweisbare Zunahme des Kalium-Gehaltes im Nebengestein dieser Erzgängchen hingewiesen werden. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sollen folgen.

Einführung

Mit der hier beginnenden Reihe von geochemischen Untersuchungen an Nebengesteinen von Erzgängen in den Ostalpen soll der Versuch unternommen werden, bisher noch nicht belegte Gesetzmäßigkeiten des geochemischen Bestandes in diesen Gesteinen zu ermitteln. Von theoretischen Überlegungen ausgehend, soll im Laufe der Versuche deren Richtigkeit bzw. deren Unhaltbarkeit untersucht und belegt werden. Erst im weiteren Verlaufe der Untersuchungen soll eine kritische Stellungnahme vorgenommen werden.

Die einzelnen Berichte sollen lediglich die ermittelten Werte vorlegen und die theoretischen Überlegungen aufzeigen, die zu einem Vorstoß in die jeweilige Richtung führten.

Die Berichte erhalten fortlaufende Nummern, ebenso die Abbildungen, sodaß bei zusammenfassenden Berichten auf die jeweiligen Abbildungen zurückgegriffen werden kann. Geologische Bemerkungen sollen nur soweit gebracht werden, als sie zum Verständnis des Gesagten unbedingt notwendig sind.

Es soll mit der Vorlage eines Berichtes über das Ergebnis von Untersuchungen des Kallum-Gehaltes des Nebengesteins im Bergbau Redlschlag/Burgenland begonnen werden.

Abbildung 1 zeigt die Lage dieses Bergbaus an der Straße von Bernstein über die Redelshöhe (796 m NN) nach Redlschlag. Der Kartenausschnitt der Abbildung 1 zeigt einen Teil des südlichen Burgenlandes.

Lagerstättenkundlicher Überblick

Der Bergbau Redlschlag liegt etwa 600 m SSW-lich der Kapelle von Redlschlag. Redlschlag selbst liegt im südlichen Burgenland im Bezirk Oberwart. Die Einbaue bewegen sich zwischen 690 m - 750 m NN.

Bezüglich des Erzes ist zu sagen: Als Hauptminerale finden sich Kupferkies und Malachit, Begleitminerale sind Buntkupferkies, Azurit, Kupferindig, Kupferglanz (O. M. FRIEDRICH⁺ 1966) und Pyrit. An Gangarten finden sich Quarz und Brauneisenerz mit schönen Gelformen. Der Eisenkies ist weitgehend zu Brauneisenerz umgesetzt. (O. M. FRIEDRICH⁺ 1966).

⁺ Briefliche Mitteilung und Beschreibung von Erzanschliffen aus dem Bergbau Redlschlag, 1966, wofür herzlichst gedankt wird.

Das Nebengestein der Gänge bildet dunkler Chloritschiefer und tuffogener Grünschiefer. Im Nebengestein der Gänge konnten von O. M. FRIEDRICH (1966[†]) massenhaft Ti-Mineralen, wahrscheinlich Titanit nach Ilmenit (z. T. vielleicht auch Rutil?) in Form der "Insekteneier" beobachtet werden.

Durch den bisherigen, nunmehr ruhenden Bergbau sind zwei 0,2-1,6 m mächtige, voneinander getrennte Gänge im Chloritschiefer und im tuffogenen Grünschiefer nahe zum überlagernden Serpentin bekannt, die schwarmartig von Schnüren und linsenförmigen Gängen aus Quarz mit vorwiegend Kupferkies (in den oberen Horizonten meistens in Malachit umgewandelt) durchzogen werden.

Der etwa 20 m-40 m unter der Serpentinbasis liegende Hauptgang (er wurde beprobt!) besitzt eine Mächtigkeit von 0,5 m-1,0 m und ist vom Leopold-Stollen aus im Streichen (etwa N 4 OE bis N 5 OE) auf ca. 50 m und im Verflachen (3 Horizonte) auf 60 m ausgerichtet. Abbildung 2 vermittelt einen Überblick. Der Leopold-Stollen ist heute nur über den Einstieg in rd. 750 m NN erreichbar.

Der geringmächtigere Hangengang ist wenig untersucht. Das Streichen der Erzführung läuft parallel mit dem des Nebengesteins, das Einfallen beider Gänge ist etwas steiler S. Die Mächtigkeit der Erzschnüre schwankt von einigen mm bis zu wenigen cm, die reine Erzmächtigkeit des Hauptganges von einigen cm bis zu einigen dm. Geringe makroskopisch erkennbare Erzimprägung des angrenzenden Nebengesteins ist vorhanden. Am Kontakt des Serpentin mit dem Chloritschiefer finden sich feine Malachitschnüre.

[†]) Briefliche Mitteilung und Beschreibung von Erzanschliffen aus dem Bergbau Redlschlag, 1966, wofür herzlichst gedankt wird.

Nach W. HAMMER (Aufzeichnungen der Geol. B. A. Wien) wurde ca. 70 m westlich des Leopold-Stollens ein Ausbiß erschürft. Weitere Ausbisse des angeblich gleichen Erzes sollen bei Kalteneck (etwa 1,5 km nordwestlich Redlschlag) und bei Steinbach gefunden worden sein.

Das Erz von Redlschlag enthält laut einer in der Geologischen Bundesanstalt in Wien⁺ vorliegenden Analyse von 1938:

2,21 % bis 4,23 % Cu
und etwa 0,02 % Ni

Diese Werte dürften allerdings etwas zu hoch liegen.

Problemstellung

Betrachtet man die Beziehungen im Bereich eines Erzganges, so lassen sich, vom Kern des Ganges ausgehend, drei Bereiche unterscheiden:

- I) Der Kern des Erzganges als Homogenitätsbereich mit ausgeglichenen PT-Bedingungen.
- II) Der Randbereich eines Ganges, der die Tendenz zur Inhomogenität durch geänderte PT-Bedingungen aufweist (durch auftretende Reaktionen der Lösungen mit dem Nebengestein).

III) Als dritter Bereich das eigentliche Nebengestein.

Bei diesen hier begonnenen Versuchen interessieren hauptsächlich die Bereiche II und III.

Wenn an den Rändern eines Intrusionsweges Lösungen in das Nebengestein diffundieren, mit dem sie sich nicht im chemischen Gleichgewicht befinden, so dürfte die Annahme

⁺ Herrn Dr. H. HOLZER sei herzlichst für die Genehmigung zur Einsichtnahme in die Lagerstättenkartei der Geol. B. A. gedankt.

berechtigt sein, daß dabei eine Infiltration der Lösungen ins Nebengestein des Erzganges eintritt, was theoretisch zur Ausbildung mehrerer Zonen führt.

Die Infiltration der Lösungen in das Nebengestein erfolgt hauptsächlich durch Diffusion einiger, bisher noch nicht genau quantitativ feststellbarer Lösungskomponenten in das Porensystem des Nebengesteins mit seinen stagnierenden Lösungen. Dieser Vorgang wird als Infiltration bzw. Imprägnation des Nebengesteins eines Erzganges bezeichnet, wobei sich Imprägnationszonen bilden. Demgegenüber soll der Vorgang der Metasomatose um Gänge lediglich die Verdrängung des Nebengesteins längs der Wandungen von Spalten bezeichnen.

Früher wurden pneumatolytische und hydrothermale Phasen des Intrusionsaktes unterschieden. KORSHINSKIJ (1965: 65) konnte jedoch keine objektiven Kriterien für eine Unterscheidung dieser beiden Phasen finden, da nach ihm die "saure Auslaugung" (Erklärung siehe D.S.KORSHINSKIJ 1965: 61) sowohl bei Vorgängen, die sich bei relativ hohen Temperaturen abspielen, als auch bei Vorgängen, die bei niedrigen Temperaturen ablaufen und zweifellos hydrothermalen Natur sind, auftritt.

Dieser nach D.S.KORSHINSKIJ als saure Auslaugung des Nebengesteins bezeichnete Vorgang wird abgelöst durch den Absatz von Erzmineralien und von sie begleitenden basischen Mineralien. Diese Aufeinanderfolge kann durch den Durchgang einer "Welle saurer Komponenten" (KORSHINSKIJ 1965: 61) in einem kontinuierlichen Strom intrudierender Lösungen erklärt werden.

Für infiltrative Prozesse vom intrudierenden Erzgang ins Nebengestein in geringen und mittleren Tiefen besteht folgende Reihe der relativen Beweglichkeit der Kompo-

nenen nach abnehmender Beweglichkeit:

$H_2O, CO_2, K_2O, Na_2O, S, MgO, O_2, Fe, CaO, SiO_2, P_2O_5, Al_2O_3, TiO_2$.

Bei der Infiltration von Lösungen aus saurem in basisches Milieu (Erzgang-Nebengestein) müssen die Aktivitäten aller Basen zunehmen. Speziell eine wesentliche Zunahme der Aktivität der stärksten Basen, wie es die Oxyde der Alkalimetalle K und Na sind, sollte feststellbar sein. Diese Oxyde weisen eine hohe diffusionäre Beweglichkeit auf. Bemerkenswert ist dabei, daß bei der Diffusion zwar die Aktivitäten, nicht aber die Konzentrationen ausgeglichen werden. Es sollten also theoretisch im Nebengestein von Erzgängen Höfe eines höheren Kalium- bzw. Natrium-Gehaltes auftreten. Diesen Überlegungen folgen die hier begonnenen Untersuchungen.

Bei Vorliegen eines Systems nahe beieinanderliegender Gänge kann der infiltrative Prozeß durch Überlagerung höhere Konzentrationen erbringen.

Die vorliegenden Untersuchungen befassen sich mit dem Kalium-Gehalt des Nebengesteins von Gängen. Sie wurden als informativer Versuch begonnen und brachten unerwartete Ergebnisse.

Probenahme und Kalium-Bestimmung

Es wurde am 2. Lauf ein im tuffogenen Grünschiefer stehender Gangbereich mit drei Erzgängen beprobt. (Erz 1-3 der Abb. 3). In der Abbildung 2 wurde der Punkt der Probenahme eingetragen. Das Profil in Abb. 3 zeigt die genaue Lagerung, wobei der mit "Erz 3" bezeichnete Gang nur etwa 5 cm am Aufbruch sichtbar ist. Mit "Gangmaterial" wurde das im Gangbereich vorliegende Erz und Gestein bezeichnet, wobei aus "Erz 2 und Erz 3" sowie deren Gang-

material die repräsentativen Durchschnittsproben R 7 und R 12 gebildet wurden, während R 4 bis R 6 fortlaufend beprobt wurden.

Die Kalium-Bestimmungen wurden mittels Röntgenfluoreszenz von Herrn Doz. Dr. E. SCHNELL (Innsbruck) vorgenommen. Je 1 g feingepulverte Probe wurde dazu mit 0,2 g MOVIOL (Polyvenylalkohol) gemischt und zu einer Tablette mit einem Durchmesser von 20 mm verpreßt (8 t Preßdruck entspricht etwa 2 t/cm^2).

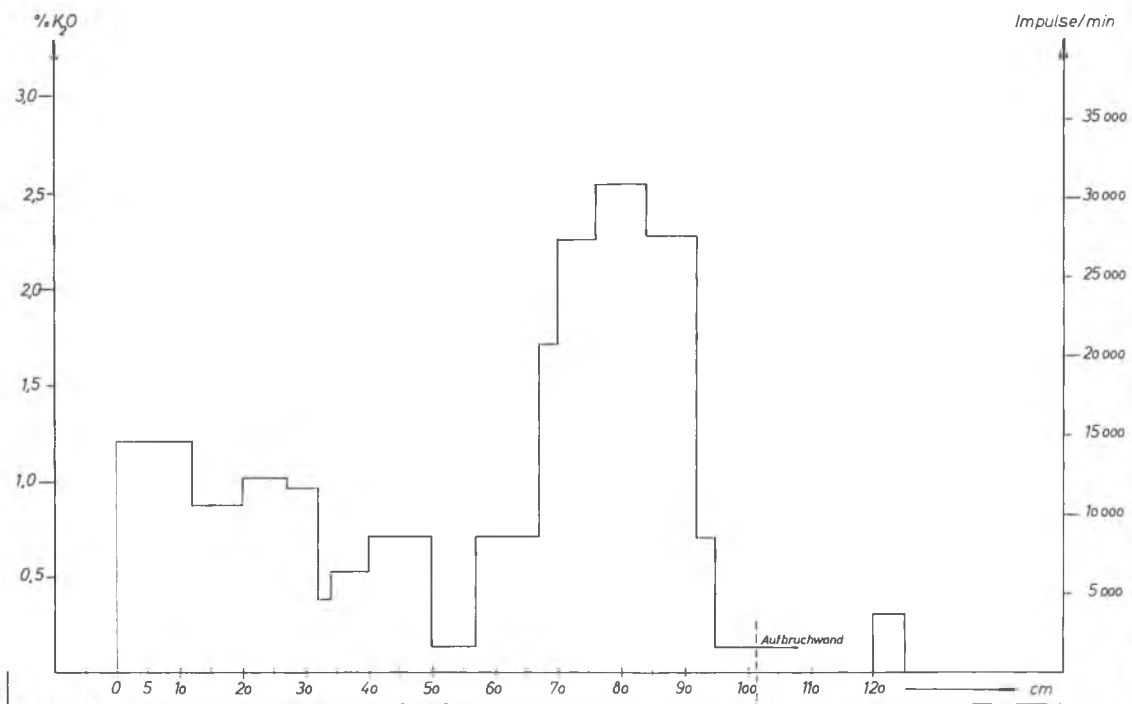
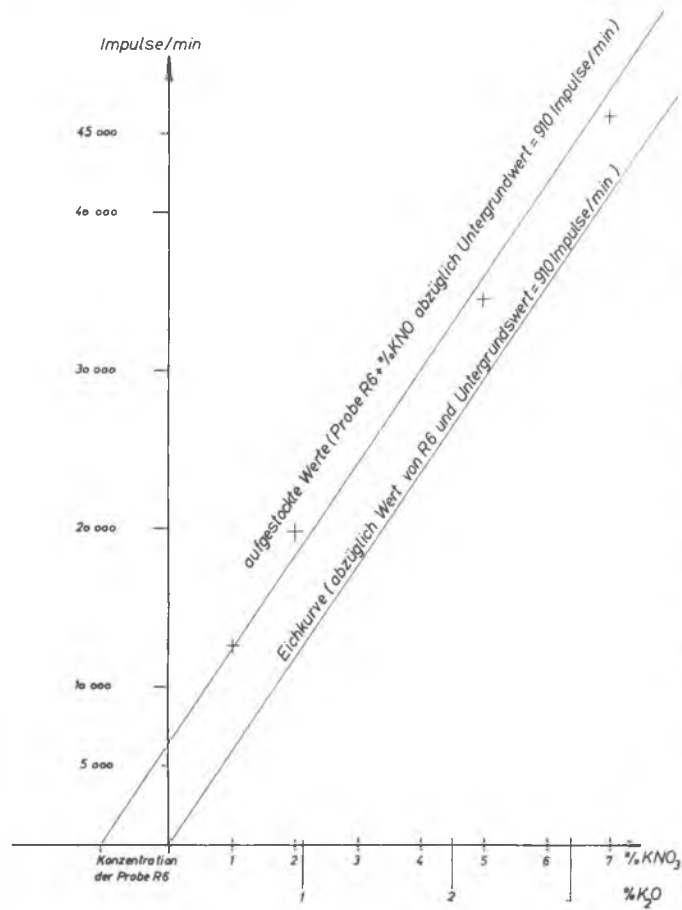
Die Untersuchungen erfolgten mit einem Vakuumspektrographen "Kristalloflex 4" der Firma Siemens: Anregung Chromröhre 40 KV, 20 MA, Argon-Methan-Durchflußzählrohr mit Diskriminator und Gips-Analysatorkristall.

Zählzeit jeweils 1 Minute. Die mit Zählbetrag-Zeitdrucker registrierten Werte, die durch Aufstocken der Probe R 6 mit 1 %, 2 %, 5 % und 7 % KNO_3 erhalten wurden (Genauigkeit im Durchschnitt 0,5 %) ergaben nach Abzug des Untergrundwertes die Eichkurve. Der Wert des Untergrundes wurde mit 910 Impulsen/min. ermittelt.

Ergebnisse

Die Abbildung 3 zeigt das Ergebnis der Untersuchung. Eine vorläufige Zusammenstellung der Ergebnisse ergibt:

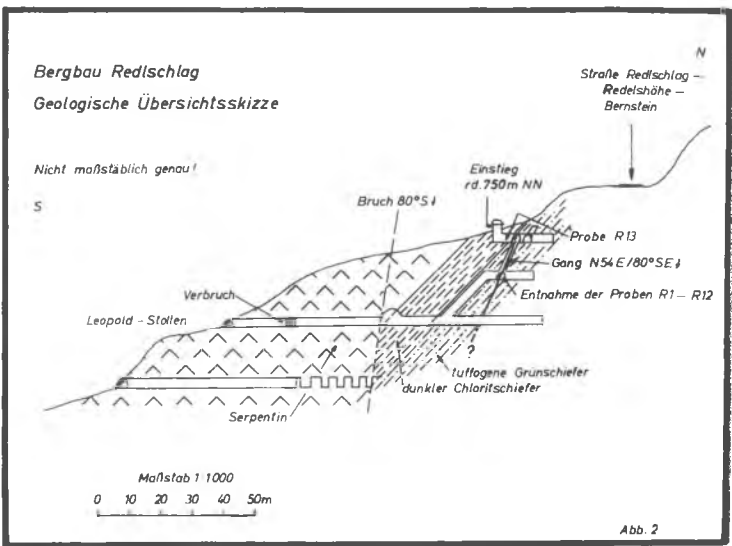
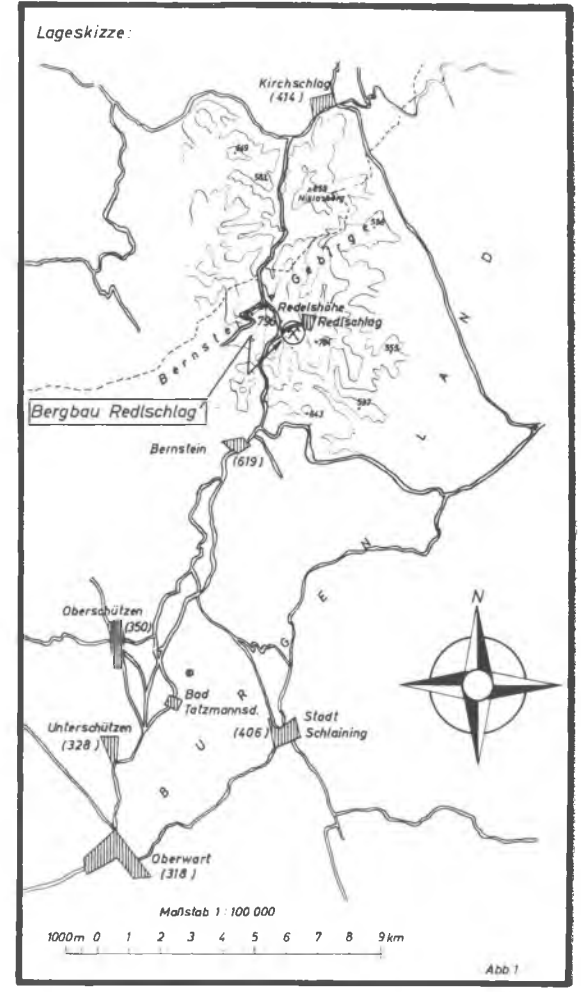
- 1) Es besteht eine meßbare Zunahme des Kalium-Gehaltes vom jeweiligen Gang weg ins Nebengestein, wobei genaue prozentuale Angaben durch diese Untersuchungen noch nicht ermittelbar sind. Die mit "Gangmaterial" bezeichneten Proben werden noch zum eigentlichen Gangbereich gestellt.
- 2) Der Kalium-Wert des eigentlichen Erzkörpers liegt durchwegs unter 0,5 % K_2O .



Probenummer	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R12	R7	8	R9	R10	R11	7	R12	?	R13
Bezeichnung	Neben	gestein	?	Erz1	G a n g	-	Erz2	material	Nebengestein	Gm	Erz3						
Profil	[Cross-section diagram showing different geological layers corresponding to the sample locations above]																
Legende	dunkler Chloritschiefer				tuffogener Grünschiefer				Gangbereich				Erz 1-3				
	Gangmaterial = Erz + Gestein																

Röntgenfluoreszenzanalytische
Kalium - Bestimmung
Redlschlag / Burgenland
Österreich

Bestimmung des Kalium-Gehaltes im Nebengestein eines Erzganges
Cu-Bergbau Redlschlag/Burgenland
Heinz J. Unger
Röntgenfluoreszenzanalytische
Bestimmung
Doz. Dr. E. Schnell (Innsbruck)



- 3) Zwischen den Erzkörpern "Erz 2" und "Erz 3" tritt eine deutliche Zunahme des Kalium-Gehaltes auf, eine merkliche linear ansteigende Konzentrationszunahme, was auf eine Überlagerung zweier infiltrativer Prozesse zurückgeführt wird.

Da bei keiner der hier vorliegenden Analysen der Gesteine (dunkler Chloritschiefer und tuffogener Grünschiefer) eine Infiltration mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, kann für diese Gesteine kein verbindlicher Grundwert angegeben werden.

Viele Fragen müssen noch offen bleiben, so z. B., woher der Kalium-Gehalt kommt oder wie weit die meßbaren Infiltrationshöfe reichen.

Ob diese hier in Form eines Vorberichtes vorgelegten Ergebnisse zu Recht bestehen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Erst nach Untersuchung von mehreren charakteristischen Gängen und ihren Nebengesteinen und eventuell feststellbarer vertikaler Zonalität soll eine zusammenfassende Stellungnahme mit Diskussion wirtschaftlicher Aspekte gegeben werden.

Herrn Dozenten Dr. E. SCHNELL (Innsbruck) möchte ich an dieser Stelle herzlichst für seine Mitarbeit und sein großes Entgegenkommen danken. Ohne seine Hilfe wären diese Untersuchungen undurchführbar. Herrn Prof. Dr.-Ing. O. M. FRIEDRICH gebührt mein aufrichtigster Dank für die mikroskopische Untersuchung des Erzes von Redlschlag und seine allzeitige Unterstützung. Herr Professor Dr. W. HEISSEL übernahm dankenswerterweise die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- KORSHINSKIJ, D.S.: Abriß der metasomatischen Prozesse.
- Akademie-Verlag, Berlin, 1965.
- PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen
Sporns der Zentralalpen. - Verh. Geol.
B.A., 1960, 2, 274-283.

Anschrift des Verfassers:
cand.phil. Heinz J. UNGER, Geologisches Institut der Uni-
versität Innsbruck, Universitätsstraße 4.