

XXXV. Über das Vorkommen von Turmalin auf den Fundkofel-Gängen.

Von

B. Canaval in Klagenfurt.

Das Erzvorkommen am Fundkofel bei Zwickenberg nächst Oberdrauburg in Kärnten habe ich 1899 im 25. Heft des Jahrbuches des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten (Ausz. diese Zeitschr. 35, 440) beschrieben.

Stelzner-Bergeat¹⁾ hat nach dieser, den damaligen Stand der Aufschlüsse entsprechenden Beschreibung die Fundkofel-Gänge zu den goldführenden Arsenkiesgängen gestellt, eine Einreihung, welche den in der Zwischenzeit gemachten Erfahrungen vollkommen entspricht.

Nach einzelnen Erzproben, die pro t (1000 kg) ergaben:

2,2 g <i>Au</i>	und	10,8 g <i>Ag</i> ,
8,4 g <i>Au</i>	>	35,6 g <i>Ag</i> ,
3,0 g <i>Au</i>	>	52,0 g <i>Ag</i> ,

ist der Silbergehalt allerdings größer als der Goldgehalt; in reicheren Proben mit:

382,0 g <i>Au</i>	und	86,0 g <i>Ag</i> ,
244,0 g <i>Au</i>	>	34,0 g <i>Ag</i> ,
194,0 g <i>Au</i>	>	86,0 g <i>Ag</i> ,

überwiegt jedoch der Goldgehalt, und Schlitzproben, zu welchen in allen bisher aufgeschlossenen Erzmitteln gleich tiefe Schlitzte in 1 m Abstand voneinander ausgehauen wurden, ergaben als wahrscheinlichsten Durchschnittsgehalt:

14,7 g <i>Au</i>	und	6,6 g <i>Ag</i> pro t.
------------------	-----	------------------------

Die Erze sind teils Gangquarze mit 37 g *Au* und 3 g *Ag* pro t, teils Gangschiefer, sericitisierte Glimmer- und Hornblendeschiefer mit: 6 g *Au* und 3 g *Ag* pro t.

1) Die Erzlagerstätten. Leipzig 1904—1906, S. 624.

Da nach den bisherigen Ermittlungen 35 % der Gangfüllung auf Gangquarze und 65 % auf Gangschiefer entfallen, würden diese Zahlen zwar für einen etwas höheren Durchschnittsgehalt,

und zwar 16,8 g Au und 7,7 g Ag,

jedoch für ungefähr dasselbe Verhältnis zwischen Gold und Silber (2,18 statt 2,23) sprechen.

Bei der nassen Aufbereitung lieferten die Gangquarze 3,59 % Kernschlich mit 624 g Au pro t und die Gangschiefer 1,92 % Kernschlich mit 108 g Au pro t.

Die Schliche bestanden fast ganz aus Arsenkies.

Die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Vorkommens, welche in Kürze von Herrn F. W. Penny eingehend beschrieben werden sollen, sind in ihren Einzelheiten ziemlich verwickelt, im großen und ganzen jedoch recht einfach.

Granat-Glimmerschiefer und in diesen eingeschaltete, zum Teil sehr mächtige Linsen von Hornblendeschiefer bilden einen nördlich verflächenden Schichtencomplex, welcher von ostwestlich streichenden und steilstehenden Klüften durchsetzt wird, die ab und zu von einem dunklen porphyrischen Gestein erfüllt sind. Diese Klüfte schleppen sich an den Contacten der Hornblendeschiefer mit dem Granat-Glimmerschiefer und geben dann zur Ausbildung von Erzmitteln Veranlassung, welche hauptsächlich aus Quarz mit Imprägnationen von Arsenkies, Pyrit und Freigold bestehen. Besonders deutlich sind die Klüfte in der westlichen Ausrichtung des Oberbaues (1185 m) zu übersehen, wo sie im graphitischen Glimmerschiefer aufsetzen und zwar Porphyry, jedoch nur sehr absätzig, schmale und daher unbauwürdige Erzmittel enthalten. Ganz analoge Erscheinungen wie die westliche Ausrichtung des Oberbaues bietet auch der Funder-Stollen (1282 m). Die Spitzen von zwei Hornblendeschiefer-Linsen reichen etwas über den Horizont dieses Einbaues und führen dort, wo die Gangklüfte passieren, Erze, die, zum Teil auch von den Alten abgebaut wurden.

Sehr charakteristisch ist endlich das Bild des im Horizont des Unterbaues (1116 m) aufgeschlossenen sogenannten Saubach-Ganges: eine dürre, ab und zu Porphyry führende Kluft im Glimmerschiefer, welche voraussichtlich erst 50 m unter der Unterbausohle in den Hornblendeschiefer treten, sich dann nach einem Contacte fortschleppen und hierbei veredeln wird. Die Kluft bewirkte eine geringe Imprägnation des von ihr durchsetzten Glimmerschiefers mit Arsenkies und beißt daher auch im Saubach-Graben als schwache Brante mit ca. 2 g Au pro t aus.

Für die Annahme einer Schleppung der Klüfte an den Contacten sprechen insbesondere zwei Umstände: Die Richtung und Lage der Klüfte ist im Glimmerschiefer eine andere als die Richtung und Lage der an den

Contacten entwickelten Gänge, und die Klüfte springen an einzelnen Punkten von einem tieferen Contact auf einen höheren über, wobei sie den Hornblendeschiefer durchsetzen.

Die Kluft, welche im Oberbau östlich von der SW—NO streichenden Hauptverfaltung am Liegendcontact eines mächtigen Hornblendeschiefermittels sich fortzog und hier den sogenannten Hauptgang bildete, geht westlich von dieser Verwerfung auf den Hangendcontact über und gabelt sich dann in ein Hangend- und ein Liegendtrum. In der Strecke, die zur Ausrichtung der Hauptverfaltung betrieben wurde, ist deutlich zu sehen, wie die Kluft den Hornblendeschiefer durchsetzt, verändert und mit Kiesen imprägniert.

Nach Westen scheint die Anzahl der Porphyryklüfte und mit diesen auch die Zahl der erzführenden Gänge zuzunehmen.

Östlich von der Hauptverfaltung ist im Oberbau nur das Erzmittel des Hauptganges bekannt, wogegen westlich von der Verwerfung bisher drei Erzmittel: auf den beiden Trümmern des Hauptganges und auf dem hiervon ganz getrennten Liegendgang abgequert wurden.

Nordwestlich vom Fundkofel liegt die große Gneißmasse des Mauerecks, welche an mehreren Punkten von granitischen Apophysen durchsetzt wird. Eine besonders hübsche, vorwiegend aus Quarz bestehende derartige Apophyse tritt im Granat-Glimmerschiefer hinter der Wallner-Säge im Saubach-Graben auf. Da außerdem in der flach ansteigenden Talung nächst der Wallner-Säge und dann weiterhin im Saubach-Graben selbst, östlich vom Schmaß-Kofel, Porphyritgänge durchgehen, liegt westlich vom Fundkofel zweifellos ein Gebiet größerer eruptiver Tätigkeit, mit welcher auch eine intensivere Erzbildung zusammenhängen kann.

Das reichste bisher bekannt gewordene Erzmittel mit einem Durchschnittsgehalt von 24,8 Au und 9,4 g Ag pro t ist jenes, welches der Nordwestschlag am Unterbau in einer mittleren Mächtigkeit von 0,76 m auf 78 m streichende Länge und 23 m flache Höhe aufschloß, und welches noch unter die Sohle des Unterbaues, auf der es seine größte Mächtigkeit erreichte, niedersetzt. Dem Verfläichen nach wurde dieses, von einer schmalen Porphyrykluft begleitete Erzmittel mit dem Aufbruch verfolgt, der vom Unter- zum Oberbau vorgetrieben worden ist.

Das Mittel führt anfänglich reiche Gangquarze und Gangschiefer, welche Granat-Glimmerschiefer als Liegendes und Hornblendeschiefer als Hangendes haben, dann vom 23. bis zum 57. m gebleichten Hornblendeschiefer mit schwacher Kiesimprägnation, der im Hangenden und Liegenden von Hornblendeschiefer begleitet wird. Weiter hinauf verliert sich die Porphyrykluft und mit einem Querschlag in der Höhe des Oberbaues hat man an Stelle des gebleichten Hornblendeschiefers im Granat-Glimmerschiefer eingelagert

eine schwarze Gesteinsmasse überbrochen, die von unregelmäßigen Trümmern durchsetzt wird.

In die östliche Fortsetzung dieser, ungefähr 4 m mächtigen Masse fällt im Oberbauhorizont der Quarz und Braunspat führende Gang, welcher bei Ausrichtung der Hauptverwerfung nach NW verquert worden ist.

Wie das Mikroskop lehrt, besteht die schwarze Gesteinsmasse fast ganz aus Turmalin.

Der Turmalin bildet schmale, bis 0,2 mm breite, an den Enden in der Regel zugespitzte, blaß rauchgraue bis blaß nelkenbraune, parallel auslöschende Säulchen, welche sich durch starken Dichroismus: ω dunkel bläulichschwarz bis dunkel nelkenbraun, ϵ blaß orangegelb bis blaß gelblichbraun auszeichnen. Das Mineral kann durch Verwaschen des gesiebten Gesteinspulvers auf einer Saxe recht gut isoliert werden. Es schmilzt vor dem Lötrohr auf Kohle unter Aufblähen zu einer dunkelgrauen, schlackigen Masse und gibt mit Phosphorsalz ein Kieselskelett, sowie eine durch Eisen gefärbte Perle. Mikrochemisch waren nach Aufschließen mit PbO neben Ka noch Mg , Ca und Na nachweisbar. Gegenüber dem nicht unerheblichen Ka -Gehalt ist jener an Na gering und nur mit frisch destillierter Kieselfluorwasserstoffsäure zu erkennen. Durch Flammenfärbung ließ sich das Vorhandensein von Li und B constatieren. Die Reaction auf B gelang besonders gut bei folgendem Vorgang: Das feingeriebene Mineral wird zu $\frac{1}{3}$ mit feingepulvertem Bergkrystall, dann im Verhältnis 1:4 mit PbO vermengt, auf einem Aluminiumlöffel in einer rein blauen Lötrohrflamme zu Kügelchen von 3 bis 3,5 mm Durchmesser eingeschmolzen und die Schmelze hierbei, um alles aufzulösen, ungefähr 10 Minuten lang im Fluß erhalten. Zwei solche Kügelchen werden pulverisiert, mit Schwefelsäure versetzt und dann solange erwärmt, bis der größte Teil der Schwefelsäure verrauchet ist. Man versetzt dann die noch warme Lösung mit einem Gemenge von ungefähr gleichen Teilen Methylalkohol und Schwefelsäure, bringt das Schälchen über die herabgedrehte Lampe und zündet die Dämpfe an. Es entsteht eine kräftig grüne Flamme.

Mit dem Turmalin ist in sehr geringer Menge noch ein schwarzes, magnetisches, in HCl lösliches Eisenerz und in größerer Pyrit verbunden.

Die Füllung der Trümer, welche die schwarze Gesteinsmasse durchsetzen, besteht aus Plagioklas, Quarz, Turmalin, Glimmer, Zoisit, Calcit und Kiesen.

Der Plagioklas tritt in Körnern auf, welche eine Größe bis zu 3 mm erreichen und zum Teil recht deutliche Anzeichen deformierend wirkender Kräfte erkennen lassen. Die Zwillinglamellen sind ab und zu verbogen, und manche Körner werden von unregelmäßigen Klüften durchsetzt, welche später zwar ausheilten, gewisse Störungen im optischen Verhalten aber übrig ließen. In einem hierhergehörigen Falle sind zwei solche Klüfte zu erkennen, welche aufeinander ungefähr senkrecht stehen. Die eine Klüft

erscheint schon im gewöhnlichen Licht, wogegen die andere erst zwischen gekreuzten Nicols bemerklich wird und sich dann, wie ein lichter Faden auf dunklem Grunde ausnimmt.

Der Plagioklas ist nach den Auslöschungsschiefen, welche an Spaltblättchen nach *P* und *M* gemessen wurden, sowie nach seinem chemischen Verhalten als Albit anzusprechen.

Die Grenzen benachbarter Plagioklaskörner sind zum Teil recht scharf und dann in der Regel tief aus- und eingebuchtet, zum Teil durch schmale Schnüre kleiner Quarzkörner charakterisiert. Solche Körner kommen häufig auch im Innern der Plagioklase vor und treten dann oft so reichlich auf, daß die Plagioklassubstanz fast ganz von Quarz ersetzt wird.

Der Glimmer ist zum Teil Muscovit, zum Teil entfärbter oder chloritisierter Biotit. Der Muscovit zeichnet sich durch das Fehlen von Einschlüssen und einen großen Axenwinkel, der gebleichte Biotit dagegen durch das reichliche Auftreten von Sagenit aus. Chloritisierter Biotit ist in sehr geringer Menge vorhanden und gleicht dort, wo er stärkere Absorptionsunterschiede erkennen läßt, ganz dem Vermiculit des Kiesvorkommens von Kallwang¹⁾. Die drei Glimmer sind auch, von Turmalinsäulchen und sparsamen Zoisitkörnern begleitet, als Einschlüsse im Albit beobachtet worden.

Calcit, der sich in feiner Verteilung in manchen Albitdurchschnitten ansiedelte, erfüllt hauptsächlich Querklüfte, welche das Gestein und die Trümer durchsetzen und die mit gut ausgesprochenen Verschiebungen zusammenhängen.

Die Kiese werden durch Pyrit, Kupferkies und Arsenkies vertreten. Da Turmalin in ihnen eingelagert ist, sind sie erst nach der Bildung desselben sedimentiert worden.

Die Turmalinsäulchen der Gesteinsmasse stellten sich in ähnlicher Weise wie dies weiter unten geschildert werden soll, einer gewissen Fläche parallel. Die Structur erinnert daher an jene eines krystallinischen Schiefers. In den die Gesteinsmasse durchsetzenden Trümmern dagegen verrät die Stellung der Turmalinsäulchen eine Art Krustenstructur. Sie sind hier und da fächerförmig angeordnet und in zwei schmalen Klüften, welche die Schieferung unter spitzen Winkeln verqueren, stellten sie sich senkrecht zur Kluftrichtung

In fast gleicher Ausbildungsweise wie im Aufbruch wurde im Vorjahre (1911) Turmalin auch neben einem Erzgang aufgefunden.

Zur Abquerung der Porphyryklüfte sind am Unterbau zwei Südschläge betrieben worden, einer nächst dem Aufbruch zum Oberbau und ein zweiter 100 m westlich davon. Der zweite Südschlag überfuhr im Liegenden des mit dem Aufbruch verfolgten Erzmittels zwei Klüfte, die erste im 15., die

1) Vergl. R. Canaval, Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 1894, S. 38. Ausz. diese Zeitschr. 29, 165.

zweite im 35. m. Die Kluft im 35. m wurde am Hangendcontact einer 2 m mächtigen Einlagerung von Granat-Glimmerschiefer in Hornblende-schiefer angetroffen und dann nach Westen verfolgt. Sie durchsetzte die Glimmerschiefer-Einlagerung und zog sich dann am Liegendcontact derselben fort.

Die Gangfüllung im Hangenden des schmalen, unter 60° nach Norden einfallenden Porphyrbandes bestand nun zum Teil aus Arsenkies und freigold-führendem Gangquarz, zum Teil aus Gangschiefer, der mit Arsenkies imprägniert ist. Verbunden mit dem Gangschiefer trat vorübergehend, d. i. auf eine streichende Länge von ungefähr 8 m sehr reichlich Turmalin auf, und zwar nur an der Hangendbegrenzung der Gangfüllung. Gangschiefer aus dieser turmalinführenden Partie läßt unter dem Mikroskop erkennen: große, farblose Glimmerblättchen, Quarze, trübe, bräunliche Carbonatkörner, Chlorit, Turmalin, Sericit und Arsenkies. Die großen, farblosen Glimmerblättchen können als entfärbter und veränderter, aus dem Nebengestein stammender Glimmer angesprochen werden, der zum Teil noch die ursprüngliche Structur erkennen läßt, zum Teil aber in eine feinschuppige Masse umgesetzt wurde, welche hauptsächlich aus Sericit und Quarz zu bestehen scheint. Wo die ursprüngliche Structur erhalten blieb und lebhaftere Interferenzfarben vorwalten, lassen sich oft Verquetschungen und Deformationen der Glimmerblättchen erkennen.

Bei der Veränderung des Glimmers hat sich sehr reichlich Rutil ausgeschieden und etwas minder häufig Zoisit in kleinen, farblosen Körnern angesiedelt. Der Quarz bildet zum Teil unregelmäßig contourierte, oft stark undulös auslöschende Einsprenglinge in der feinschuppigen, aus Sericit und Quarz bestehenden Masse, zum Teil mit Carbonatkörnern und Chlorit verwachsene Partien. Die letzteren bauen sich aus größeren Quarzindividuen auf, welche nicht selten krystallographisch umschrieben sind und dann auch einheitlich auslöschten. Die Art der Umgrenzung, welche auf Quer- und Längsschnitte von Quarzkrystallen schließen läßt, die kleinen Fluidaleinschlüsse, welche oft so massenhaft vorkommen, daß manche Durchschnitte nur mehr schwach pellucid sind, endlich die Verwachsung mit Carbonatkörnern und Chlorit erinnern an echte Gangquarze.

Die Carbonatkörner, welche häufig sechsseitige Quarzdurchschnitte umschließen, besitzen eine schwach bräunliche Farbe und lassen unter dem Mikroskop keine Zwillingsstreifung erkennen. Sie brausen mit verdünnter kalter Salzsäure behandelt ziemlich stark auf und reagieren kräftig auf *Mg*, *Fe* und *Ca*, wogegen *Mn* auch mit Hilfe des von Schoor¹⁾ angegebenen Verfahrens nicht aufzufinden war.

Der Chlorit ist lichtgrasgrün gefärbt und durch tiefblaue Polarisations-

4) Beiträge zur mikrochemischen Analyse. Wiesbaden 1909, S. 409.

farben ausgezeichnet. Er läßt eine radialschuppige Gruppierung erkennen, sodaß man zwischen + Nicols ab und zu ein deutliches Interferenzkreuz sieht.

Der Turmalin ist in gleicher Weise wie in dem oben beschriebenen Gestein ausgebildet. Er tritt anfänglich nur sporadisch auf, häuft sich dann aber am Hangendcontact so an, daß er hier fast alle anderen Componenten verdrängt. Die Turmalinsäulchen werden in der Regel von einer feinschuppigen, aus Quarz und Sericit bestehenden Masse umgeben, durchdringen aber auch veränderte, durch das reichliche Auftreten von Rutil charakterisierte, aus dem Nebengestein stammende Glimmerblättchen. Die Säulchen haben sich nach einer Fläche anzuordnen gesucht, welche im großen ungefähr der Gangfläche entspricht. Ein Teil davon liegt horizontal, bezw. diagonal, ein Teil steht vertical. Im Dünnschliff verhalten sich die Säulchen in diagonalen Stellung ähnlich kurzen, horizontal liegenden, sodaß alle Säulchen horizontal oder vertical zu stehen scheinen. Wo die Säulchen veränderte Glimmerblättchen treffen, gehen sie, ohne in ihrer Lage gestört zu werden, durch dieselben hindurch.

Zur Zeit der Bildung des Turmalins muß sich der Glimmer daher in einem Zustand befunden haben, welcher den wachsenden Turmalinkristallen kein besonderes Hindernis entgegenstellte. Ähnlich dem Turmalin haben sich auch Kryställchen von Pyrit und Arsenkies im Glimmer eingeknistet.

In der oben erwähnten Mitteilung über das Erzvorkommen am Fundkofel ist hervorgehoben worden, daß die Gangfüllung, »in der neben den Kiesen auch noch Turmalin, Rutil und Plagioklas auftreten«, an gewisse eruptive Quarzgänge erinnere.

Da nun die Fundkofelgänge nicht nur Turmalin, sondern auch chromhaltigen Glimmer führen¹⁾, liegen hier paragenetische Verhältnisse vor, wie sich solche bei zahlreichen alpinen Vorkommen nachweisen lassen.

Ich habe, hinsichtlich dieser Vorkommen, die Vermutung ausgesprochen²⁾, daß bei ihrer Bildung Lösungen tätig gewesen sind, die von einem granitischen Lakkolithen ausgingen oder mit granitischen Nachschüben zusammenhängen, und glaube, daß auch die im vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen für diese Anschauung sprechen.

1) Vergl. R. Canaval, Zeitschr. f. prakt. Geologie 1908, S. 484.

2) Zeitschr. f. prakt. Geologie 1908, S. 483.