

HÁBER MILAN, STREŠKO VLADIMÍR\*

## EIN NEUES KOBELLIT-VORKOMMEN IN DEM ZIPS-GÖMÖRER ERZGEBIRGE

(Abb. 1-14)

**Kurzfassung:** Die Verfasser beschreiben Kobellit von einem neuen Fundort in dem Zips-Gömörer Erzgebirge. Der Kobellit wurde mineralographisch, röntgenometrisch und mit der chemischen quantitativen Analyse bestimmt. Die Verfasser bestimmten auch einige seiner physikalischen Eigenschaften (Mikrohärte, Dichte).

## Einführung

Bei Feldarbeiten im Jahre 1966 wurden von einem der Verfasser (H. M.) auf der Halde des Stollens Vyšná Korunka in Gangquarz stahlgraue Nadelchen und büschelförmige Aggregate eines unbekannten Minerals, welches wir später als Kobellit identifizierten, gefunden. Da dieses Mineral in diesem Gebiet neu ist, und es sich um sein sechstes Vorkommen in dem Zips-Gömörer Erzgebirge handelt, haben wir uns entschlossen, es mit allen uns zur Verfügung stehenden Methoden zu untersuchen. Die Ergebnisse führen wir in vorliegendem Artikel an.

## Lage und geologische Verhältnisse des Ganges Korunka

Der Gang befindet sich ca 5 km südlich von Gelnica in dem tal Perlová dolina (Grellenseifen) (siehe Abb. 1).

Das Gebiet wird von epizonal metamorphosierten Gesteinen der Gelnica-Serie aufgebaut. Die weitere sowie die unmittelbare Umgebung der Lagerstätte bilden mittelkörnige laminierte sowie massive Quarzite, vereinzelt bis zu Kleinkörnige Konglomerate der detritisch-vulkanischen Schichtengruppe und chloritisch-graphytische Phyllite der oberen detritischen Schichtengruppe dieser Serie (A. Lamoš 1967).

Die von drei Gängen gebildete verlassene Lagerstätte Korunka ist die östliche Fortsetzung des Gangzuges Štefánia aus dem Gebiet von Prakovec. In den Jahren 1954–1956 wurden hier Erkundungsarbeiten durchgeführt, bei denen die Stollen Vyšná Korunka, Nižná Korunka und Ladislav aufgewältigt wurden. Wegen der Bilanzlosigkeit der Cu-Vererzung wurden die Arbeiten jedoch.

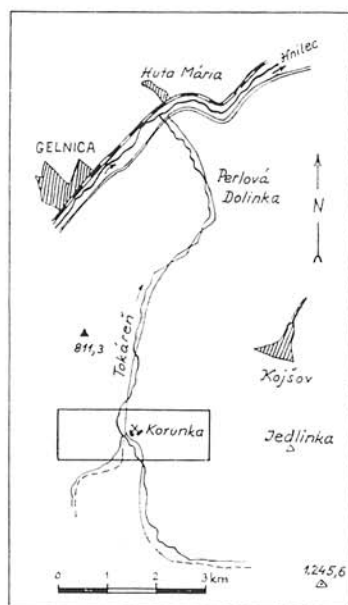


Abb. 1.

\* RNDr. M. Háber, Lehrstuhl für Mineralrohstoffe und Geochemie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský-Universität, Bratislava, Jiráskova 12, Dipl. Ing. V. Streško, Geologisches Institut der Komenský-Universität, Bratislava, Gottwaldovo nám. 2.

leider ohne einer eingehenden mineralogisch-geochemischen Untersuchung, eingestellt. Nach den Berichten über die Erkundungsarbeiten aus dem Jahre 1957 wird die Gangfüllung hauptsächlich von Quarz und Siderit gebildet. Von den, im Quarz und Siderit Nester, Adern und Imprägnationen bildenden Sulfiden ist Chalkopyrit vor Tetraedrit im Übergewicht. Von Pyrit und Arsenopyrit wird in dem Quarz am Rand des Ganges eine gebänderte Textur gebildet. Als sekundäre Minerale werden Limonit, Malachit und Azurit angeführt.

J. Bernard (1961) beschreibt von der Halde makroskopisch Siderit, Quarz, Chalkopyrit, Pyrit, Tetraedrit, selten Arsenopyrit, Sphalerit und nadelförmige Sulfosalze ohne nähere Bestimmung.

Durch ein eingehendes makroskopisches und mineralographisches Studium haben wir auf dem Gang Korunka folgende Minerale festgestellt:

sehr häufig — Quarz, Siderit,

häufig — Chalkopyrit,

weniger häufig — Pyrit, Arsenopyrit, Tetraedrit,

selten — Kobellit, Cosalit, Ankerit, Serizit, Chlorit,

akzessorisch — Galenit, Sphalerit, gediegenes Wismut, Bismuthinit (?), Glaukodot (?),

Bournonit, Pyrrhotin, Gold,

sekundär — Limonit, Malachit, Azurit, Covellin

#### *Kobellit-Vorkommen in dem Zips-Gömörer Erzgebirge*

Die Vorkommen von Aggregaten nadelförmiger Sulfosalze mit einem bedeutenden Gehalt von Bi nehmen in den letzten Jahren in dem Gebiet des Zips-Gömörer Erzgebirges infolge der immer eingehenderen und komplexeren mineralogisch-geochemischen Untersuchungen der Lagerstätten zu. Bisher wurde ausser anderen Bi-Sulfosalzen — Rezbanyit aus Dobšín (K. Paděra, V. Bouška, J. Pelikán 1955) und aus dem Tal Hummel bei Medzev (Š. Bajanič 1961), Klaprothit aus Krompachy (P. Ramdohr 1955), Aikinit aus Gelnická Huta (O. Hašlar 1955), Pb-Bi-Cu-Sulfosalz aus Slovinky (O. Hašlar 1956, F. Regásek 1968), Lillianit von dem Aurélie-Gang in Rožňava (V. Kupčík, M. Matherly, C. Varček 1961), Cosalit aus Prakovec (J. Bernard 1964), von sechs Lokalitäten Kobellit eindeutig identifiziert.

Das erste Mal wurde Kobellit in dem Zips-Gömörer Erzgebirge von Z. Trdlíčka und F. Kupka (1957) mineralographisch und röntgenometrisch auf der Lagerstätte Fichtenhübel aus dem Stollen Raky und Křištof identifiziert. Er tritt in einer Paragenese mit Siderit, Quarz, Ankerit, Kalzit, Albit, Arsenopyrit, Chalkopyrit, Pyrit, Pyrrhotin, Sphalerit und gediegenem Wismut auf. In der Sukzession reihen ihn die Verfasser nach der Kristallisation von Siderit und vor der Kristallisation von Chalkopyrit ein. In einer späteren Arbeit von dieser Lokalität führen die Verfasser einige seiner chemischen Analysen an, die sich jedoch von den klassischen Kobellit-Analysen durch ihren hohen Bi-Gehalt bedeutend unterscheiden. Sie erläutern dies durch die Anwesenheit von gediegenem Bi in den analysierten Proben, welches ein Zerfallprodukt der festen Lösung sein kann.

J. Hak und F. Kupka (1958) beschreiben ein seltenes Vorkommen von Kobellit von der Lagerstätte Hummel, nördlich von Medzev, assoziiert mit Siderit, Quarz, Arsenopyrit, Pyrit, Chalkopyrit, Tetraedrit, Sphalerit, Pyrrhotin, Galenit, Markasit, gediegenem Bi, Magnetit und Hämatit. Die Verfasser reihen ihn nicht eindeutig in das Schema der Abfolge ein.

F. Novák (1960, 1961) identifizierte Kobellit von dem Gang Mária bei Rožňava. Er reihte seine Kristallisation nach Siderit, Arsenopyrit, Pyrit, Pyrrhotin und Markasit,

vor oder gleichzeitig mit Tetraedrit und offenbar vor Chalkopyrit ein. Er erwägt die Möglichkeiten der Erklärung des gemeinsamen Auftretens von Kobellit und gediegenem Bi und ausser der Möglichkeit des Zerfalles der festen Lösung führt er an, dass die Körnchen des gediegenen Wismuts auch Relikte seiner ursprünglich grösseren Akkumulationen sein können, die allmählich durch Sb- und Pb-reiche Lösungen verdrängt wurden.

J. Václav (1964) beschreibt auf dem Gang Dávid bei Henclová kleine örtliche Aggregate von Kobellit in einem Quarzgang, assoziiert mit Chalkopyrit und Tetraedrit, weniger mit Pyrit, wobei seine altersmässige Einstufung ähnlich ist wie in den vorhergehenden Fällen.

Z. Trdlička und V. Hoffman (1967) bestimmten bei dem mineralogischen Studium des Erzes der Lagerstätte Smolník im Jahre 1965 auf Grund der qualitativen Spektralanalyse sowie röntgenographisch ein halmförmiges bis faseriges Mineral-Kobellit. Es befindet sich in stark verquarzten chloritischen Schiefern gemeinsam mit Pyrit, Siderit, Sphalerit, Tetraedrit, Chalkopyrit und einer geringen Menge von Cosalit.

Neuestens wurde Kobellit von F. Záborský und V. Radzo (1966) von dem Gang Orišková, nördlich von Medzvej identifiziert. Er kommt hier in einer Assoziation mit Quarz, Pyrit, Siderit, Arsenopyrit, Markasit, Pyrrhotin, Ankerit, Chalkopyrit und Tetraedrit vor. Das Kristallisationsintervall des Kobellits reihen die Verfasser nach der Kristallisation von Ankerit und vor den Beginn der Ausscheidung von Chalkopyrit ein, wobei Tetraedrit sichtlich jünger ist.

Aus dem angeführten ist ersichtlich, dass alle bisherigen Kobellit-Vorkommen auf das zentrale und das südliche Gebiet des Zips-Gömörer Erzgebirges beschränkt sind. Das von uns beschriebene Vorkommen verbreitet seine räumliche Ausdehnung auch auf die nördliche Zone der hydrothermalen Gänge.



Abb. 2. Makrophotographie von Nadeln und büschelförmigen Kobellit-Aggregat in Quarz und auf Siderit. Vergr. 4X. Foto L. Osváld.

## *Die Identifikation des Kobellits von dem Gang Korunka*

### 1. Makroskopische Beschreibung des Kobellits

Der Kobellit von dem Gang Korunka fällt hauptsächlich durch seine stahlgrauen, faserigen, nadelartigen, büschelförmigen bis radial-strahlenförmigen Aggregate, manchmal selbständige Nadelchen mit einem starken Metallglanz (Abb. 2) auf. Er ist verhältnismässig weich, brüchig, mit einem grauschwarzen bis schwarzen Strich.

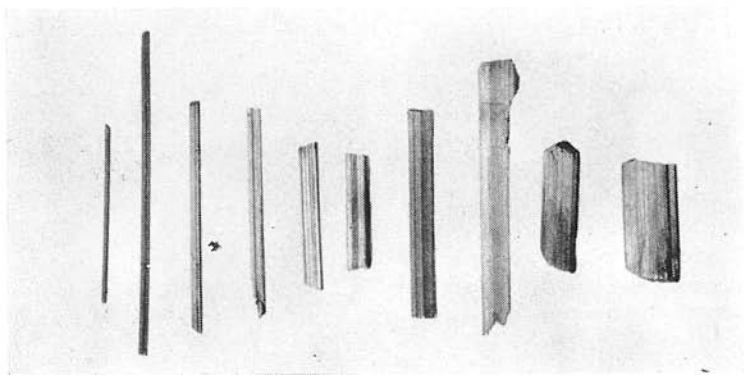


Abb. 3. Makrophotographie ausseparierter Nadelchen von Kobellit. Sehr gut sichtbar ist die Längsriefung nach der Spaltbarkeit (010), und an einigen Nadelchen eine Querabsonderung. Vergr. 6X, Foto L. Osvald.

An den separierten Nadelchen kann unter der Binokularlupe, aber auch durch direkte Beobachtung eine Längsriefung, eine gute Spaltbarkeit nach (010) und eine unvollkommene Absonderung nach (001) (Abb. 3) bemerkt werden.

Die Nadelchen erreichen Längen von 0,1 mm bis 2,5 cm und eine Dicke von 0,02 mm bis 0,15 cm.

Der Kobellit tritt hauptsächlich in weissem Gangquarz auf, seltener in einem Siderit-Chalkopyrit-Tetraedrit-Aggregat (Abb. 2). Makroskopisch kann das Durchdringen von Quarzadern mit Kobellit durch die ältere Siderit-Quarz-Pyrit-Arsenopyrit-Gangfüllung beobachtet werden. Nur vereinzelt haben wir nadelförmige, in einem kleinen Hohlraum in Quarz auskristallisierte Kobellit-Aggregate gefunden.

### 2. Mikroskopische Beschreibung des Kobellits

In den untersuchten Anschliffen bildet Kobellit meistens radial-strahlenförmige Aggregate, beziehungsweise isometrische Körner mit einem charakterischen gelappten Rand. An Längsschnitten haben wir eine gute, mit der Länge parallele Spaltbarkeit beobachtet, entlang welcher Chalkopyrit und Tetraedrit in den Kobellit gedrungen sind.

In Aufsicht hat Kobellit eine hell-grauweisse Färbung. Die Polierfähigkeit ist gut und die Reflektion ist der von Galenit sehr ähnlich. Eine Doppelreflektion ist schwach zu beobachten, doch in der Immersion ist auch ein Farbeffekt-gelblichweisse und hellgraue Färbung, sichtbar. Die Anisotropie ist stark, mit einem ziemlich ausdrucksvollen Farb-

effekt, zum Unterschied von Cosalit, der eine bedeutend schwächere Anisotropie besitzt. Bei vollkommen gekreuzten Nicols ändert sich die schmutziggriene bis schwarze Farbe in Grau und in der Immersion ändert sich die grauviolette Färbung in Grau. Die Löschung ist parallel zu der Spaltbarkeit der Kristalle. Innere Reflexe haben wir nicht beobachtet.

Nach dem Relief (Beekesche Linien) besitzt der Kobellit in den untersuchten Anschliffen eine geringere Härte als Chalkopyrit und Tetraedrit, was im Einklang mit seiner Einreihung in die I. Härtegruppe nach W. Uytendogaardt (1951) steht. Im Vergleich zu Galenitkörnern ist jedoch seine Härte zum Unterschied von der W. Uytendogaardtschen Einordnung höher.

Durch Messungen der Mikrohärtigkeit (HV)<sup>1</sup> haben wir folgende Werte ermittelt:

HV <sub>5g</sub>	= 149–167 kg mm <sup>2</sup>	HV	= 158,4 kg mm <sup>2</sup>
HV <sub>10g</sub>	= 138–153 kg mm <sup>2</sup>	HV	= 143,2 kg mm <sup>2</sup>
HV <sub>20g</sub>	= 128–156 kg mm <sup>2</sup>	HV	= 142,5 kg mm <sup>2</sup>
HV <sub>50g</sub>	= 155–172 kg mm <sup>2</sup>	HV	= 164,1 kg mm <sup>2</sup>
HV <sub>100g</sub>	= 138–142 kg mm <sup>2</sup>	HV	= 140,5 kg mm <sup>2</sup>
	HV <sub>min</sub>	= 128	kg mm <sup>2</sup>
	HV <sub>max</sub>	= 172	kg mm <sup>2</sup>
	HV	= 150,4	kg mm <sup>2</sup>

Die festgestellten Werte nähern sich den Angaben von B. B. Young, P. Millman (1964), die für Kobellit HV<sub>100g</sub> = 106–160 kg mm<sup>2</sup> und HV<sub>50g</sub> = 124–168 kg mm<sup>2</sup> angeben. Sie sind auch nahe den, von S. H. U. Bowie, K. Taylor (1958) HV<sub>100g</sub> = 69–173 kg mm<sup>2</sup> und von A. Burke (1966 in W. Uytendogaardt 1967) HV<sub>100g</sub> = 124–133 kg mm<sup>2</sup> und HV<sub>25g</sub> = 142–151 kg mm<sup>2</sup> angeführten Werten.

Bei der Anwendung einer Prüflast von 20 und 50 g haben wir eine geringe Anisotropie der Härte festgestellt. In Richtung der Achse *c* ist die HV niedriger (HV = 139,6; resp. 160 kg mm<sup>2</sup>) als in senkrechter Richtung auf die Achse *c* (HV = 144,6; resp. 165,3 kg mm<sup>2</sup>).

Bei der Anwendung einer Prüflast von 50 und 100 g haben wir ausgeprägte Deformationen festgestellt, deren Grösse und Gestalt von ihrer Orientierung zu den Kristallographischen Richtungen abhängt (Abb. 4). Es handelt sich einesteiis um eine plastische Deformation des Eindrucks, die sich in einem konkaven Durchbiegen seiner Seiten äussert, andernteils entstehen typische kürzere und längere geradlinige, zumeist symmetrisch angeordnete Risse. Seltener entstehen auch Deformatio-

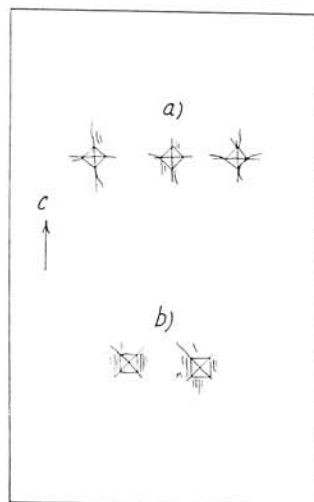


Abb. 4. Deformation der Eindrücke in Abhängigkeit von der Orientierung zu den kristallographischen Richtungen. a — Eindrücke in Richtung der Achse *c*, b — Eindrücke um 45° gedreht, c — Richtung der kristallographischen Achse *c*.

<sup>1</sup> Bedingungen der Messung: Mikrohärtprüfer PMT-3 mit einer Vickers-Diamantpyramide, Prüflast 5–10–20–50–100 g, Belastungsgeschwindigkeit 15 Sek., Exposition 8–10 Sek., Ausmessungszahl für jede Prüflast 25, die Eindrücke wurden auf der Fläche (100) (010) in Richtung der Achse *c* oder senkrecht zu dieser, sowie um 45° gedreht orientiert.

nen unregelmässiger Gestalt. Bei Endrücken um  $45^\circ$  zu der Achse  $c$  gedreht entstehen kurze parallele Risse, welche die gute Spaltbarkeit des Kobellits nach (010) unterstreichen.

Die optische Diagnostik haben wir durch eine diagnostische Ätzung erweitert, deren Resultate mit den Angaben von P. Ramdohr (1955) übereinstimmen. Eine positive Reaktion gibt nur  $\text{HNO}_3$  (1 : 1) wobei nach einigen Sekunden rasch unter stürmischem Schäumen eine Spur entsteht, die nach dem Entfernen des Reagensmittels verbleibt. Die übrigen Standard-Reagensmittel  $\text{HCl}$  (1 : 1),  $\text{KCN}$  (20 %),  $\text{KOH}$  (40 %), und  $\text{HgCl}_2$  (5 %) riefen keine Reaktion hervor. Einen schwach irisierenden Belag, der von M. N. Sacharova (1955) sowie von I. S. Volynskij (1947) bei der Ätzung von Kobellit mit 20 %  $\text{FeCl}_3$  beobachtet wurde, haben wir ebenfalls nicht festgestellt.

Die diagnostische Ätzung trug teilweise zu der mikroskopischen Bestimmung und Unterscheidung der Minerale in dem Kobellit-Bournonit-Galenit-Tetraedrit-Aggregat bei wie aus beigefügter Tabelle (Tab. 1) zu ersehen ist.

Obwohl die optischen Eigenschaften des untersuchten Kobellits mit den Angaben der Literatur übereinstimmen, kann seine Identifikation nicht eindeutig behauptet werden. Zahlreiche Eigenschaften verschiedener Sulfosalze sind einander sehr ähnlich und deshalb haben wir seine mineralographische Identifikation durch weitere Methoden erweitert.

### 3. Röntgenometrische Identifikation des Kobellits

Eine sichere Identifikation von Kobellit unter einigen ähnlichen Sulfosalzen ist nur auf Grund der röntgenometrischen Untersuchung möglich. Den Kobellit von Korunka haben wir einerseits mit der Pulverdiffraktionsmethode untersucht, und die Gitterkonstanten haben wir mit der Drehkristallmethode und der Weissenberg-Methode bestimmt.

Die Pulverdiffraktionsaufnahmen wurden einerseits aus einer idiomorphen Kobellit-Nadel (Probe Nr. 1) andernseits aus einem gering von Tetraedrit durchwachsenem Aggregat (Probe Nr. 2) angefertigt.<sup>2</sup>

Tabelle 1. Vergleich der Ergebnisse der diagnostischen Ätzung des Kobellit-Cosalit-Bournonit-Galenit-Tetraedrit-Aggregats.

		Kobellit	Cosalit	Bournonit	Galenit	Tetraedrit
$\text{HNO}_3$	1 : 1	+++	+++	+	++	+
$\text{HCl}$	1 : 1	—	+	—	+	+-
$\text{KCN}$	20 %	—	—	—	—	—
$\text{FeCl}_3$	20 %	—	—	—	+	—
$\text{KOH}$	40 %	—	—	—	—	—
$\text{HgCl}_2$	5 %	—	—	—	—	—

<sup>2</sup> Aufnahmebedingungen: Kammer Chirana  $\phi 64$  mm, Blende  $\phi 1$  mm, Co-Antikathode und Fe-Filter bei Probe Nr. 1 und Cu-Antikathode und Ni-Filter bei Probe Nr. 2, Präparat an Glasfaser, Filmlage nach Straumaniss, 23 kV (35 kV) und 32 mA (18 mA), Exposition 12 Std, Film ORWO, Entwickler ORWO 30, Entwicklungsdauer 6' bei  $18^\circ\text{C}$ , Anfertigung und Auswertung der Aufnahmen Dr. E. Šamajová.

Die in Tabelle 2 angeführten Ergebnisse der Auswertung beider Diffraktionsaufnahmen, zeigen eine verhältnismässig gute Übereinstimmung mit den tabellarischen  $d$ - und  $I$ -Werten des Kobellits von der klassischen Lokalität Hyena in Schweden (G. A. Harcourt 1942, E. W. Nuffield 1948). Ähnlicherweise stimmen sie auch mit den Röntgenogrammen der Kobellite aus dem Zips-Gömörer Erzgebirge überein. In der Tabelle führen wir zum Vergleich auch die  $d$ - und  $I$ -Werte einiger verwandter Sulfosalze (Cosalit, Galenobismuthin, Lillianit, Rezbanyit) und Bismuthinit an.

Die geringen Abweichungen der Werte der äquidistanten Abstände  $d$  und der Linienintensität sind anscheinend durch die verschiedene chemische Zusammensetzung der Kobellite und der verschiedenen isomorphen Vertretung der Mikrokomponenten in seiner Struktur bedingt. In einigen Fällen kann eine Koinzidenz einiger Linien des Kobellits mit starken Linien anderer Minerale beobachtet werden (z. B. Bismuthinit u. a.), die in den untersuchten Proben in mikroskopischen Mengen als Zerfallprodukt in der festen Phase oder in dem sog. „Reaktions-Saum“ vorhanden sein können.

Da die Debyeogramme des Kobellits Debyeogrammen anderer Pb-Bi-Sulfosalze (vor allem Lillianit) sehr ähnlich sind, haben wir die Grösse seiner Gitterkonstanten bestimmt, durch welche sie sich bedeutend voneinander unterscheiden. Zu diesem Zweck wurde ein Kristall mit nadelförmigem Habitus mit den Ausmassen  $1,5 \times 0,03$  mm um die Wachstumsachse, welche bei Kobellit die kristallographische Achse  $c$  ist, gedreht. Wir haben eine Rotationsaufnahme und Weissenberg — Aufnahmen der Zone  $hk0$  und  $hkl$  angefertigt.<sup>3</sup>

Die Endergebnisse  $a_0 = 22,72$  Å,  $b_0 = 34,16$  Å,  $c_0 = 4,04$  Å mit den Standardabweichungen  $a_0 = 0,04$ ;  $b_0 = 0,05$ ;  $c_0 = 0,02$  stimmen gut mit den Ergebnissen von E. W. Nuffield (1948) sowie mit den errechneten Konstanten der Kobellite von anderen Lokalitäten des Zips-Gömörer Erzgebirges überein (Tab. 3).

Der Kristall gehört in die rhombische Syngonie. Die festgestellte systematische Löschung der Diffraktionen ist nicht im Gegensatz zu der, von E. W. Nuffield (1948) bestimmten Gruppe  $Pnmm$ , doch mit hinsicht darauf, dass wir nicht die ganze Diffraktionssphäre aufgenommen haben (es fehlt die Statistik der Reflektionen vom Typ 001) konnten wir die Raumgruppe nicht eindeutig bestimmen. Doch beweisen die resultierenden Werte auch so eindeutig, dass das untersuchte Mineral Kobellit ist.

#### 4. Bestimmung der Dichte des Kobellits

Die Dichte des untersuchten Minerals haben wir pyknometrisch bestimmt. Wegen der geringen Probenmenge (0,14 g) führen wir ihren, aus 10 Messungen ermittelten Wert als annähernd an. Er bewegt sich in dem Bereich von  $5,97$ – $6,13$  g cm<sup>3</sup>, was nur um etwas weniger als der theoretisch berechnete Wert ( $6,01$ – $6,20$ ), wie auch die von E. W. Nuffield (1948) —  $6,43$ – $6,53$  — und A. Keller (1889 in F. V. Čuchrov u. Koll. 1960)  $6,28$ – $6,53$  angeführten Werte, ist. Die Schwankung der Werte wird einerseits durch den unterschiedlichen Chemismus der untersuchten, von verschiedenen Lokalitäten stammenden Kobellite, andernseits durch die mikroskopisch festgestellten heterogenen Gemengteile mit einer geringeren Dichte (Tetraedrit, Chalkopyrit, Quarz) verursacht.

<sup>3</sup> Aufnahmebedingungen: Weissenberg-Kammer der Apparaturenbauwerkstätten der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in Brno, ø 57,3 mm, Film ORWO Technik RF-64, Exposition 10 Std. für die Rotationsaufnahme, resp. 24 Std. für die Weissenberg-Aufnahmen, Entwickelt AGFA-LAUT, Entwicklungsdauer 6! Analysiert und Ausgewertet von Ing. V. Ku p ě i k.



Tabelle 2. Vergleich der äquidistanten Abstände — d — von Kobellit, einigen Sulfosalzen und Bismuthinit.

Nr. Line	Korunka <sup>1</sup>	Korunka <sup>2</sup>	Hvena <sup>3</sup>	Fichtel- thely <sup>4</sup> Baký Stollen	Medveš <sup>5</sup> Hummel	Rožnáva <sup>6</sup> Mária Gang.	Honeč <sup>7</sup> David- Gang.	Medveš <sup>8</sup> Orsekov- Gang.	Cosalit GAN 79 M 206	Galienobis- muthit M. 217	Lillianit <sup>9</sup> Rožnáva	Reichenit GAN 96 M. 215	Bismuthi- nit GAN 77 M. 120
d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
1													
2													5,55
3													5,95
4	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
5	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
6	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
7	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
8	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
9	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
10	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
11	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
12	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
13	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
14	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
15	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
16	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
17	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
18	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
19	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
20	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
21	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
22	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
23	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
24	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
25	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
26	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
27	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
28	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
29	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
30	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
31	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
32	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
33	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
34	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
35	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
36	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
37	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
38	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
39	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
40	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
41	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
42	5,00	3	5,20	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25

1 — idiomorpher Kobellit-Kristall, 2 — büschelförmiges Aggregat von Kobellit, 3 — E. W. Nuffield (1948), 4 — Z. Trdlička, Z. Kupa (1957), 5 — J. Hak, E. Kupa (1958), 6 — F. Novák (1962), 7 — J. Václav (1964), 8 — F. Zábavský, V. Randzo (1966), 9 — V. Kupčík, M. Matherny, n. C. Váček (1961), GAN — G. A. Harcourt (1962), M — V. L. M. Harvey (1957).



Tabelle 3. Vergleich der Gitterparameter der Pb-Bi Sulfosalze.

Nr.	$a_0$	$b_0$	$c_0$	b/a	c/b
1	22,72	34,16	4,04	0,665	0,118
2	22,62	34,08	4,02	0,665	0,118
3	22,50	34,00	4,00	0,662	0,118
4	22,50	34,00	3,97	0,662	0,117
5	22,60	33,84	3,95	0,668	0,117
6	22,40	34,00	4,00	0,659	0,118
7	22,40	34,56	3,97	0,648	0,115
8	22,20	34,00	3,96	0,653	0,117
9	19,04	23,81	4,05	0,800	0,170
10	15,84	19,02	4,10	0,832	0,215
11	11,72	14,52	4,07	0,807	0,280
12	11,13	11,27	3,97	0,987	0,352

1–8 — Kobellit: 1 — Korunka-Gang, 2 — Hyena (E. W. Nuffield 1948), 3 — Hyena (G. A. Harcourt 1942), 4 — Fichtenhübel (Z. Trdlička, F. Kupka 1957), 5 — Medzev, Hummel (I. Hak, F. Kupka 1958), 6 — Rožňava, Mária-Gang (F. Novák 1960), 7 — Henclova, Dávid-Gang (J. Václav 1964), 8 — Medzev, Orišeková-Gang (F. Záborský, V. Radzo 1966), 9 — Cosalit (H. Strunz 1957), 10 — Lillianit (V. Kupčík, M. Matherly, C. Varček 1961), 11 — Galenobismuthit (Donnay 1944 in V. Kupčík, M. Matherly, C. Varček 1961), 12 — Bismuthinit (Donnay 1944 in V. Kupčík, M. Matherly, C. Varček 1961).

### 5. Chemismus des Kobellits

Den Chemismus des Kobellits verfolgten wir durch die qualitative Spektralanalyse und die quantitative chemische Analyse.

Die Ergebnisse der qualitativen Spektralanalysen<sup>4</sup> mit einer semiquantitativen

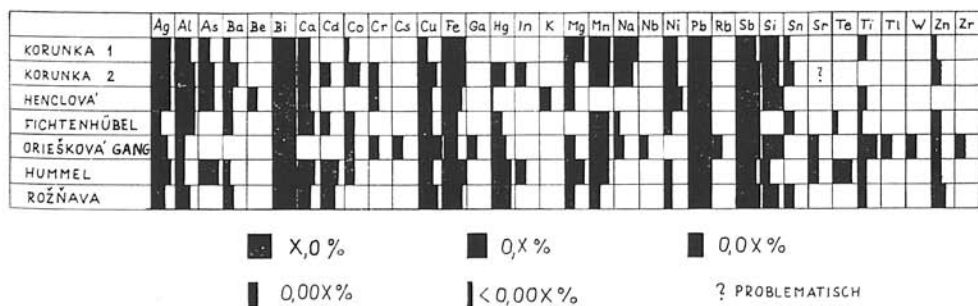


Abb. 5. Spektralanalysen der Zips-Gömörer Kobellite.

<sup>4</sup> Bedingungen der Spektralanalyse: Spektrograph PGS-2, Spalt 0,016 mm, Anregung 220 V, Platte Blauhart, Elektrodenabstand 3,2 mm, Belichtungszeit 30 Sek. (4 A), 15 Sek. (10 A), Analysiert und Ausgewertet von J. Chudý.

Schätzung der Element-Menge, und ihren Vergleich mit den Analysen der übrigen Zips-Gömlörer Kobellite führen wir auf Abb. 5 an.

Von dem Gang Konrunka wurden zwei Kobellit-Proben analysiert, die gleichzeitig auch röntgenometrisch untersucht wurden. Probe Nr. 1 war ein nadelförmiger Kobellit, Probe Nr. 2 ein Kobellit-Aggregat, geringfügig von Tetraedrit, Chalkopyrit und Quarz durchwachsen, was sich in einer grösseren Menge festgestellter Elemente äusserte. :

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, haben wir durch die Analyse in grundlegender Menge Pb, Bi, Fe, Sb, Ag festgestellt, d. h. Elemente, die an der chemischen Zusammensetzung von Kobellit beteiligt sind. Der hohe Gehalt an Na und Si in der Probe Nr. 1 ist durch die Gegenwart der Glasfaser beim Abfunken bedingt.

Ausser diesen grundlegenden Elementen haben wir einen höheren Gemengteil von Cu, Hg, As, Cd und einen geringeren Gehalt von Zn, In, Co und Sn festgestellt, die wir zum Teil als isomorph, zum Teil als heterogene Beimischung ansehen. Der Gehalt an Cu und Sn ist am wahrscheinlichsten an das Gemengteil von Chalkopyrit und Tetraedrit gebunden, mit denen Kobellit hier zumeist assoziiert ist. Dass es sich tatsächlich um eine heterogene Beimischung handelt, ist aus dem Vergleich der Gehalte dieser Elemente zwischen den beiden Proben ersichtlich. Während in Probe Nr. 1 Zn, Hg, In, Cd, Cu und Sn fast überhaupt nicht vorkommt, ist ihr Gehalt in Probe Nr. 2 bedeutend höher.

Die Gehalte von As, Ni und Co sind wahrscheinlich an die heterogene Beimischung von Arsenopyrit und Pyrit gebunden, die an dem Gang, in der Nähe der Kobellitkristalle, mikroskopisch festgestellt wurden.

Interessant ist die Gegenwart von Ba und des problematischen Sr die wahrscheinlich an Baryt gebunden sind, welcher jedoch auf der Lagerstätte bisher nicht gefunden wurde.

Die übrigen Elemente (Ca, Al, Si, Mg, Mn, Cr) gehören sichtlich zu heterogenen Beimischungen von Mineralen aus den umliegenden Gesteinen und der Gangart.

Auf Grund der durchgeführten Spektralanalysen haben wir uns entschlossen, mit Hilfe der chemischen Analyse quantitativ die grundlegenden Bauelemente des Kobellits — Pb, Ag, Bi, Sb, Fe zu bestimmen und da der Gehalt von Cu in den Proben verhältnismässig hoch war, bestimmten wir auch seinen Gehalt.

In Anbetracht dessen, dass die für die Analyse ausgesparierte Menge des reinen Materials sehr gering war (0.140 g), adaptierten wir die Methodik der Analyse in der Weise, damit wir aus einer gemeinsamen Einwaage (0.09 g) eine maximale Anzahl von Elementen bestimmen können. Dies haben wir nur durch eine geeignete Kombination klassischer Methoden mit modernen Trennungsv erfahren erreicht.

Von den klassischen Methoden haben wir bei der Trennung von Antimon die Fällung von Sulfiden der I und III Klasse in alkalischem Milieu angewandt, wodurch Antimon als Sulfosalz in die Lösung kommt.

Die Trennung der Elemente Cu, Pb, Fe und Bi untereinander haben wir auf Ionenaustauschern zuverlässig durchgeführt. Sehr gut bewährte sich der stark basische Anex Dowex I fa, Dow Chemical Co, Midland USA, im Chlorid-Zyklus. In dem Milieu von 8 M Chlorwasserstoffsäure wird Blei nicht festgehalten und Eisen mit Wismut bleiben an dem Austauscher adsorbiert. Die so festgehaltenen Elemente können sehr gut durch Waschen mit 0.5 M HCl (Eisen) und 1 M HNO<sub>3</sub> (Wismut) gewonnen werden.

Wir haben das Verhalten von Kupfer in dem gegebenen Milieu verfolgt und festgestellt, dass es gemeinsam mit Blei durch den Ionenaustauscher läuft. Ihre Trennung haben wir durch Fällung des Bleis in der Form eines Sulfats durchgeführt.

Ein grosser Vorteil des verwendeten Ionenaustauschers ist seine helle Farbe die gestattet, die Festhaltung und Auswaschung der einzelnen Elemente visuell zu verfolgen.

Die Endmengen der abgetrennten Elemente bestimmten wir folgendermassen:

Antimon wurde mit Kaliumbromat unter potentiometrischer Kontrolle titriert:

Wismut und Blei wurden chelatometrisch auf Xylen-Orange bestimmt (Bi bei pH = 1–2, Pb bei = 4–5).

Kupfer wurde polarographisch in einem Ammoniak- und Ammoniumchlorid-Milieu bestimmt.

Eisen wurde photometrisch mit Ammoniumrhodanid bestimmt.

Den unlöslichen Rückstand gewannen wir durch Lösung der Probe in Scheidewasser und Abdampfen mit HCl in Trockenzustand. Nach dem Filtrieren lösten wir das gefällte Silberchlorid in Ammoniak und bestimmten Silber photometrisch mit p-dimethylaminobenzilidenrhodamin. Es muss bemerkt werden, dass diese Bestimmung nur orientativ ist da die Trennung von Ag aus der Lösung in der Form von AgCl nicht quantitativ ist, da wir das pH der Lösung sehr niedrig halten müssen um eine Hydrolyse des Antimons zu verhindern. Aus einer gesonderten Einwaage konnten wir es, ähnlich wie die übrigen nur in geringen Mengen vertretenen Elemente (Hg, Ni, Co, As, Zn, Sn) wegen der unzureichenden Menge des Materials nicht bestimmen.

Schwefel haben wir aus einer gesonderten Einwaage (0.05 g) durch Sintern mit einem Gemisch von Zinkoxid und Natriumkarbonat bestimmt. Nach der Trennung der unlöslichen Bestandteile haben wir in dem Filtrat Bariumsulfat auf bekannte Weise gefällt.

Durch die Analyse haben wir folgende Zusammensetzung des Kobellits festgestellt (Tab. 4):

Tabelle 4

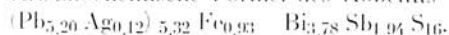
	Theoretische Zusammensetzung des Kobellits	Analyse	Umrechnung auf 100 %	Umrechnung auf den abge- rechneten Tetraedrit	Umrechnung auf 100 %	Atomquotienten $\times 10^3$	
Unlöslicher Rest		1.40					
Pb	43.0	37.12	37.97	37.97	40.19	19.398	5.1994
Ag	—	0.45	0.46	0.46	0.49	454	0.1217
Fe	1.93	1.78	1.82	1.82	1.93	3.456	0.9263
Bi	28.91	27.17	27.81	27.81	29.44	14.087	3.7758
Sb	8.42	9.72	9.94	8.32	8.81	7.236	1.9395
Cu	—	2.47	2.53	—	—	—	—
S	17.74	19.03	19.47	18.09	19.14	59.693	16
Zusammen	100.00	99.14	100.00	94.47	100.00		

Tabelle 5. Quantitative chemische Analysen der Kobaltite.

Lokalität	Pb	Fe	Bi	Sb	Cu	Ag	Cd	Zn	S	Bemerkung
Theoretische Zusammensetzung	63,00	1,93	28,99	8,52	—	—	—	—	17,74	in Čechov et al. (1969)
Hvena	40,77	2,02	28,37	9,38	0,88	—	—	—	18,61	Sätterberg (1839 in Nuffield 1968)
Hvena	42,66	—	29,71	9,82	—	—	—	—	17,81	ditto mit Abrechnung des Chalkopyrits und Pyrrhotins
Ouray, Colorado	36,08 36,25 33,20	1,35 1,69 1,65	28,51 28,68 28,46	7,25 7,91 7,84	2,26 2,91 2,76	3,39 3,30 3,32	— — —	0,37 0,61 0,31	20,14 18,46 18,33	Keller (1889 in Hintze 1904)
Silver Ball	38,95	—	30,61	8,13	0,97	3,58	—	—	17,76	Keller (1899 in Čechov et al. 1969)
Fichtenhübel	33,18 31,03	0,35 0,68	33,19 40,79	13,08 7,87	— —	— —	0,10 0,17	— 0,61	20,12 18,85	Tedlíčka, Kvaček, Kupka (1962)
Korunka	37,97	1,82	27,81	9,94	2,53	0,46	—	—	19,47	
Korunka	40,19	1,93	29,44	8,81	—	0,49	—	—	19,14	mit Abrechnung des Tetraedrits

Aus den Ergebnissen der chemischen Analyse haben wir nach Abrechnung des heterogenen Gemengteils von Tetraedrit auf den gesamten Cu-Gehalt, die kristalchemische Formel des Kobellits errechnet. Zu der Abrechnung des Tetraedrits führte uns die Tatsache, dass sich in der Probe eine gewisse Menge von Cu und eine erhöhte Menge von Antimon, gegenüber der, nach der von E. W. Nuffield (1948) entworfenen Formel gewonnenen theoretischen Zusammensetzung von Kobellit ( $\text{Pb}_3\text{FeBi}_4\text{Sb}_2\text{S}_{16}$ ) befand, und wir in der Probe auch eine mikroskopische Menge von Tetraedrit festgestellt haben.

Kristallochemische Formel des Kobellits



Die Ergebnisse der umgerechneten Analyse zeigen, dass das analysierte Mineral mit seiner chemischen Zusammensetzung sich der theoretischen Zusammensetzung von Kobellit am meisten nähert. Zu einem Vergleich des Chemismus des Kobellits von verschiedenen Fundorten führen wir in Tab. 5 seine bisher veröffentlichten chemischen Analysen an.

Auf Grund der durchgeführten chemischen Analyse ist ersichtlich, dass Kobellit eines der Pb-Bi-Sulfosalze ist, wobei in seine Zusammensetzung, zum Unterschied von den übrigen Sulfosalzen dieser Gruppe — Bontschevit ( $\text{PbBi}_4\text{S}_7$ ), Camizzarit ( $\text{Pb}_3\text{Bi}_5\text{S}_{11}$ ), Cosalit ( $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$ ), Galenobismuthin ( $\text{PbBi}_2\text{S}_4$ ), Lillianit ( $\text{Pb}_3\text{Bi}_2\text{S}_6$ ), Ustarazit ( $\text{PbBi}_6\text{S}_{10}$ ), Gongarit ( $\text{Pb}_4\text{Bi}_2\text{S}_7$ ), Beegerit ( $\text{Pb}_6\text{Bi}_2\text{S}_9$ ), Bursait ( $\text{Pb}_5\text{Bi}_6\text{S}_{11}$ ) — auch Silber, Eisen und Antimon eintreten. Silber betrachten wir als isomorphen Gemengteil in dem Kobellit, da wir kein Silbermineral festgestellt haben, wobei es in dem Gitter des Kobellits Blei vertreten kann.

Da bisher von niemandem die geochemischen Entstehungsbedingungen von Kobellit, und mehr oder minder auch der anderen Pb-Bi-Sulfosalze an hydrothermalen Gängen gelöst wurden, sind wir der Ansicht, dass die Entstehung dieses Minerals durch das gleichzeitige Vorhandensein eines hohen Gehaltes von Blei, Wismut und Antimon in verhältnismässig höherthermalen Lösungen bedingt war. Mikroskopisch festgestellte „Tröpfchen“ gediegenen Wismuts in einigen Nadelchen, aber hauptsächlich in den Kobellit-Aggregaten weisen darauf hin, dass ursprünglich auf dem Gang ein Pb-Bi-Sb-Sulfosalz mit einem höheren Bi-Gehalt entstand, welches jedoch nur bei höheren Temperaturen stabil war, bei einem Absinken der Temperatur kam es dann zu seinem Zerfall in der festen Phase.

### *Stellung des Kobellits in der Sukzession auf dem Gang Korunka*

Im ganzen kann der Mineralisationsprozess, ähnlich wie in dem gesamten Zips-Gömörer Erzgebirge, in zwei grundlegende Etappen — die sideritische und die Quarzsulfidische — geteilt werden, wobei sich an dieser Lagerstätte vor allem die Quarzsulfidische Etappe geäussert hat.

Die älteste hydrothermal entstandene Komponente des Erzganges ist Quarz I, welcher gemeinsam mit Bruchstücken der umliegenden Gesteine in der Gangart auftritt. Stellenweise befinden sich in ihm idiomorphe Kristalle von Pyrit I, von denen manchmal das umgebende Gestein imprägniert wird. Nach einer kleinen Pause, die mit einer Tektonik verbunden war welche ein Zerbrechen der älteren Gangfüllung und die Entstehung kleinerer Klüfte verursachte, entstand eine nicht grosse Menge von Siderit in der Form von Linsen, sowie eine geringe Menge von Ankerit I, welcher hauptsächlich entlang der Grenzen der Sideritkörner eindringt.

Die Quarz-sulfidische Etappe der Mineralisation ist durch eine bedeutende Buntheit

gekennzeichnet. Nach einer markanten Ausserung der Tektonik begann die Ausscheidung von Quarz II, mit einer geringen Menge von Serizit und Chlorit. An dem Rand des Quarz-Ganges kam es in der Form von Streifen zu der Ausscheidung einer grösseren Menge von kolloidmorphem Pyrit II, welcher zum Teil in idiomorphe kubische Kristalle rekristallisierte, und von Arsenopyrit, welcher gleichzeitig mit dem Pyrit oder etwas später kristallisierte. Mikroskopisch wurde in kleinen Körnchen Glaukodot (?) festgestellt.

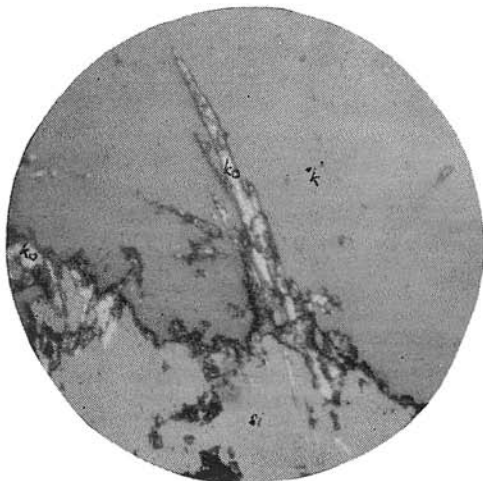


Abb. 6a. Mikrophotographie nadelförmiger Kobellit-Aggregate auf Siderit in Quarz kristallisierend, Anschliff, Nic. //, Vergr. 136 X, Foto L. O s v a l d.

Abb. 6b. Wie Abb. 6a, Nic. X, Vergr. 136 a, Foto L. O s v a l d.

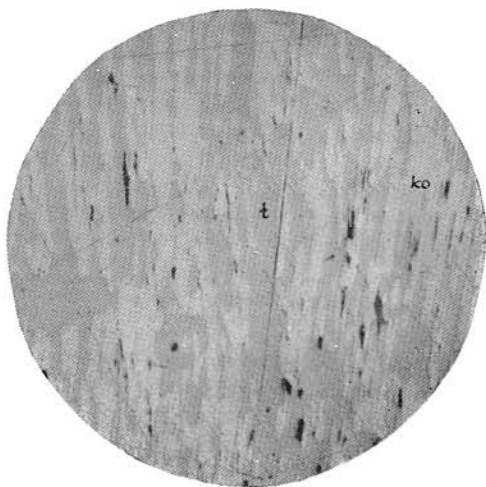
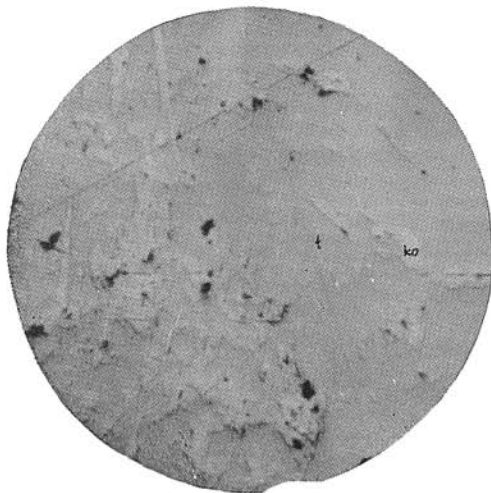


Abb. 7. Mikrophotographie von Kobellit-Nadeln mit Tetraedrit, Anschliff, Nic. //, Vergr. 350 X, Foto L. O s v a l d.

Abb. 8. Mikrophotographie einer myrmekitischen Verwachsung von Kobellit mit Tetraedrit, Anschliff, Nic. //, Vergr. 136 X, Foto L. O s v a l d.

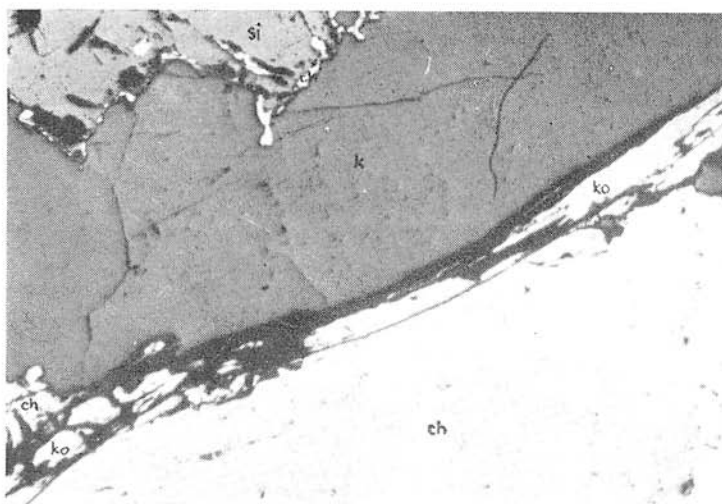


Abb. 9. Kobellitnadel an der Grenze von Quarz und Chalkopyrit. Anschliff, Vergr. 20 $\times$ . Foto L. O s v a l d.

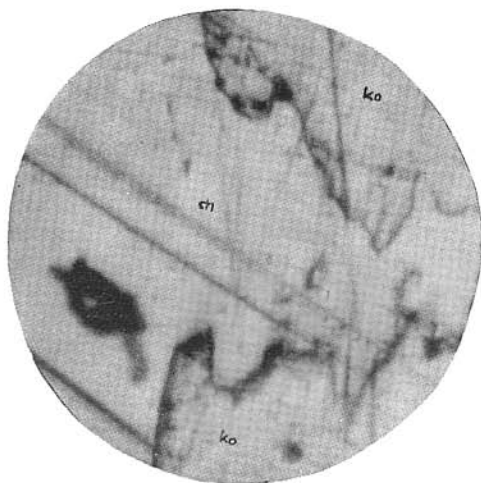


Abb. 10a. Verdrängung von Kobellitnadel durch Chalkopyrit. Anschliff, Nic. //, Vergr. 460 $\times$ . Foto L. O s v a l d.

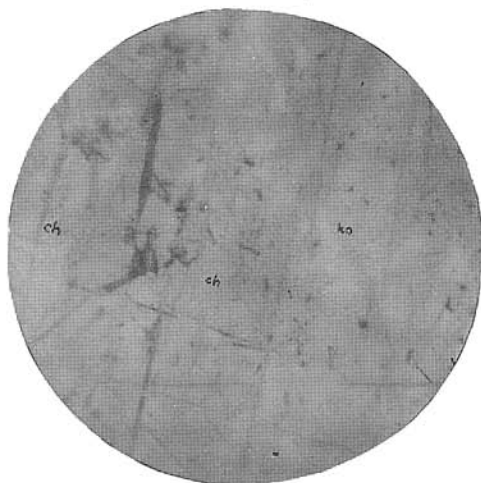


Abb. 10b. Wie Abb. 10a. Vergr. 800 $\times$ . Foto L. O s v a l d.

Alle diese Minerale sind verhältnismässig stark kataklasiert und durch jüngere Minerale ausgeheilt, hauptsächlich durch Quarz III, Chalkopyrit und Tetraedrit. Nach der Kataklase ist es stellenweise zu einer Kristallisation von Kobellit-Nadeln an den Kluftwänden gekommen (an Siderit und Quarz II, siehe Abb. 6a, b) gemeinsam mit der Ausscheidung von Quarz III, welcher in Form von Adern oft die Streifen von Pyrit II und Arsenopyrit durchkreuzt, auf Grund dessen wir ein jüngeres Alter des Kobellits voraussetzen.



Die Altersbeziehungen des Kobellits zu Tetraedrit und Chalkopyrit können ziemlich befriedigend gelöst werden.

In den Anschliffen haben wir häufig das Eindringen von Tetraedrit zwischen idiomorphe Kobellit-Nadeln beobachtet. Stellenweise dringt er nach der Spaltbarkeit auch in diese ein, oder er umgibt sie vollkommen (Abb. 7). In einigen Fällen scheint es, dass beide Minerale gleichzeitig entstehen, da sie intim myrmekitisch verwachsen sind (Abb. 8). Stellenweise, hauptsächlich in Aggregaten tritt Cosalit hinzu, dessen Auscheidung jedoch später stattfand. Oft wird er erst nach dem Tetraedrit in Form von Metakristallen ausgeschieden (er wird in keinem einzigen Fall von Tetraedrit verdrängt) wie von I. Bernard (1964) auf den Gängen in Prakovec beschrieben wurde.

Chalkopyrit ist sichtlich jünger als Kobellit, auch wenn dies auf den ersten Blick nicht klar ist (Abb. 9). Bei einem eingehenden mikroskopischen Studium ist jedoch sichtbar, dass Chalkopyrit in die Kobellit-Nadeln entlang der Längs- und Querspaltrisse eindringt und sie zum Teil auch metasomatisch verdrängt (Abb. 10a, b). Die büschelförmigen Kobellit-Aggregate sind ebenfalls oft von Chalkopyrit umgeben oder verdrängt.

Sehr oft haben wir bei dem mikroskopischen Studium in den Korn-Zwischenräumen des Kobellits „Tröpfchen“ gediegenen Wismuts beobachtet (Abb. 11a, b). Wahrscheinlich handelt es sich um das Zerfallprodukt irgendeines Pb-Si-Sb-Sulfosalzes in festem Zustand, wie dies von zahlreichen Verfassern (P. Ramdohr 1955, M. S. Sacharova 1955, Z. Trdlička, F. Kupka 1957 u. a.) angeführt wird. P. Ramdohr (1955) beschreibt allerdings ausser dieser Möglichkeit ihr gemeinsames Auftreten in dem sog. „Randsaum“ bei einer beginnenden primären Umbildung filzartiger Sulfosalze infolge ihrer Verdrängung durch eine jüngere Mineralisation, z. B. aus Klaprothit entsteht eine Paragenese Cosalit  $\pm$  Galenit + Chalkopyrit + Wismut  $\pm$  Bismuthinit. Einen ähnlichen „Reaktionssaum“ haben wir an dem Kontakt eines Tetraedrit-Kobellit-Aggregats mit jüngerem Chalkopyrit festgestellt (Abb. 12 und Abb. 13). Leider haben

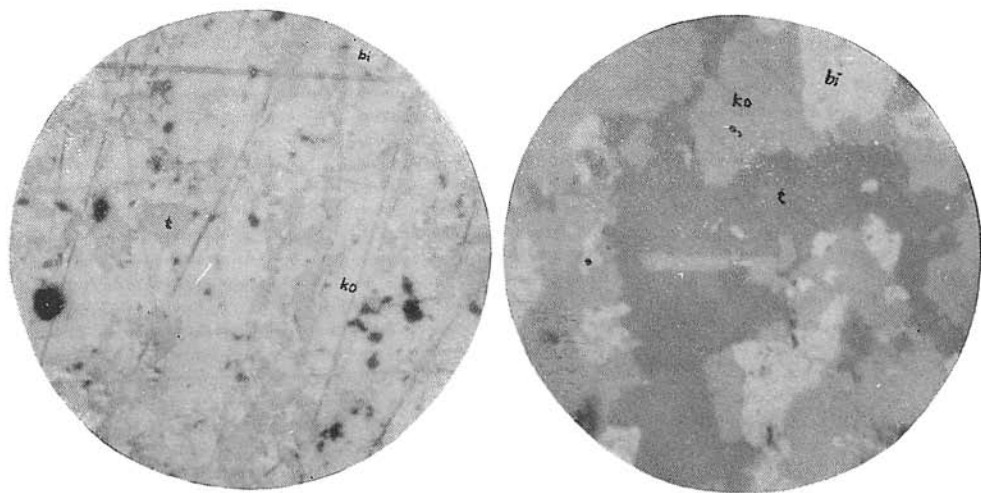


Abb. 11a. Mikrophotographie eines Aggregates von Tetraedrit und Kobellit. In dem Kobellit befinden sich Einschlüsse von gediegenem Bi. Anschliff, Nie. //, Vergr. 320X, Foto L. Osváld.

Abb. 11b. Wie Abb. 11a, Vergr. 1450X, Foto L. Osváld.

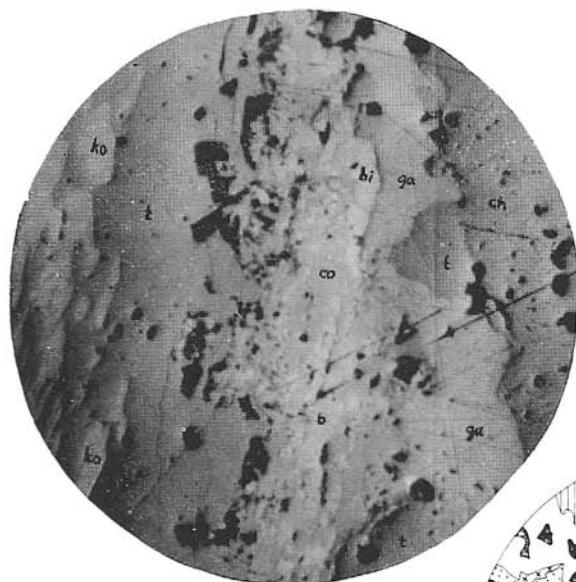
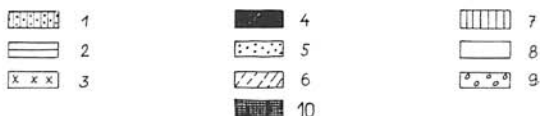
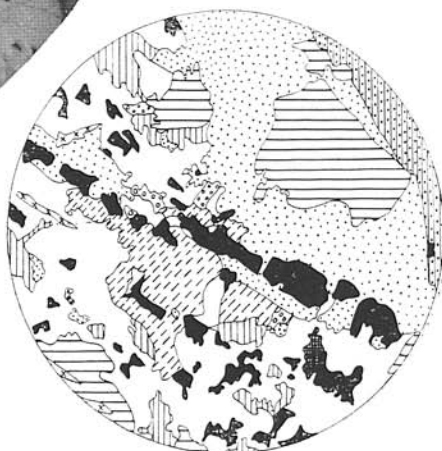


Abb. 12. Mikrophotographie des „Reaktionssaumes“ zwischen Chalkopyrit und Tetraedrit mit Kobellit g — Galenit, br — Bournonit, b — gediegenes Bi. c — Cosalit, t — Tetraedrit, ch — Chalkopyrit, k — Kobellit. Anschliff, Nic. //, Vergr. 225 $\times$ . Foto L. Osváld.

Abb. 13. „Reaktionssaum“ Detail einer Mikroaufnahme zwischen Kobellit-Tetraedrit-Aggregat und Chalkopyrit. Vergr. ca 1000 $\times$ . 1 — Chalkopyrit, 2 — Tetraedrit, 3 — Kobellit, 4–9 „Reaktionssaum“: 4 — gediegenes Wismut, 5 — Galenit, 6 — Bournonit, 7 — Chalkopyrit, 8 — Cosalit, 9 — Bismuthinit (?), 10 — Pyrrhotin (?).



wir erst bei einer verhältnismässig starken Vergrösserung in diesem Saum Galenit, Cosalit, gediegenes Wismut, Chalkopyrit, Pyrrhotin, Bournonit und Bismuthinit (?) unterscheiden können. Bournonit mit Galenit und Chalkopyrit haben wir auch in zahlreichen anderen Fällen direkt in Tetraedrit-Kobellit-Aggregaten festgestellt.

Für die von F. Novák vorgeschlagene Möglichkeit eines älteren primären Auftretens von gediegenem Wismut in Kobellit (F. Novák 1960, 1961) haben wir keine Begründung gefunden. Wir haben es ausser im Kobellit und Cosalit nicht gefunden, wodurch diese Ansicht bekräftigt werden könnte.

Die Beziehung zwischen dem Kobellit, Galenit und Sphalerit konnte nicht gut untersucht werden, doch mit Bestimmtheit können wir die Kristallisation des Sphalerits nach dem Pyrit, Arsenopyrit und vor der Kristallisation von Chalkopyrit einreihen da

Minerale	Perioden					Oxydationsmin.
	sideritische		quarz-sulfidische			
	1	2	3	4	5	
Quarz						
Pyrit						
Siderit						
Ankerit						
Chlorit						
Serizit						
Arsenopyrit						
Glaukodot						
Kobellit						
Tetraedrit						
Sphalerit						
Galenit						
Chalkopyrit						
Wismut						
Cosalit						
X-Mineral (?)						
Limonit						
Malachit						
Azurit						
Covellin						

Abb. 14. Schema der Ausscheidungsabfolge der Minerale auf dem Gang Korunka. 1 — unbestimmte Stellung in der Sukzession, — gemeinsam mit gediegenem Bi kommt in dem „Reaktionssaum“ Galenit, Bournonit, Chalkopyrit, Cosalit, Bismuthinit, Pyrrhotin (?) vor.

er von diesem eingeschlossen und in allen Fällen verdrängt wird. In einigen Sphaleritkörnern kommen jedoch regelmässig angeordnete Entmischungen von Chalkopyrit vor.

In dem Chalkopyrit, von welchem Kobellit verdrängt wird, haben wir einige Galenit-Körner gefunden. Ziemlich oft können in dem Chalkopyrit kollomorphe „atollartige“ Gebilde von Pyrit III beobachtet werden, welcher wahrscheinlich zusammen mit ihm entsteht.

Die jüngsten Minerale auf der Lagerstätte sind ein Karbonat, wahrscheinlich ankeritischer Zusammensetzung mit Chalkopyrit II, Pyrit IV und einem x-Mineral, die sich in einer Ader befinden, welche den gesamten Siderit-Quarz-sulfidischen Gang quer durchdringt.

Der Übersicht halber führen wir in Abb. 14 das Schema der Mineralisationsabfolge auf dem Gang Korunka an.

### Abschluss

Abschliessend können wir feststellen, dass wir das untersuchte Mineral von dem Gang Korunka, mit Hilfe verschiedener Methoden — mineragraphisch, röntgenometrisch und chemisch — eindeutig als Kobellit mit der kristall-chemischen Formel  $(\text{Pb}_{5,20}\text{Ag}_{0,12})_{5,32}\text{Fe}_{1,93}\text{Bi}_{3,78}\text{Sb}_{1,94}\text{S}_{16}$  und den Gitterkonstanten  $a_0 = 22,75 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 34,16 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 4,04 \text{ \AA}$  identifizieren konnten. Wir haben seine Dichte ( $5,9\text{--}6,1 \text{ g/cm}^3$ ) und die Werte der Härte  $\text{HV}_{\text{min}} = 128 \text{ kg/mm}^2$ ,  $\text{HV}_{\text{max}} = 178 \text{ kg/mm}^2$  und  $\text{HV} = 150,4 \text{ kg/mm}^2$  bestimmt.

Es handelt sich um ein neues Mineral in diesem Gebiet und um sein erstes Vorkommen in dem nördlichen Teil des Zips-Gömörer Erzgebirges. Seine Einreihung in die Sukzession der Mineralisation ist ähnlich wie in seinen bisher beschriebenen Vor-

kommen. Es ist anzunehmen, dass sich die Anzahl seiner Vorkommen in diesem Gebiet bei eingehenderen mineralogisch-geochemischen Untersuchungen an den einzelnen Lagerstätten vergrößern wird.

Am Ende möchten wir auch auf diesem Wege Herrn Dr. Cyril Varček für wertvolle Ratschläge bei dem Studium der Mineralisation, Frau Dr. Eva Šamajová für die Durchführung und Auswertung der Diffraktionsaufnahmen, Herrn Ing. Vladimír Kupčík für die Bestimmung der Gitterkonstanten und Herrn Julius Chudý für die Durchführung und Auswertung der Spektralanalysen danken.

Übersetzt von L. Osvald.

#### SCHRIFTTUM

- Bajaník Š., 1961: Paragenetické pomery na ložisku Hummel. Geol. práce, Zprávy 21, Bratislava. — Bernard J., 1961: Mineralogicko-geochemický výskum rudných žíl Spišsko-gemerského Rudohorí. Geofond, Praha. (unpubliziert). — Bernard J., 1964: Cosalite ( $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$ ) ze sideritových žíl v Prakovech ve Spišsko-gemerském Rudohorí. Geol. práce, Zprávy 13, Bratislava. — Bowie S. H. U., Taylor K., 1958: Opredelitel rudnych mineralov. „Geologia atomnogo syrja“, Trudy meždun. konf. po mirovomu ispolzov. atom. energii, Geneva 1958, Moskau 1959. — Čuchrov F. V., Bondstedt-Kupletskaja E. M., 1960: Minerály I, Moskau. — Hak J., Kupka F., 1958: Identifikace kobellitu z Hummelu ve Spišsko-gemerském Rudohorí. Časopis pro mineralogii a geologii I, Praha. — Harcourt G. A., 1942: Tables for the identification of ore minerals by X-ray patterns. Am. Mineral. 27. — Hašlar O., 1955: Ložisko Fe-Cu rud v obvodu závodu Mária huta, Geofond, Praha (unpubliziert). — Hašlar O., 1956: Mineralogický rozbor rudního materiálu z lokality Slovinky. Geofond, Praha (unpubliziert). — Hintze K., 1904: Handbuch der Mineralogie, Leipzig. — Kupčík V., Matherny M., Varček C., 1961: Príspevok k problému štruktúry minerálu „lillianit“. Geol. sborn. Slov. akad. vied 12, Bratislava. — Lamoš A., 1967: Štruktúrno-geologický a petrografický výskum územia medzi Gelnicou a Kojšovskou hofou. Diplomarbeit-unpubliziert. — Micheev V. I., 1957: Rentgenometritscheskij opredelitel mineralov, Moskau. — Novák F., 1960: Závěrečná zpráva o geochemicko-mineralogickém výskumu ložiska Mária baňa a okolí. II. Ústav nerostných surovin, Kutná Hora (unpubliziert). — Novák F., 1961: Kobellit ze žíly Mária u Rožňavy. Věstník ÚG 36, 2, Praha. — Nuffield E. W., 1948: Observation on Kobellite. Univ. Toronto Stud. Geol. Ser. 52. — Paděra K., Bouška V., Palikán J., 1955: Rezbanyit aus Dobšiná in der Slowakei. ČSR. Chemie der Erde 17, 4, Berlin. — Ramdohr P., 1955: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen, Berlin. — Ramdohr P., 1962: Rudnyje minerály i ich srastania, Moskau. — Regásek F., 1968: Mineralógia, paragenéza a geochemia hydrotermálnych ložísk v oblasti Slovinky—Žakarovec—Krompachy. (Disertationsarbeit-unpubliziert). — Šacharova M. S., 1955: O vismutových sulfosoljach Ustarasajskogo mestoroždenia. Trudy min. muzeja 7, Moskau. — Strunz H., 1962: Mineralogitscheskije tablicy, Moskau. — Trdlíčka Z., Kupka F., 1957: Kobellit a ryzí vismut z lokality Fichtenhübel na Slovensku. Sborník k 80.-nám akad. Slavika, Praha. — Trdlíčka Z., Kvaček M., Kupka F., 1962: Mineralogicko-chemický výskum kobellitu ze sideritových žíl rudní oblasti Fichtenhübel (Spišsko-gemerské rudohorí). Časopis pro mineralogii a geologii 4, Praha. — Uytendogaardt W., 1951: Tables for microscopic identification of ore minerals, Princeton. — Uytendogaardt W., 1967: Results of Vickers Hardness measurements on Ore Minerals. Second summary, Amsterdam. — Václav J., 1964: Identifikácia kobellitu zo žíly Dávid pri Henclovej. Geol. práce, Zprávy 34, Bratislava. — Volynskij I. S., 1947: Opredelenie rudnych mineralov pod mikroskopom, Gos. Izdat. geol. lit. Moskau. — Young B. B., Millman P., 1964: Microhardness and deformation characteristics of ore minerals. Bull. Inst. Mining and Metallurgy 73, 7, Transaktion 1963. — Záborský F., Radzo V., 1966: Výskyt kobellitu a paragenetické pomery na žile Orišková severne od Nižného Medzeva. Sborník Východoslovenského múzea, Košice. — Závěrečná zpráva a výpočet zásob z ložiska Prakovec-Grellenseifen so stavom ku 1. I. 1957. Archív GP, Spišská Nová Ves (unpubliziert). — Trdlíčka Z., Hoffman V., 1967: Výskyt kobellitu na ložisku Smolník na Slovensku. Časopis Nár. múzea, Praha.

Zur Veröffentlichung empfohlen von B. Campbell.