

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

B XLVI (1990), No. 1–2

REDAKTOR: JIŘÍ ČEJKA

L. MEGARSKAJA – D. RYKL

Institut für Geologie und Geotechnik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,
V Holešovičkách 41, CS 182 09, Praha 8

BEITRAG ZUR MINERALOGIE DER JAMESONITEN

KURZFASSUNG

Mit Elektronenmikrosonde wurden der Chemismus und die paragenetischen Beziehungen der Jamesoniten in vier Erzproben von den Lokalitäten Nižná Slaná (Slowakische Sozialistische Republik), Szonow (Volksrepublik Polen), Cornwall (Grossbritannien), Chocaya (Bolivien) untersucht. Angeführt werden die Analysen der Jamesoniten und aller sulfidischer Begleitphasen. Es wurde festgestellt, dass sich Jamesonit in allen Fällen in Assoziation mit Galenit und Boulangerit befindet. Aus der Jamesonitstruktur sind die theoretischen Werte für die zwischenebenen Entfernungen berechnet worden, die mit den gemessenen Werten der studierten Jamesonite verglichen worden sind.

EINLEITUNG

Jamesonit gehört zu den Pb-Sulfoantimonaten mit einem vierten Element – Fe – in der Struktur, das für die Entstehung dieses Minerals unerlässlich ist. Die gegenwärtig angeführte Formel für Jamesonit – $Pb_4FeSb_6S_{14}$ – wird von den meisten Forschern angenommen. Die Formel kann auch aus der Struktur des Minerals abgeleitet werden, die von NIIZEKI und BUERGER (1957) untersucht worden war. LUKE und CHANG (1977) haben erstmalig mit Elektronenmikrosonde bewiesen, dass Eisen im Jamesonit homogen verteilt ist.

In der mineralogischen Praxis ist die diagnostische Bestimmung von Jamesonit sehr schwierig, da die physikalischen und optischen Eigenschaften denen der übrigen Sulfoantimonaten, vor allem Boulangerit, sehr ähnlich sind. Die grössten Schwierigkeiten entstehen bei der Bestimmung der Mikroentmischungen dieser Minerale. Die praktisch einzige und zugänglichste Identifikationsmethode zur Bestimmung der einzelnen Mineralphasen ist nunmehr die Elektronenmikrosonde.

In der vorliegenden Arbeit sind vier Jamesonit enthaltende Erzproben studiert worden, und zwar von den Lokalitäten Nižná Slaná (Slowakische Sozialistische Republik), Szonov (Volksrepublik Polen, Nationalmuseum, Inventarnummer 10198) Cornwall (Grossbritannien, Nationalmuseum, Inventarnummer 636) und Chocaya (Colorado Veve, Bolivien, Lehrstuhl für Mineralogie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karlsuniversität Prag, Inventarnummer 20028). In Tabelle I sind die wichtigsten Angaben der studierten Materialien angeführt.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die einzelnen Phasen wurden mit Elektronenmikrosonde JEOL JXA-50A und Energiedispersionsanalysator EDAX 711 vom Anschliff studiert. Zunächst wurden die Anschliffe in Rückstosselektronen (COMPO) aufgenommen, dann in den einzelnen zu bestimmenden Elementen entsprechenden Röntgenspektrallinien mit nachfolgender Punktmikroanalyse unter bereits früher beschriebenen Bedingungen (MEGARSKAJA 1983).

Jamesonit von der lokalität Nižná Slaná

Durch mikroskopisches Studium der Anschlifffläche in COMPO und Röntgenspektrallinien der einzelnen Elemente sind Jamesonit und Boulangerit bestimmt worden. Jamesonit tritt als überwiegende Phase in Form prismatischer Kristalle mit typischer Spaltbarkeit auf. Nach den Spaltrissen wird es von dünnen Boulangeritlamellen verdrängt. In den Tabellen II und III sind die chemischen Analysen beider Mineralien angeführt.

Jamesonit von der lokalität Szonov

Der Anschliff dieser Erzprobe unter der Bezeichnung Boulangerit – Epiboulangerit erschien bei der Aufnahme in COMPO als kompliziertes Mehrphasensystem. Quantitativ wurden folgende Phasen bestimmt: Jamesonit, Bournonit, Galenit und eine Phase abweichender chemischen Zusammensetzung, die in der Literatur bisher nicht beschrieben war und mit der Arbeitsbezeichnung M8 bezeichnet wurde. Begleitmineral war Zinkblende in Eisenspatgangausfüllung.

Jamesonit war die überwiegende Erzkomponente. Die sonst für dieses Mineral typische transversale Spaltbarkeit ist bei dieser Probe nicht sehr ausgeprägt. In der Jamesonitmasse sind kleine unregelmässige Galenitrelikte eingeschlossen. Hier kommt Jamesonit in direkten Kontakt mit Bournonit, das von Jamesonit und der Phase M8 spontan metasomatisch verdrängt wird.

In den Tabellen IV bis VIII wird die chemische Zusammensetzung der einzelnen Mineralphasen angeführt.

Jamesonit von der lokalität Cornwall

Wiederum erschienen die Probe als kompliziertes Mehrphasensystem, das teilweise abgewittert war. Folgende Mineralphasen wurden darin identifiziert: Jamesonit, Boulangerit, Galenit, Antimonmetall, Schwefel und Cerusit.

Jamesonit erschienen als primäre Masse, die von dünnen, unregelmässigen Antimonmetalladern durchgrungen war, die die Jamesonitmasse verdrängten. Boulangeritaggregat und Galenitrelikte werden vom jüngeren Jamesonit

verdrängt. Das Verwitterungsprodukt der PbS-Komponente, das sekundäre Mineral Cerusit, tritt in Form eines Randes um Jamesonit auf. Über die Zusammensetzung des Cerusits wurde vom Energiedispersionsspektrum EDAX aus erwogen, dass das gleiche Verhältnis von Energiezonen Pb/S wie der Standard Cerusit auswies. Das ebenfalls aus dem Energiespektrum EDAX bestimmte Antimonmetall bildet Trüms und örtlich unregelmässige Gebilde in der Jamesonitmasse. Räume in der Jamesonitmasse füllt auch Schwefel aus, der ebenfalls zu den sekundären Mineralien gehört.

Die chemische Zusammensetzung von Jamesonit, Boulangerit und Galenit ist in den Tabellen IX bis XI angeführt.

Jamesonit von der Lokalität Chocaya

Die Probe war am Lehrstuhl für Mineralogie der naturwissenschaftlichen Fakultät der Karlsuniversität unter der Bezeichnung Ramdohrit inventarisiert. Beim Studium des Anschliffs ist festgestellt worden, dass es sich um Andorit handelt, das von gut entwickelten Jamesonitkristallen umgeben ist. In Assoziation mit relativ grossen Galenitkristallen ist Andorit in Quarzausfüllung verwachsen. In Tabellen XII und XIII ist die chemische Zusammensetzung von Andorit und

Jamesonit angeführt.

Der Übersicht halber sind die Analysen der einzelnen studierten Jamesoniten in Tabelle XIV zusammengefasst. Daraus geht hervor, dass die Jamesoniten von verschiedenen Lokalitäten im Gegensatz zu früheren Ergebnissen der chemischen Analysen (ČIVIJEVA 1973) hinsichtlich des Gehalts an den wichtigsten Elementen einen relativ engen Streubereich für die Werte der empirischen Koeffizienten haben. Das kann seine Ursache darin haben, dass die im Nassverfahren vorgenommenen chemischen Analysen nicht in allen Fällen das mineralische Individuum, sondern eine Mineralmischung analysiert haben. Trägt man die Zusammensetzung der Jamesoniten in ein Dreieckdiagramm ein (Bibl. 1) und vergleicht die Ergebnisse des Studiums der Phasenbeziehungen im System $\text{PbS-Fe}_{1-x}\text{S-Sb}_2\text{S}_3$, das pyrolitisch untersucht worden ist (CHANG, KNOWLES 1977), kann vorausgesetzt werden, dass die Zusammensetzung von Jamesoniten aus verschiedenen Lokalitäten ein gewisses Feld begrenzt, das in Richtung auf Sb_2S_3 ausgedehnt ist. Aus den experimentellen Arbeiten von CHANG und KNOWLES (1977) ergibt sich, dass je niedriger die Entstehungstemperatur des Jamesonits ist desto weniger ist das Feld fester Lösungen in Richtung auf Sb_2S_3 ausgedehnt. Daraus kann geschlossen werden, dass Jamesonit von der Lokalität Cornwall unter höheren Temperaturen entstand als die Jamesonite der übrigen untersuchten Lokalitäten. Die Galenitassoziation mit Jamesonit lässt voraussetzen, dass diese Lagerstätten bei Temperaturen unterhalb 400 °C entstanden sind. Jamesonit schmilzt bei 545 °C, und oberhalb 400 °C ist bei Synthesen keine Gleichgewichtsassoziation von Jamesonit und Galenit beobachtet worden.

Was den Gehalt an Minoritätselementen betrifft, ist der erhöhte Zinngehalt im Jamesonit aus Bolivien beachtenswert.

In Tabelle XV werden die Pulverdiagramme der Jamesonite von den beobachteten Lokalitäten mit den tabellierten Angaben und den auf Grund der Kenntnis der Kristallstruktur und der Fraktionskoordinaten der Atome in der

Primärzelle (WEISS, KRAJČEK 1979) berechneten Werten verglichen. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die theoretischen Diffractionsspektrum von Jamesonit, und zwar sowohl die Werte für die zwischenebenen Entfernungen als auch die Millerschen Indexe, im wesentlichen mit tabellierten Werten übereinstimmen. Von den untersuchten Jamesoniten entsprechen am besten die Werte des Minerals aus Nižná Slaná dem theoretischen d-Werten. Die übrigen Minerale weisen grössere oder kleinere Abweichungen auf. Offenbar wird das durch die Heterogenität der Probe und durch die Mikroverwachsungen der Jamesonit – und Boulangeritphase verursacht. Auch die Intensitäten entsprechenden Werte für die zwischenebenen Entfernungen unterscheiden sich von den theoretischen, und zwar sowohl die tabellierten wie auch die experimentellen. Das entspricht dem Faktum, dass beim Modellieren des Diffractionsspektrums nicht alle Korektionen sind (Lp-Faktor, Absorption, Diffusionserscheinungen), deshalb in den modellierten Spektren allgemein mehr Linien und mit grösseren Intensitäten als in den gemessenen Spektren sind.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auf Grund der mit Elektronenmikrosonde vorgenommenen quantitativen Mikroanalyse ist die chemische Zusammensetzung von Jamesoniten und die Variation ihrer empirischen Koeffizienten bestimmt worden. In allen untersuchten Proben ist das gemeinsame Auftreten von Jamesonit und Boulangerit; Jamesonit, Boulangerit und Galenit, das bisher bestritten wurde, bestätigt worden. Durch vergleich mit den Ergebnissen vom Studium des Systems $PbS-Fe_{1-x}S-Sb_2S_3$ ist festgestellt worden, dass die Jamesonite nicht bei Temperaturen über 400 °C entstanden sind.

Auf Grund der Strukturkenntnisse sind die theoretischen Werte der zwischenebenen Entfernungen berechnet und diese mit den gemessenen Werten verglichen worden. Am besten stimmten diese Werte bei Jamesonit von der Lokalität Nižná Slaná überein.

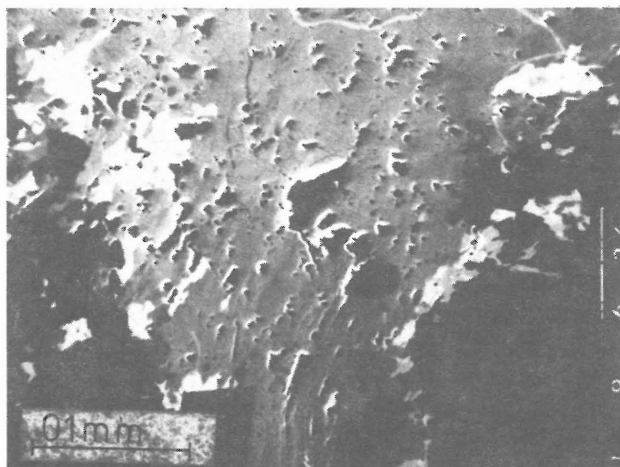


Bild 1 a. COMPO der Anschliff-
fläche von Jamesonit aus der
Lokalität Szonow. Jamesonit mit
Bournonit sind im Kontakt mit
Phase M8. Bournonit wird von
Galenit längs seiner Grenzen mit
Nichterzkomponenten verdrängt.
Gemeinsam werden sie vom
relativ jüngsten Jamesonit ver-
drängt. In der Jamesonitmasse
sind Galenitrelikten eingeschlos-
sen.

Bild 1 b. Anschlifffläche 1a, in der Spektrallinie $\text{CuK}\alpha$ aufgenommen

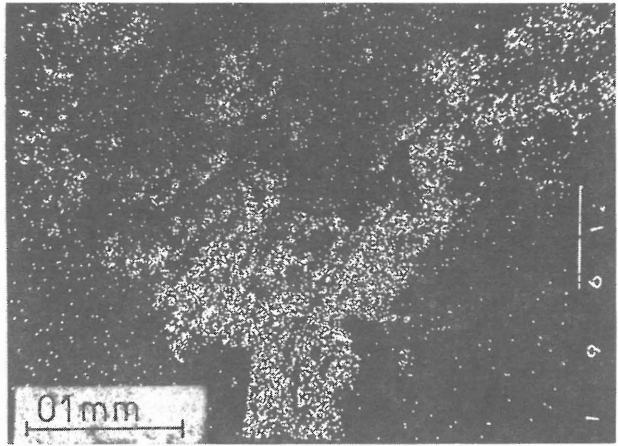


Bild 1 c. Anschlifffläche 1a, in der Spektrallinie $\text{PbM}\alpha$ aufgenommen

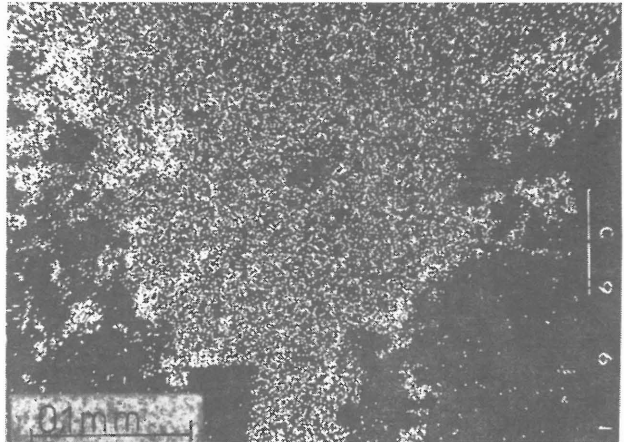
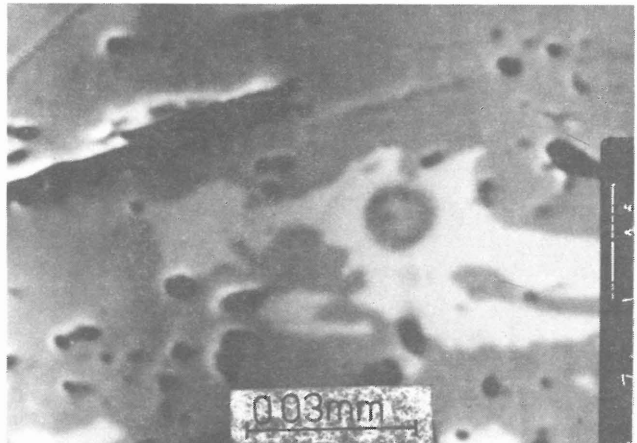


Bild 2 a. COMPO der Jamesonitoberfläche von der Lokalität Szonov. Unregelmässige metasomatische Galenitgebilde dringen durch und vordrängen älteren Bournonit, der gleichzeitig von der Komponente M8 verdrängt wird.



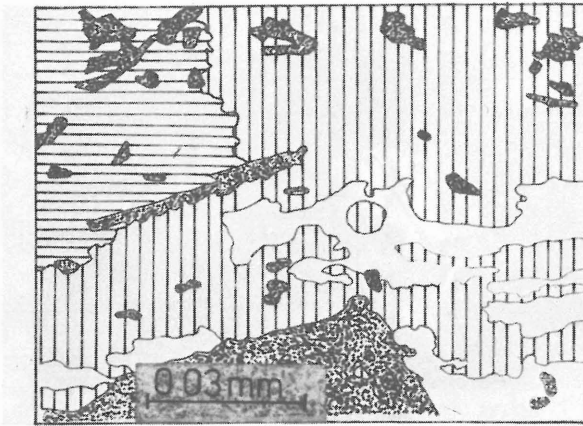


Bild 2 b. Mineralphaseverteilung im Anschlag 2a.

-  Galenit
-  Bournonit
-  M 8
-  Jamesonit
-  Nichterzkomponente

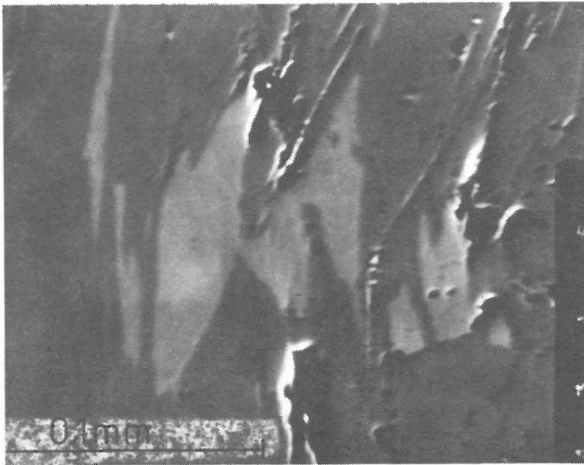


Bild 3 a. COMPO der Anschlagoberfläche von Jamesonit aus Cornwall. Die Boulangeritaggregate sind teilweise verdrängt oder durch jüngeren Jamesonit korrodiert.

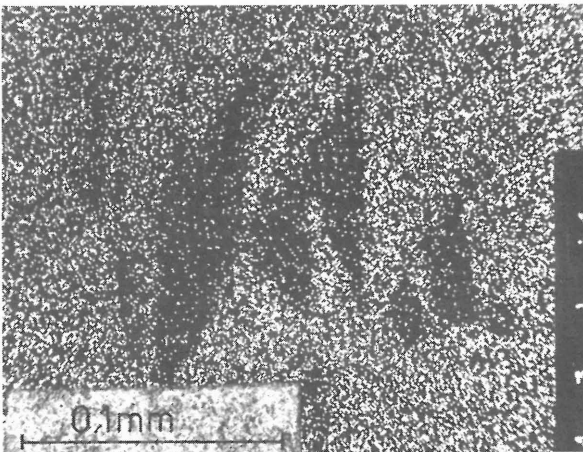


Bild 3 b. Anschlagoberfläche 3a, in der Spektrallinie FeK α aufgenommen.

Bild 4 a. Anschliffoberfläche von Jamesonit aus der Lokalität Nižná Slaná. Die Primäre Jamesonitmasse ist von dünnen unregelmässigen Antimonmetalltrümmern durchzogen. In der Jamesonitmasse sind auch Boulangeritaggregate eingesprengt und verdrängt.

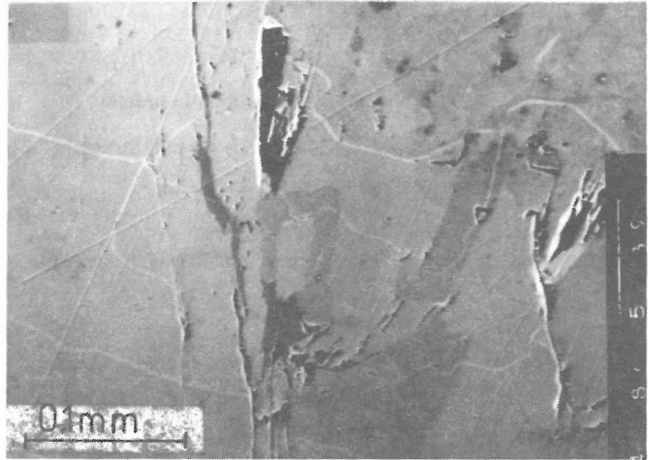
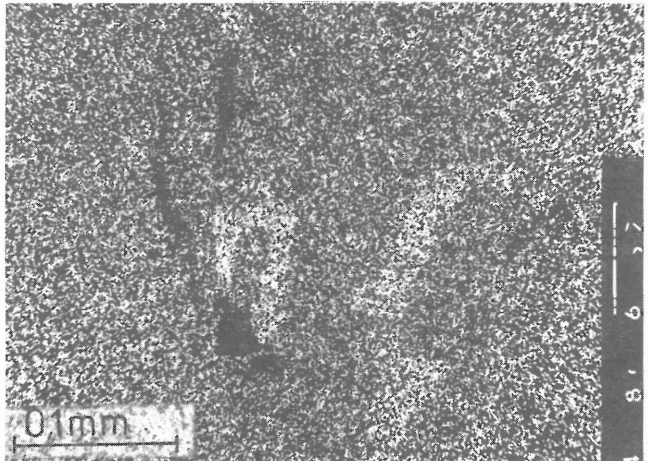


Bild 4 b. Anschliffoberfläche 4a, in der Spektrallinie PbM α aufgenommen.



DANKSAGUNG

Die Autoren danken Herrn Prof. Dr. F. Čech, DrSc., (Lehrstuhl für Mineralogie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Karlsuniversität) und Herrn Dr. J. Kouřimský, CSc., (Nationalmuseum) für die Überlassung des Studienmaterials. Ferner danken sie Herrn Dr. Z. Weiss, CSc., (Institut für Kohle, Ostrava) für die Berechnungen der theoretischen Diffraktionspektren.

LITERATUR

- ČIVIJEVA, Z. N. (1973): Mineralogičeskaja charakteristika i diagnostika sulfoantimonitanov svinca. Nauka, Moskva.
JCPDS (1968): Selected Powder diffraction Data for Minerals. Pennsylvania, USA.

- CHANG, L. L. Y., KNOWLES, CH. R. (1977): Lead Sulphosalt Minerals: Crystal Structures, Stability, Relations and Paragenesis. *Canad. Miner.* **15**, 374.
- LUKE, L., CHANG, L. L. Y. (1977): Phase Relations in the System $PbS-Fe_{1-x}S-Sb_2S_3$ and $PbS-Fe_{1-x}S-Bi_2S_3$. *Amer. Min.* **15**, 374.
- MEGARSKAJA, L. (1983): Komplexní sulfoantimonitany. Diss., Institut für Geolog. und Geotechn. der ČSAV Praha.
- NIIZEKI, N., BUEGER, N. J. (1957): The Crystal Structure of Jamesonite $FePb_4Sb_6S_{11}$. *Z. Krist.* **109**, 161.
- WOLFSON, T. J., DRUŽINA, A. V. (1982): Glavnějšíje typy rudnych městorožděnij. Nauka, Moskva.
- WEISS, Z., KRAJÍČEK, J. (1979): Modelování rentgenových difrakčních spekter. Heft. 4, VVUÚ Ostrava-Radvanice.
- ZORKOVSKÝ, V. u. Koll. (1972): Ložiska nerostných surovin a jejich vyhledávání. Alfa, Bratislava.

L. MEGARSKAJA – D. RYKL

PŘÍSPĚVEK K MINERALOGII JAMESONITŮ

Pomocí elektronové mikrosondy byl sledován chemismus a paragenetické vztahy jamesonitů ve čtyřech vzorcích z lokalit Nižná Slaná (SSR), Szonov (PLR), Cornwall (V. Británie), Chocaya (Bolívie). V tabulkách jsou uvedeny kvantitativní chemické analýzy jamesonitů a všech doprovodných minerálů. Ve všech sledovaných vzorcích byl potvrzen společný výskyt jamesonitu a boulangeritu a jamesonitu, boulangeritu a galenitu. Porovnáním s výsledky studia $PbS-Fe_{1-x}S-Sb_2S_3$ bylo zjištěno, že jamesonity nevznikají za teplot vyšších než 400 °C. Na základě znalostí struktury byly vypočteny teoretické hodnoty mezirovinných vzdáleností jamesonitu a tyto porovnány s naměřenými u daných vzorků. Nejlepší shody se dosáhlo u jamesonitu z Nižné Slané.

Tabelle I. Charakteristik des studierten Materials

Lokalität	Makroskopische Beschreibung	Herkunft	Kurze Charakteristik der Lokalität
Nižná Slaná Slowakei	Monomineralische längliche feinkörnige Kristallaggregate	Depositarium nat.-wiss. Fak. Karlsuniv.	hydrothermale, Tieftemperaturlagerstätte mit Antimonassoziation
Szonow, Oberslesien VR Polen	Kompaktes Aggregat, silbrig glänzend mit Sulfidimprägnierungen im Eisenspat	Nationalmuseum Prag, I. N. 10198	hydrothermale Tieftemperaturlagerstätte von Pb-Zn-Erzen metasomatischen Typs
Cornwall Grossbritannien	längliche, monomineralische feinkörnige kristalle mit parallelen Rillen	Nationalmuseum Prag, I. N. 636	pneumatolytische lagerstätte deren Vererzung durch Sn-W-Erzen bekannt ist. Gangausfüllung bildet Quarz, Chlorit, Turmalin und Fluorit
Colorado Vene Chocaya, Bolivien	freies, bleigraues metalisch glänzendes Bruchstück	Depositarium nat.-wiss. Fak. Karlsuniv.	hydrothermale Lagerstätte von Antimonerzen metasomatischen Typs

Tabelle II. Chemische Zusammensetzung von Jamesonit aus der Lokalität Nižná Slaná

	1	2	3	4	5	6
Fe	2,44	2,49	0,0446	0,91	0,92	2,71
Pb	39,85	40,66	0,1963	3,99	4,04	40,15
Sb	34,06	34,76	0,2855	5,80	5,87	35,39
S	21,65	22,09	0,6890	14,00	14,17	21,75
Σ	98,00	100,00			25,00	100,00

Ideale Formel $Pb_4FeSb_6S_{14}$ Empirische Formel $Pb_{4,04}Fe_{0,92}Sb_{5,87}S_{14,17}$ **Tabelle III. Chemische Zusammensetzung von Boulangerit aus der Lokalität Nižná Slaná**

	1	2	3	4	5	6
Pb	54,93	55,82	0,2694	7,56	7,74	56,57
Sb	24,37	24,76	0,2034	5,71	5,85	24,91
S	19,11	19,42	0,6056	17,00	17,41	18,58
Σ	98,41	100,00			31,00	100,00

Ideale Formel $Pb_6Sb_4S_{11}$ Empirische Formel $Pb_{7,74}Sb_{5,85}S_{17,41}$ **Tabelle IV. Chemische Zusammensetzung von Jamesonit aus der Lokalität Szonov**

	1	2	3	4	5	6
Fe	2,14	2,14	0,0384	0,81	0,81	2,71
Cu	0,20	0,20	0,0032	0,07	0,07	
Pb	40,49	40,52	0,1956	4,15	4,14	40,15
Sb	34,44	34,47	0,2831	6,01	6,00	35,39
S	22,65	22,67	0,7070	15,00	14,98	21,75
Σ	99,65	100,00			20,00	100,00

Ideale Formel $Pb_4Sb_6S_{14}$ Empirische Formel $Pb_{4,04}Fe_{0,92}Sb_{5,87}S_{14,17}$ **Tabelle V. Chemische Zusammensetzung von Bournonit aus der Lokalität Szonov**

	1	2	3	4	5	6
Fe	1,33	1,31	0,0234	0,12	0,11	
Cu	12,99	12,77	0,2009	1,01	0,98	13,00
Pb	42,92	42,19	0,2936	1,02	1,00	42,40
Sb	24,98	24,55	0,2017	1,01	0,99	24,92
S	19,52	19,19	0,5934	3,00	2,92	19,68
Σ	101,74	100,00			6,00	100,00

Ideale Formel $CuPbSbS_3$ Empirische Formel $(Cu, Fe)_{1,09}Pb_{1,00}Sb_{0,98}S_{2,92}$

Tabelle VI. Chemische Zusammensetzung der Mineralphase M8 aus der Lokalität Szonov

	1	2	3	4	5	6
Fe	0,17	0,17	0,0031	0,23	0,23	6,82
Cu	6,94	6,97	0,1096	8,17	8,15	6,82
Pb	44,03	44,20	0,2133	15,90	15,85	44,45
Sb	29,18	29,29	0,2406	17,93	17,88	29,39
S	19,29	19,37	0,6040	45,00	44,89	19,35
Σ	99,61	100,00			87,00	100,00

Ideale Formel $\text{Pb}_{16}\text{Cu}_8\text{Sb}_{18}\text{S}_{45}$

Empirische Formel $\text{Pb}_{15,85}(\text{Cu}, \text{Fe})_{8,38}\text{Sb}_{17,88}\text{S}_{44,89}$

Tabelle VII. Chemische Zusammensetzung von Galenit aus der Lokalität Szonov

	1	2	3	4	5	6
Fe	0,72	0,71	0,0127	0,03	0,03	
Cu	0,25	0,25	0,0039	0,01	0,01	
Pb	87,12	85,49	0,4126	1,03	0,99	85,60
Sb	0,71	0,70	0,0051	0,01	0,01	
S	13,11	12,36	0,4012	1,00	0,96	13,40
Σ	101,91	100,00			2,00	100,00

Ideale Formel PbS

Empirische Formel $(\text{Fe}, \text{Cu}, \text{Sb})_{0,04}\text{Pb}_{0,99}\text{S}_{0,96}$

Tabelle VIII. Chemische Zusammensetzung von Sphalerit aus der Lokalität Szonov

	1	2	3	4	5	6
Fe	4,34	4,29	0,0767	0,08	0,08	
Zn	65,00	64,19	0,9818	1,00	0,96	67,09
S	31,92	31,52	0,9831	1,00	0,96	32,91
Σ	101,26	100,00			2,00	100,00

Ideale Formel ZnS

Empirische Formel $(\text{Zn}, \text{Fe})_{1,04}\text{S}_{0,96}$

Tabelle IX. Chemische Zusammensetzung von Jamesonit aus der Lokalität Cornwall

	1	2	3	4	5	6
Fe	2,45	2,35	0,0438	0,91	0,90	2,71
Pb	42,17	42,10	0,2032	4,18	4,23	40,15
Sb	33,73	33,67	0,2766	5,70	5,75	35,39
S	21,82	21,78	0,6794	14,00	14,12	21,75
Σ	100,17	100,00			25,00	100,00

Ideale Formel $\text{FePb}_4\text{Sb}_6\text{S}_{14}$

Empirische Formel $\text{Pb}_{4,23}\text{Fe}_{0,90}\text{Sb}_{5,75}\text{S}_{14,12}$

Tabelle X. Chemische Zusammensetzung von Galenit aus der Lokalität Cornwall

	1	2	3	4	5	6
Cu	0,03	0,03	0,0005	0,0	0,0	
Zn	0,06	0,06	0,0009	0,0	0,0	
Fe	0,08	0,08	0,0001	0,0	0,0	
Pb	85,62	86,19	0,4132	0,98	0,99	85,60
S	13,54	13,63	0,4220	1,00	1,01	13,40
	99,33	100,00			2,00	100,00

Ideale Formel PbS

Empirische Formel Pb_{0,99}S_{1,01}**Tabelle XI. Chemische Zusammensetzung von Boulangerit aus der Lokalität Cornwall**

	1	2	3	4	5	6
Zn	0,16	0,16	0,0024	0,04	0,04	
Cu	0,08	0,08	0,0013	0,02	0,02	
Fe	0,07	0,07	0,0012	0,02	0,02	
Pb	55,82	56,50	0,2726	3,92	3,90	56,58
Sb	24,94	25,24	0,2073	2,98	2,97	24,91
S	17,72	17,93	0,5395	8,03	8,00	18,58
Σ	98,80	100,00			8,00	100,00

Ideale Formel Pb₈Sb₆S₁₇Empirische Formel Zn_{0,04}Cu_{0,02}Fe_{0,02}Pb_{3,92}Sb_{2,98}S_{8,03}**Tabelle XII. Chemische Zusammensetzung von Andorit aus der Lokalität Colorado Vene, Chocaya, Bolivien**

	1	2	3	4	5	6
Sn	0,34	0,34	0,0029	0,03		
Fe	0,08	0,08	0,0014			
Cu	0,59	0,60	0,0094	0,09	0,08	
Ag	10,75	10,88	0,1009	0,91	0,89	12,36
Pb	25,79	26,09	0,1260	1,13	1,12	23,74
Sb	40,05	40,52	0,3331	3,00	2,95	41,85
As	0,11	0,11	0,0015	0,01	0,01	
S	21,13	21,38	0,6673	6,00	5,91	22,04
Σ	98,84	100,00			11,00	100,00

Ideale Formel PbAgSb₃S₆Empirische Formel Sn_{0,03}Cu_{0,08}Ag_{0,89}Pb_{1,13}Sb_{2,95}S_{5,91}

Tabelle XIII. Chemische Zusammensetzung von Jamesonit aus der Lokalität Colorado Vene, Chocaya, Bolivien

	1	2	3	4	5	6
Sn	0,40	0,40	0,0028	0,07	0,07	
Cu	0,20	0,20	0,0027	0,06	0,06	
Fe	2,60	2,61	0,0394	0,94	0,95	2,71
Ag	0,10	0,10	0,0080	0,02	0,02	
Pb	40,00	40,16	0,1632	3,93	3,92	40,15
Sb	35,90	36,04	0,2493	6,00	5,98	35,39
As	0,10	0,10	0,0011	0,03	0,03	
S	20,50	20,58	0,5404	13,00	12,97	21,75
	99,60	100,00			29,00	100,00

Ideale Formel $Pb_4FeSb_6S_{14}$

Empirische Formel $Sn_{0,07}Ag_{0,02}Cu_{0,06}Fe_{0,95}Pb_{3,92}Sb_{5,98}As_{0,03}S_{12,9}$

Bedeutung der einzelnen Spalten in den Tabellen II–XIII

1 – Masse %

2 – Masse % (umrechnet auf 100 %)

3 – Atomverhältnisse

4 – Atomzahl auf Grund der Atomzahl von Schwefel

5 – Atomzahl auf Grund der gesamten Atomzahl

6 – theoretische Zusammensetzung

Tabelle XIV. Röntgenmikroanalysen der untersuchten Jamesonite

Lokalität	Gehalt der Elemente (Masse%)								
	Pb	Sb	Sn	Ag	Zn	Cu	Fe	S	
Nižná Slaná	39,9	34,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	21,7	98,0
Cornwall	42,2	33,7	0,0	0,0	0,1	0,04	2,5	21,8	100,3
Szonow	40,5	34,4	0,0	0,0	0,01	0,2	2,1	22,7	99,9
Chocaya	40,0	35,9	0,4	0,1	0,0	0,2	2,6	20,5	99,6

Empirische Formel der untersuchten Jamesonite

Nižná Slaná $Fe_{0,92}Pb_{4,04}Sb_{5,87}S_{14,7}$

Cornwall $Fe_{0,90}Pb_{4,23}Sb_{5,75}S_{14,2}$

Szonow $Cu_{0,07}Fe_{0,81}Pb_{4,14}Sb_{6,00}S_{14,98}$

Chocaya $Sn_{0,07}Ag_{0,01}Cu_{0,06}Fe_{0,99}Pb_{4,12}Sb_{6,28}S_{13,63}$

**Tabelle XV. Vergleich der berechneten, tabellierten und experimentellen Werte für die zwischen-
ebenen Entfernungen von Jamesoniten ($\text{nm} \cdot 10^{-1}$)**

Berechnete Werte				Tabellierte Werte (JCPDS 1968)				Nižná Slaná		Cornwall			
d	h	k	l	I_r	d	h	k	l	I_r	d	I	d	I_r
12,035	1	1	0	12									
9,490	0	2	0	100	9,47	0	2	0	18	9,58			
8,103	1	2	0	67	8,09	1	2	0	14	8,55	11		
7,782	2	0	0	1						6,15	5		
6,018	2	2	0	2	6,01	2	2	0	12	6,03	10	6,03	5
5,861	1	3	0	3	5,87	1	3	0	8	5,89			
5,005	3	1	0	8	5,03	3	1	0	6	5,03	15		
4,745	0	4	0	1						4,67		5,43	25
4,552	3	2	0	3									
4,539	1	4	0	39						4,40	30		
4,029	0	0	1	1	4,06	0	0	1	23	4,15			
4,012	3	3	0	1						4,02			
3,925	-1	0	1	21	3,90	4	0	0	16	3,90	30		
3,876	1	0	1	21									
3,843	1	0	1	4									
3,812	-1	1	1	10	3,82	4	1	0	30	3,82	55		
3,798	4	1	0	4						3,78	25		
3,708	1	1	1	15	3,70	0	2	1	35	3,69	55		
3,627	0	2	1	15						3,62	25		
3,588	-1	2	1	14						3,57	55		
3,552	-2	1	1	17									
3,501	3	4	0	9	3,51	3	4	0	12	3,51	12		
3,481	2	1	1	16						3,46	10	3,45	8
3,412	2	5	0	2	3,43	2	5	0	100	3,41	60		
3,379	-2	2	1	13						3,38			
3,317	2	2	1	13						3,33	25		
3,314	4	3	0	17	3,33	4	3	0	10	3,30			
						-1	3	1					
3,223	-3	0	1	3									
3,177	-3	1	1	1	3,20	-3	1	1	12	3,18			
3,143	3	0	1	2									
3,131	-2	3	1	5	3,14	2	3	1	12	3,13	60	3,13	10
3,101	3	1	1	1									
3,100	1	6	0	8	3,11	1	6	0	14				
3,090	2	3	1	5	3,08	3	5	0	30	3,08	55	3,09	20
3,072	5	1	0	1									
3,071	0	4	1	3									
3,064	3	5	0	1									
3,051	-3	2	1	6									
3,024	-1	4	1	1						3,02			
3,009	4	4	0	1	3,01	4	4	0	10			3,00	100
3,002	1	4	1	1									
2,984	3	2	1	6									
2,931	2	6	0	5	2,94	2	6	0	16	2,97	25		
2,876	-2	4	1	20						2,94	20		
2,872	-3	3	1	4						2,88	20		
2,838	2	4	1	20						2,84		2,85	20
2,836	-4	0	1	5									
2,169	-2	7	1	2									
2,165	5	4	1	12									
2,158	3	8	0	5									
2,156	6	0	1	6									

Tabelle XV. Vergleich der berechneten, tabellierten und experimentellen Werte für die zwischen-
 ebenen Entfernungen von Jamesoniten ($\text{nm} \cdot 10^{-1}$)

Berechnete Werte				Tabellierte Werte (JCPDS 1968)				Nižná Slaná		Cornwall			
d	h	k	l	Ir	d	h	k	l	Ir	d	I	d	Ir
2,153	2	7	1	2									
2,142	6	1	1	2									
	6	5	0										
2,111	-4	6	1	3	2,109	1	3	0		2,10			
2,098	7	3	0	1		6	2	1				2,087	20
2,084	-6	3	1	1									
2,081	4	6	1	3									
2,045	5	7	0	1									
2,044	0	8	1	2	2,047	0	8	1	12	2,04	20	2,047	10
2,041	6	3	1	1		6	3	1					
2,035	2	9	0	8						2,02	20		
2,026	4	8	0	2									
2,013	7	4	0	4	2,026	7	4	0	12	2,00	50		
						1	8	1					
2,006	6	6	0	7									
2,001	-6	4	1	3									
1,993	-1	1	2	13						1,99	25	1,996	5
1,984	-2	8	1	11						1,98	20		
1,980	1	1	2	13									
1,971	2	8	1	11									
1,970	0	2	2	1									
1,968	-7	0	1									1,969	3
1,963	6	4	1	3									
1,962	-2	0	2	1									
1,960	-4	7	1	9									
1,959	-5	6	1	3									
1,958	-7	1	1	1									
1,954	3	9	0	1									
1,952	-2	1	2	5						1,95	18		