

# SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXVI B (1970), No. 4

REDAKTOR JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

---

VLADIMÍR HOFFMAN – ZDENĚK TRDLIČKA – JAROSLAV KROPÁČEK – FRANTIŠEK KUPKA

## NIOBO – TANTALATE IM CASSITERIT VON CÍNOVEC NIOBO – TANTALÁTY V KASSITERITU Z CÍNOVCE

{Vorgelegt im November 1970}

### ABSTRACT

Během výzkumu greisenové parageneze v Krušných horách v letech 1961—1965 jsme studovali vazbu Nb, Ta a Sc v kassiteritech z lokality Cínovec. Již první výsledky studia ukázaly, že hlavními nositeli těchto prvků jsou niobo - tantaláty, přítomné ve formě velmi jemných inkluzí v kassiteritu. Vzhledem k nepatrným rozměrům těchto inkluzí je nebylo možno mikroskopicky často ani zjistit, natož pak přesněji určit. Niobo - tantaláty jsme mohli identifikovat až po předchozí jejich izolaci z hostitele — kassiteritu a později jsme provedli přímý důkaz jejich přítomnosti v kassiteritu pomocí elektronové mikrosondy.

Z vykonaného studia vazby Nb, Ta a Sc v kassiteritu vyplynuly tyto hlavní závěry:

A — Hlavními nositeli Nb, Ta a Sc v kassiteritu jsou niobo-tantaláty (kolumbit — tantalit a tapiolit).

B — Velikost zrn niobo - tantalátů se pohybuje převážně pod rozlišovací mez polarizačního mikroskopu a proto bylo možno tyto nerosty identifikovat přímo pouze elektronovou mikrosoudou, která stanovila také, vedle kvalitativní spektrální analýzy, jejich chemismus (tab. 1 a 2).

C — K rengenometrické identifikaci (tab. 3) bylo nutno niobo - tantaláty izolovat z kassiteritu - hostitele. Izolace byla založena na redukci kassiteritu vodíkem za vyšších teplot a na chemické úpravě produktů po redukci.

*Ústav nerostných surovin, Kutná Hora*

## 1. EINFÜHRUNG

Während der Forschung von Greisenparagenese in Krušné Hory (Erzgebirge) in Jahren 1961 bis 1965 haben wir den Einbau von Nb, Ta und Sc in Cassiteriten von der Lokalität Cínovec gelöst. Schon die ersten Ergebnisse dieses Studiums haben gezeigt, dass die Niobo-Tantalate, welche in Form von sehr feinen Inklusionen im Cassiterit anwesend sind, die Hauptträger dieser Elemente darstellen. In Hinsicht auf die winzigen Dimensionen dieser Inklusionen war es nicht möglich, diese mikroskopisch oft weder sicherzustellen, geschweige denn dann sie genauer zu bestimmen. Die Niobo-Tantalate konnten wir bis nach ihren voranstehenden Isolation aus dem „Host“-Cassiterit identifizieren (V. HOFFMAN — F. KUPKA — Z. TRDLIČKA, 1965), und später (im Jahre 1970) haben wir auch einen Direktbeweis ihrer Anwesenheit im Cassiterit mit Hilfe der Elektronenmikrosonde durchgeführt.

Weil es sich um ganz neue Erkenntnisse handelt, welche nicht nur für topographische Mineralogie und Geochemie, sondern auch bei der Lösung einer von wichtigen Fragen für die Aufbereiter grundsätzlich sind, legen wir in diesem Bericht die Hauptergebnisse unserer Forschung vor.

## 2. MINERALOGISCHE BESCHREIBUNG DES CASSITERITS MIT NIOBO-TANTALATEN

Für unsere Forschung wurden die Cassiterite<sup>1</sup> wie aus der Greisenparagenese des Südfeldes der Cínovec-Lagerstätte, so auch aus den den greisenisierten Granitkörper durchdringenden Quarzgängen benützt.

Cassiterit aus der Greisenparagenese bildet mittel- bis grobkörnige Aggregate im Serizitgreisen. In den Hohlräumen der kristallinen Aggregate hat die Ausscheidung des Cassiterits in kleinen Kristallen miteinander mit den Würfeln des violetten Fluorits stattgefunden. Cassiterit aus den Quarzgängen wird durch gut ausgebildete Kristalle von der Grösse 1—2 cm charakterisiert. Beide Cassiterittypen besitzen schwarze Farbe mit halbmattlichem Glanz.

Mikroskopisch wurden im Cassiterit noch kleinere Beimengungen der hyp- bis idiomorphen Körner von Rutil und Zirkon, deren Grösse stellenmässig von  $<0,00X$  bis zu  $X$  mm schwankt, festgestellt. Daneben Cassiterit enthält noch allotriomorphe, sehr feine Körnchen ( $<0,00X$  bis  $0,0X$  mm), welche unregelmässig aber auch zonar geordnet werden (die Zonarordnung war nur unter dem Elektronenmikroskop betrachtbar). Sie gehören meistens zu den Niobo-Tantalaten (ev. zum Wolframit), welche in Dünnschliff opak sind. Angesichts ihrer winzigen Dimensionen war ihre mikroskopische Identifikation nicht möglich. Ihre Korngrösse ist oft so klein, dass sie die Unterscheidbarkeit des Polarisationsmikroskopes übersteigt. Aus diesem Grund war es notwendig, die Identifikation

---

<sup>1</sup> Cassiterit der Greisenparagenese wurde aus dem Material der Geologischen Erkundung von Dubí bei Teplice gewonnen, Cassiterit der Gangparagenese stammt aus dem Museum von Teplice.

tifikation dieser Minerale nur mit Hilfe der Elektronenmikrosonde durchzuführen. Ähnlich z. B. P. RAMDOHR (1961) hat im Cassiterit aus den alkalischen Graniten winzige Inklusionen von Tapiolit und Columbit bestimmt. Ihre Anwesenheit im Cassiterit erklärt er als die bei der Sammelkristallisation entstandenen Entmischungen, die in bestimmten kristallographischen Richtungen orientiert worden waren. In Dünnschliff ist Cassiterit von Cínovec braun, oft zonar gebaut.

### 3. ISOLATIONSMETHODIK DER NIOBO-TANTALATE AUS CASSITERIT

Für die Isolation der Niobo-Tantalate aus Cassiterit haben wir eine Methode ausgearbeitet, welche auf Wasserstoffreduktion des Cassiterits bei höheren Temperaturen und in stufenweiser Selektivauflösung der Produkte nach dieser Reduktion gegründet wird. Der unlösliche Rückstand wurde von den ursprünglichen im Cassiterit eingewachsenen Niobo-Tantalaten gebildet.

Cassiterit wurde erst gepulvert (Teilchengröße von einigen Zehnern  $\mu\text{m}$ ) und im dünnen in das Porzellanschiffchen aufgelegten Schichtchen im Marsofen im Wasserstoffstrom bei der Temperatur  $700^\circ\text{C}$  reduziert (Reduktionsdauer 3 Stunden). Nach der Reduktion wurde die Probe im Wasserstrom bis zu normaler Temperatur gekühlt, und der Schiffchengehalt, welcher vom Zinn mit Niobo-Tantalate-Beimengung, die bei der Reduktion unberührt geblieben sind, zusammengesetzt ist, in konzentrierter Salzlösung gelöst. Das entstandene Produkt wurde auf dem Sandbad unter die HBr-Zugabe getrocknet, wobei  $\text{SnCl}_4$  aussublimiert wurde. Nach dieser Sublimation wurde der gewonnene Rückstand vorwiegend von Niobo-Tantalaten mit kleiner Beimengung von Wolframverbindungen, welche durch den Zerfall des ursprünglichen heterogenen Wolframits und durch nachfolgende chemische Behandlung entstanden sind, zusammengesetzt.

Die Isolationsmethodik wurde auch an der Columbit-Tantalit-Probe von Orejärvi (Finnland) beglaubigt. Es wurde festgestellt, dass bei der Temperatur  $700^\circ\text{C}$  unter den Reduktionsbedingungen zu keiner erweisbaren Veränderung des ursprünglichen Niobo-Tantalates kam. Erst bei den Temperaturen über  $800^\circ\text{C}$  entsteht aus Columbit-Tantalit kleine Tapiolit-Menge, welche mit der steigenden Temperatur zunimmt. Daraus kann man entnehmen, dass die isolierten Columbit-Tantalit und Tapiolit denselben Bestandteil, welcher im ursprünglichen Cassiterit anwesend ist, repräsentieren.

### 4. CHEMISMUS DER NIOBO-TANTALATE

Weil das gewonnene Produkt nach der oben erwähnten Isolation das Gemenge von Niobo-Tantalaten (siehe die Röntgenidentifikation) und auch kleine Beimengung von Wolframverbindungen enthält, wurde der Chemismus von Niobo-Tantalaten mit Hilfe der Elektronenmikrosonde verfolgt.

Es wurden die Minerale vom Niobo-Tantalate-Typ, welche sich in den Cassiteritkörnern als feine Inklusionen vorgefunden haben, studiert. Die

Ergebnisse dieser Analysen haben gezeigt, dass man die verfolgten Minerale nicht nur zu den Niobo-Tantalaten, sondern auch zum Wolframit einreihen kann. Durch diese Methode wurde die Distribution von Ta, Nb, W, Mn, Fe, Zr, Sc, Sn, Ti und In in Inklusionen und im einsamen Cassiterit gelöst, womit es möglich war, den Chemismus dieser Minerale zu bestimmen und dadurch sie zu bestimmter Mineralgruppe anzureihen. Aus erwählter Stelle wurden die Inklusionen mit Durchschnittsgrösse von einigen Mikronen, welche mit dem Buchstaben „N“ gezeichnet wird, ausgewählt. Zugleich wurden die Inklusionen (die Körner sind grösser, bis zu 130  $\mu\text{m}$ ) in den Stellen A, B, C analysiert.

Tabelle 1.

Die Ergebnisse der Punktanalysen (durchschnittlich 8 Analysen) von verfolgten Elementen (in %) im Cassiterit und in seinen Inklusionen.

Komponente	Cassiterit	N <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	∅ 1,6 [max. 3,3]	15,7	3,3	17,7	26,0
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	∅ 1,2 [max. 2,4]	40,4	4,1	30,5	23,0
WO <sub>3</sub>	n. b. <sup>2</sup>	6,1	60,7	14,2	14,8
MnO	n. b.	4,7	10,3	5,1	1,9
FeO	0,6	13,0	12,7	13,6	12,9
ZrO <sub>2</sub>	n. b.	4,5	n. b.	3,4	4,7
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18 <sup>3</sup>	2,1	0,7	2,2	4,4
SnO <sub>2</sub>	94,2	3,1	1,0	3,9	3,1
TiO <sub>2</sub>	n. b.	0,4	n. b.	0,5	1,0

Bemerkungen zur Tabelle 1:

1. N, B, C — Niobo-Tantalate-Inklusionen; A — Wolframitinklusionen.
2. n. b. = nicht bestimmt.
3. Scandium wurde mit Hilfe der radioisotopischen Analyse festgestellt (Analytiker Ing. J. Kuncíř, 1967).
4. Der Anschliff des Cassiterits wurde mit Hilfe der Elektronenmikrosonde Geoscan II — Cambridge im Forschungsbetrieb der Uranindustrie von Dobříř (Analytiker Ing. L. Václavíková, 1970) studiert. Für Standarde wurden die Metalle der sichergestellten Elemente benützt. Die Ergebnisse wurden an Totzeit der Rechner und an Hintergrund korrigiert.
5. Es gelang das Indium in keiner Phase positiv feststellen, weil seine Konzentration offensichtlich niedrigere ist als die Empfindlichkeitsgrenze der benützten Apparatur.

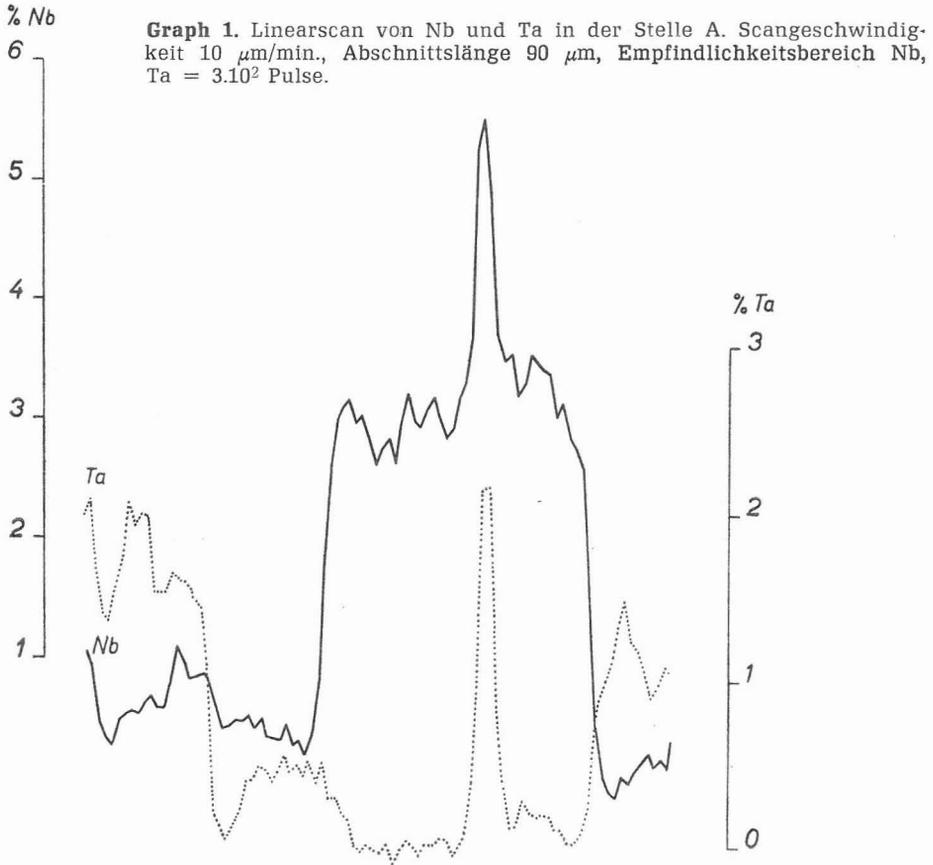
Aus den durch Elektronenmikrosonde gewonnenen Ergebnissen (Tabelle 1; Bildtafeln) wurde die Existenz der primären Inklusionen von Niobo-Tantalaten (bzw. vom Wolframit) im Cassiterit bewiesen. Den festgestellten Konzentrationen von Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nach kann man entnehmen, dass das gegenseitige Verhältnis von Nb- und Ta-Pentoxiden beträchtlich schwankt, wobei das Niob in einigen Fällen das Tantal überwiegt, in anderen Fällen kommt es zum umgekehrten Verhältnis. Diese Tatsache stellt einen direkten Beweis der Röntgenidentifikation von Columbit-Tantalit und Tapiolit in den Produkten, welche bei ihrer chemischen

Isolation von Cassiteriten gewonnen werden, dar. Aus der Abbildung 16 kann man auch an Zonardistribution des Tantalums im Cassiterit entscheiden.

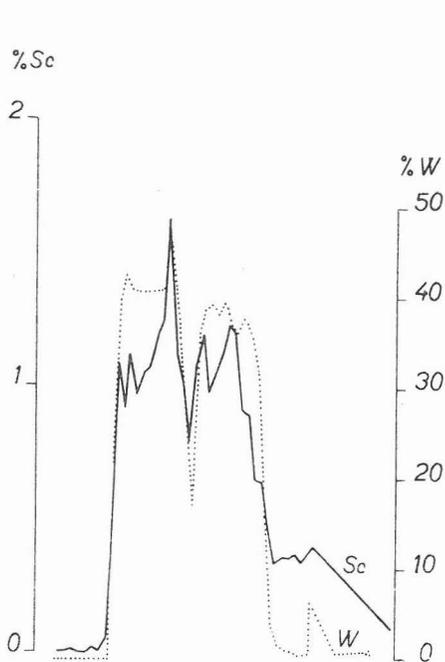
Das total festgestellte Eisen wurde auf FeO gerechnet; das Verhältnis FeO: MnO scheint immer günstiger für FeO zu sein.

Wenn wir die Scandiumgehalte im Cassiterit, Wolframit und festgestellten Niobo-Tantalaten im Vergleich ziehen, kann man eine Beobachtung machen, dass man gerade diese Nb-Ta-Minerale für Hauptkonzentratoren dieses Elements halten kann. Dieses wurde auch durch die radioisotopische Analyse des Produktes nach der Isolation von Niobo-Tantalaten aus Cassiterit bestätigt ( $\text{Sc}_2\text{O}_3 = 5,61\%$  — Durchschnitt von drei Analysen).

Andere festgestellte Komponenten —  $\text{WO}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$  und  $\text{TiO}_2$  können teils zu den isomorphen Beimengungen in den Niobo-Tantalaten eingereiht werden, wie dieses von einigen Abbildungen der Elektronenmikroskopie gezeigt wird (siehe die Röntgenbilder von zuständigen Elementen in den Stellen B und C).

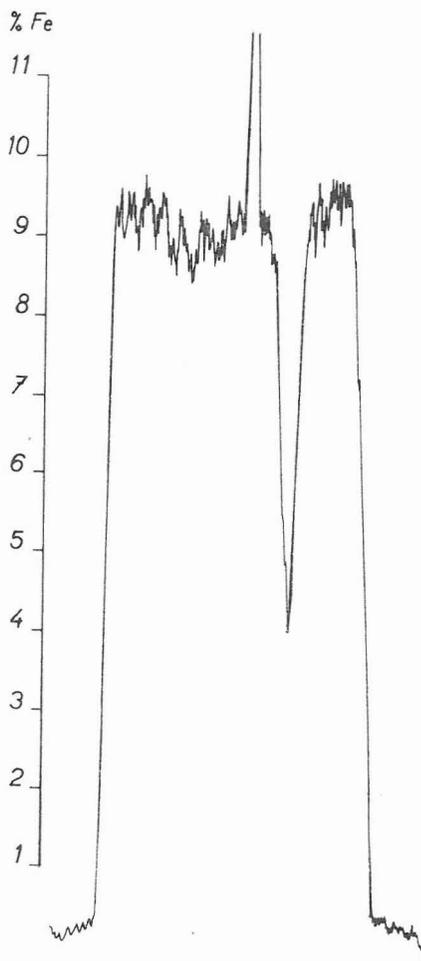


Die Distribution einzelner Elemente in den Stellen A, B und C ist gut an den Röntgenbildern verfolgbar. Sie werden miteinander mit den durch Lichtmikroskopie und mit Hilfe des Elektronenmikroskopes gewonnenen Bildern angeführt (Abbildungen 1 bis 28 in Tafeln I bis VIII).

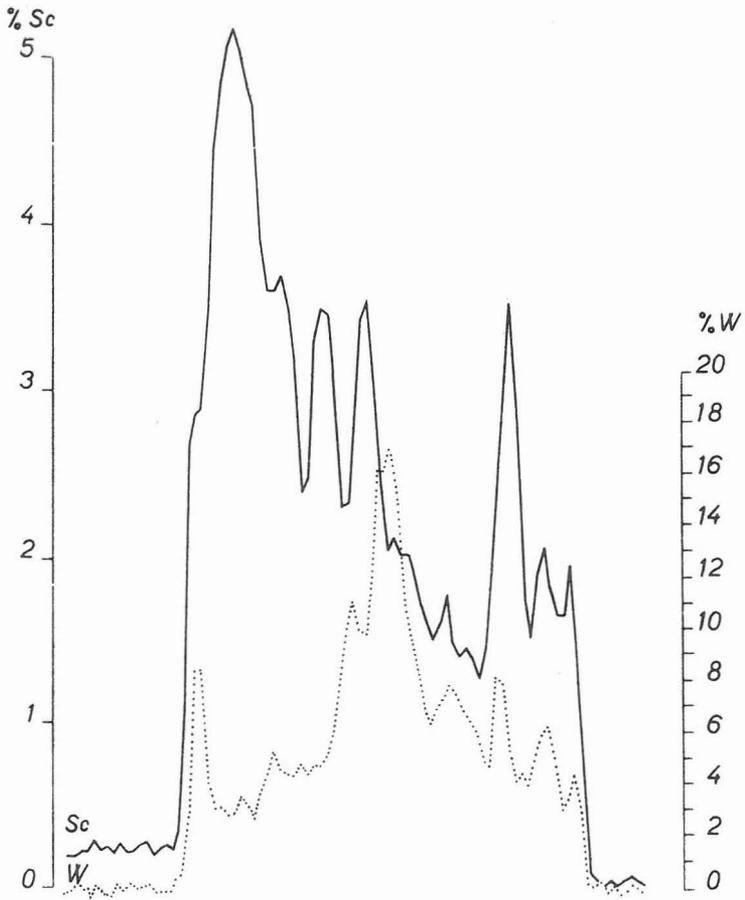


**Graph 2.** Linearscan von W und Sc in der Stelle A. Scangeschwindigkeit  $10 \mu\text{m}/\text{min.}$ , Abschnittslänge  $50 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich Sc =  $3 \cdot 10^2$ , W =  $10^3$  Pulse.

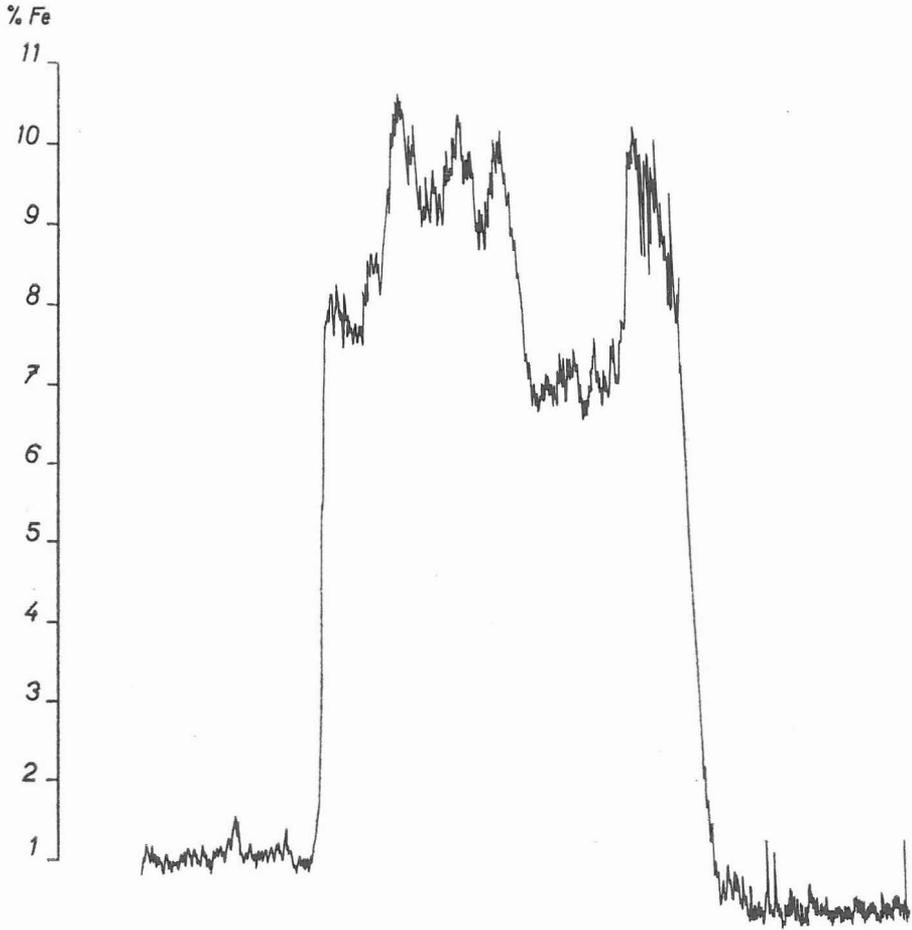
**Graph 3.** Linearscan von Fe in der Stelle A. Scangeschwindigkeit  $10 \mu\text{m}/\text{min.}$ , Abschnittslänge  $60 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich Fe =  $3 \cdot 10^2$  Pulse.



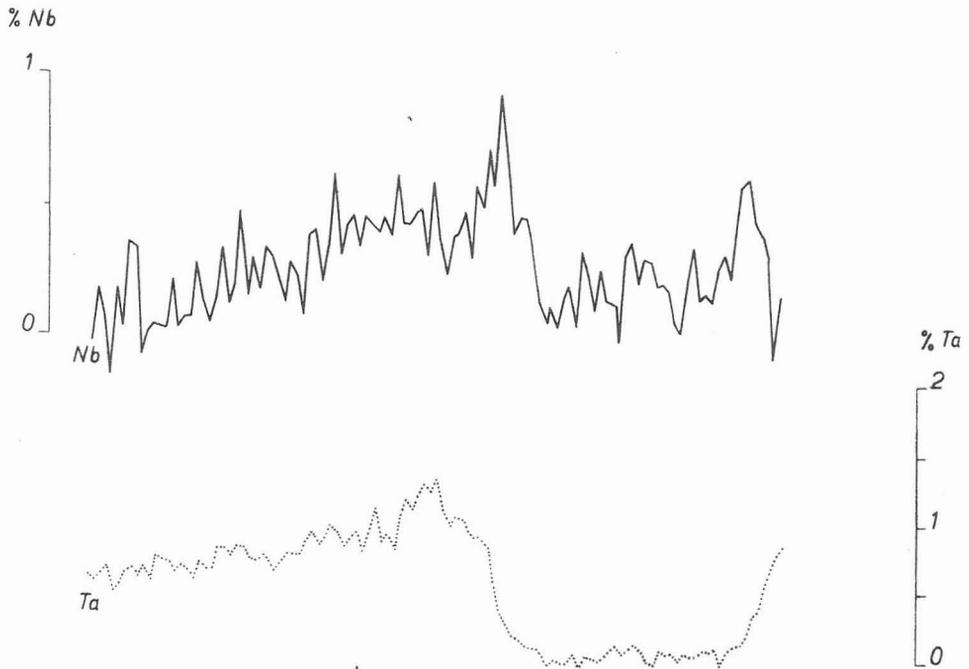
Ausser den Röntgenbildern wurden auch die Linearscans, welche die unregelmässige Distribution von einzelnen Elementen in den Inklusionen und im Cassiterit hinweisen, durchgeführt. So z. B. in der Stelle A wurden die Veränderungen der Konzentration von Nb und Ta (Graph 1), W und Sc (Graph 2) und Fe (Graph 3) in der Inklusion mit Hilfe des Linearscans studiert. In der Stelle C wurden die Änderungen der Konzentration von Sc und W (Graph 4) und Fe (Graph 5) in der Inklusion mit Hilfe des Linearscans aufgefunden.



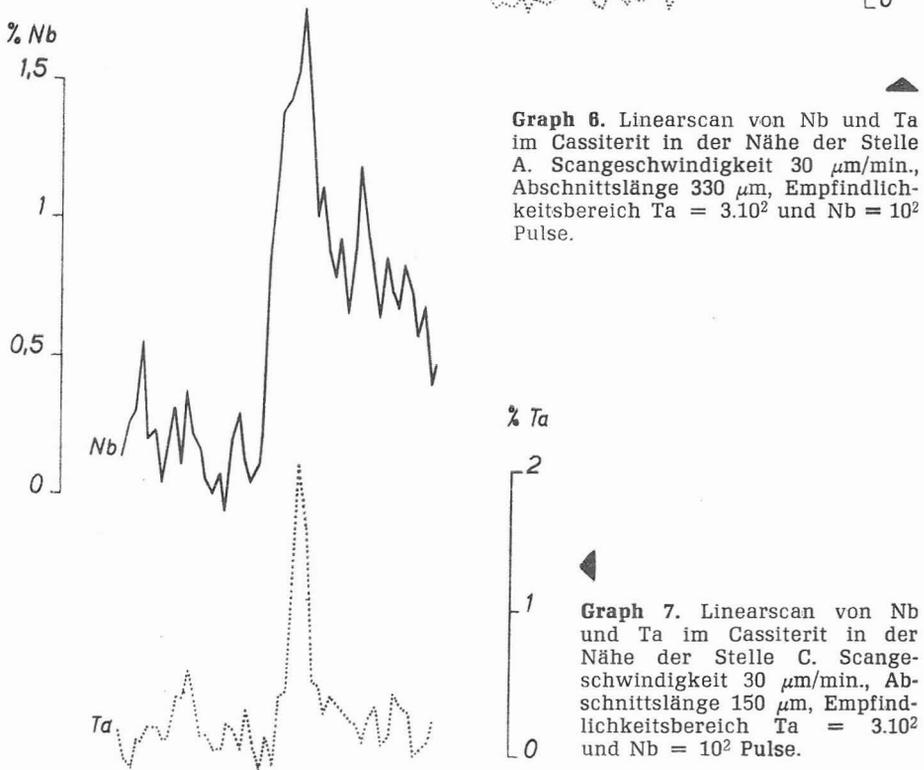
**Graph 4.** Linearscan von Sc und W in der Stelle C. Scangeschwindigkeit  $10 \mu\text{m}/\text{min}$ ., Abschnittslänge  $90 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich  $\text{Sc} = 3 \cdot 10^2$  und  $\text{W} = 10^3$  Pulse.



**Graph 5.** Linearscan von Fe in der Stelle C. Scangeschwindigkeit  $10 \mu\text{m}/\text{min.}$ , Abschnittslänge  $120 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich Fe =  $3 \cdot 10^2$  Pulse.



**Graph 6.** Linearscan von Nb und Ta im Cassiterit in der Nähe der Stelle A. Scangeschwindigkeit  $30 \mu\text{m}/\text{min.}$ , Abschnittslänge  $330 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich Ta =  $3 \cdot 10^2$  und Nb =  $10^2$  Pulse.



**Graph 7.** Linearscan von Nb und Ta im Cassiterit in der Nähe der Stelle C. Scangeschwindigkeit  $30 \mu\text{m}/\text{min.}$ , Abschnittslänge  $150 \mu\text{m}$ , Empfindlichkeitsbereich Ta =  $3 \cdot 10^2$  und Nb =  $10^2$  Pulse.

Aus allen Angaben der Elektronenmikrosonde ist die Schwankung der Konzentrationen von studierten Elementen in einzelnen Mineralen sichtbar, was die objektive Ausrechnung der kristallochemischen Formeln praktisch unmöglich macht.

**Tabelle 2.**

**Qualitative Spektralanalyse des Cassiterit von Cínovec, der isolierten Niobo-Tantalate und des Filtratsabdampfrückstandes**

(Analytiker: O. Paukner mit dem Arbeitskollektiv, Institut für Mineralrohstoffe, Kutná Hora, 1964—1965. Quarzspektrograph Zeiss Q 24, Gleichstrombogen 10 A, 210 V, Graphit-elektroden. Die Proben wurden mit und ohne Graphitpulver analysiert.)

	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cr	Cu	Fe	Ga	In	Mg	Mn	Mo	Nb	Pb	Sc	Si	Sn	Sr	Ta	Ti	W	Y	Yb	Zn	Zr
1	z	•	z		•	•	•		•	•	•	○	○	○	•	■	•	•	•	•	•	•	■	•			•	○
2		•		•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	■	○	•	•	•	•	•	■	•			○	○
3		•		•			•		•	•			○	○		■					•	•	■	•	•	•	•	○
4		○		•	•		○	•	•	•	■			•	•	■	•	•	•	•	•	•	■	•	•	•	○	•
5		○			•	•	○		•	•	•	○	•	•	•	○	•	○	○			■		○	•		•	
6	•	○		○	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	○	○	○	○	○			■		○	•		○	○

■ X %  
 ▤ X %

● 0, X %  
 ○ 0,0 X %

• < 0,0 X %  
 z problematische Anwesenheit des Elements

Bemerkungen zur Tabelle 2: negative Elemente in allen Proben: Au, B, Cd, Co, F, Ge, Hg, K, Li, Na, Ni, P, Sb, Te, Tl, U, V.

Beschreibung der Proben:

1. Cassiterit aus der Gangparagenese. Cínovec.
2. Cassiterit aus der Greisenparagenese. Cínovec.
3. Niobo-Tantalat aus dem Cassiterit ad 1.
4. Niobo-Tantalate aus dem Cassiterit ad 2.
5. Abdampfrückstand des Filtrats nach der chemischen Behandlung der Nb-Ta-Produkte aus dem Cassiterit ad 1).
6. Abdampfrückstand des Filtrats nach der chemischen Behandlung der Nb-Ta-Produkte aus dem Cassiterit ad 2).

Der Sammtchemismus von Cassiteriten, von Isolationsprodukten mit Niobo-Tantalaten und von Filtratsabdampfrückständen nach der chemischen Isolation wurde auch mit Hilfe der qualitativen Spektralanalyse verfolgt (Tabelle 2). Aus den Ergebnissen ist beachtenswert, dass der Chemismus der Cassiterite aus den Gang- und Greisenparagenesen in der Tat ähnlich ist. Nur gewissenmassen der höhere Mangangehalt wurde im Cassiterit aus der Greisenparagenese sichergestellt. Der Chemismus von Produkten der Isolation und von Filtratsabdampfrückständen nach der chemischen Behandlung scheint ähnlich zu sein. Diese Tatsache bezeugt, dass die Produkte nach der Isolation vorwiegend von

Niobo-Tantalaten ohne Hinsicht auf den paragenetischen Typ des Cassiterits, welcher den „Hostmineral“ dieser Niobo-Tantalate darstellt, gebildet werden. Neben den erhöhten Nb- und Ta-Gehalten in den Isolationsprodukten nahm auch die Konzentration von Sc und teils auch Fe, welche in Niobo-Tantalaten gebunden werden, zu, was auch die Elektronenmikrosonde bestätigt hat. Zugleich kam zur Erhöhung der Ti-Gehalte; das Titan gehört teils zu den Nb-Ta-Mineralen wie eine isomorphe Beimengung, teils wird es im heterogenen, im ursprünglichen Cassiterit anwesenden Rutil, zu dessen Konzentration in diesen Produkten bei dem Isolationsprozesses kam, gebunden. Ausser dem Titan können in das Gitter der Niobo-Tantalate folgende Elemente eintreten: teils Sn und W, Ca, Mg, Y, Yb u. a. (A. I. GINZBURG et al., 1960; V. V. MATIAS, 1961; H. SCHRÖCKE, 1966; E. A. J. BURKE et al., 1969). Die Analyse des Filtratsabdampfrückstandes nach der Isolation der Niobo-Tantalate hat gezeigt, dass die Elemente, welche vor allem im Cassiteritgitter eingebaut werden (Sn, Ag, Bi, teils Fe, Ga, wahrscheinlich In, teils Mn, Pb und Zn), in der Lösung übergegangen sind. Daneben wurden im Filtrat nach der chemischen Isolation noch weitere Elemente, von welchen Nb, Ta und W von der Wichtigkeit stehen, festgestellt. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass diese Elemente an sehr feine Wolframit- und Niobo-Tantalate-Anteile, welche das Filter bei der Filtration durchgegangen sind, gebunden sein könnten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass ein Sc- und Nb-Teil auch im Kristallgitter des Cassiterits eingebaut werden kann (in F. V. ČUCHROV et al., 1965; E. I. DOLOMANOVA et al., 1969). Die restlichen Elemente kann man zu verschiedenen heterogenen Beimengungen im Cassiterit zureihen.

## 5. RÖNTGENOGRAPHISCHE IDENTIFIKATION VON NIOBO-TANTALATEN

Das bei der Isolation von Niobo-Tantalaten aus dem Cassiterit gewonnene Produkt wurde röntgenographisch analysiert (Tabelle 3). Die gemessenen Diffraktionslinien und ihnen zuständige Intensitäten entsprechen, im Vergleich mit den Literaturangaben, dem Mineralgemenge von Columbit-Tantalit und Tapiolit. Auf dem Röntgenaufnahme gelang es uns nicht, die Anwesenheit einer Diffraktionslinie mit  $d = 2,63 \text{ \AA}$  (5) näher zu erklären, bei welcher man nicht ausschliessen kann, dass sie zu kleiner Beimengung von Wolframverbindungen, welche bei der chemischen Isolation der Niobo-Tantalate aus dem heterogenen im Cassiterit als feine Inklusionen anwesenden Wolframit entstanden sind, gehört.

## 6. ABSCHLÜSSE

Aus dem durchgeführten Studium des Nb-, Ta- und Sc-Einbaues im Cassiterit von der Lokalität Cínovec kann man folgende Hauptabschlüsse machen:

a) Für die Hauptträger von Nb, Ta und Sc im Cassiterit kann man Niobo-Tantalate (Columbit-Tantalit und Tapiolit) halten.

b) Die Korngrösse der Niobo-Tantalate bewegt sich vorwiegend unter der Unterscheidbarkeit des Polarisationsmikroskopes und deshalb war



es möglich, diese Minerale direkt nur mit Hilfe der Elektronenmikrosonde zu identifizieren. Diese Methode hat auch — neben der qualitativen Spektralanalyse, den Chemismus von Niobo-Tantalate festgestellt (Tabelle 1, 2).

c) Zur röntgenographischen Identifikation (Tabelle 3) war notwendig, die Niobo-Tantalate aus Cassiterit („Hostmineral“) zu isolieren. Die Isolation beruht auf die Wasserstoffreduktion des Cassiterits bei höheren Temperaturen und auf die chemischen Behandlung der nach der Reduktion entstandenen Produkten.

#### DANKSAGUNG

Die Verfasser freuen sich, an dieser Stelle vor allem Herrn Ing. M. Mrázek aus dem Institut für Mineralrohstoffe von Kutná Hora, für die chemische Behandlung der Produkte nach der Reduktion des Cassiterits herzlichen Dank ausdrücken zu können. Auch dem Herr O. Paukner (mit seinem Arbeitskollektiv) — von demselben Institut, sind die Verfasser für die qualitativen Spektralanalysen sehr zu Dank verpflichtet. Unser bester Dank gilt auch dem Herr Ing. J. Kuncíř aus demselben Institut für radioisotopische Bestimmung des Scandiums. Herrn Doz. Dr. J. Staněk aus der Wissenschaftlichen Fakultät der Purkyně-Universität von Brno gebührt unser Dank für gefällige Gewährung der Vergleichs-Columbit-Tantalit-Probe von Finnland.

*Institut für Mineralrohstoffe, Kutná Hora*

## L I T E R A T U R

- BERRY L. G. — THOMPSON R. M. (1962): X-ray powder data for ore minerals. The Peacock atlas. — Geol. Soc. Amer. Memoir 85, New York.
- BURKE E. A. J. — KIEFT C. — FELIUS R. O. — ADUSUMILLI M. S. (1969): Staringite, a new Sn—Ta mineral from north-eastern Brazil. — Mineral. Magazine, 37 (288), 447—452.
- ČUCHROV F. V. et al. (1965): Mineraly. (Minerale). II/2. Moskva.
- DOLOMANOVA E. I. — BOJARSKAJA R. V. — RAKČEJEV A. D. — JAKOVLEVSKAJA T. A. (1969): Kassiterit i ego tipomorfnije osobennosti. Tipomorfizm mineralov. (Cassiterit und seine typomorphen Eigenschaften. Typomorphism der Minerale.) — Akad. nauk, 128—184. Moskva.
- GINZBURG A. I. — GORŽEVSKAJA S. A. — EROFEJEVA E. A. — SIDORENKO G. A. (1960): Geologija mestoroždenij redkich elementov. 10. Titano-tantalo-niobaty. (Geologie der Lagerstätten mit Seltenerden. 10. Titano-Tantalo-Niobate.) Moskva.
- HOFFMAN V. — KUPKA F. — TRDLIČKA Z. (1965): Tapiolit a kolumbit-tantalit v kassiteritech z Krušných hor. (Tapiolit und Columbit-Tantalit in Cassiteriten vom Erzgebirge) — Věst. ÚÚG, 40 (4), 295—296.
- CHVOSTOVA V. A. — ARCHANGELSKAJA V. N. (1970): Nachodka margancevoj raznovidnosti tapiolita. (Ein Fund der Manganvarietät von Tapiolit.) Doklady Akad. nauk SSSR, 194 (3), 677—678.
- KOMKOV A. I. — BELOPOLSKIJ M. P. (1968): Sintez i rentgenovskoje issledovanije kolumbita (FeNb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>). (Synthese und Röntgenforschung von Columbit, FeNb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>.) — Zapiski Vses. miner. obšč. 97 (4), 495—497.
- MATIAS V. V. (1961): Olovotantalit — novaja raznovidnost tantalita. (Zinntantalit — neue Varietät von Tantalit). — Geologija mestoroždenij redkich elementov 9. (Geologie der Lagerstätten mit Seltenerden 9), 30—41.
- RAMDOHR P. (1961): Magnetische Cassiterite. — Comptes Rendus de la Soc. géol. de Finlande, 33, 473—481.
- SCHRÖCKE H. (1966): Über Festkörpergleichgewichte innerhalb der Columbit — Tapiolitgruppe, sowie der Columbit-Tapiolitsgruppe mit YTi (Nb, Ta) O<sub>6</sub>, Euxenit und mit FeNbO<sub>4</sub>. — N. Jb. Miner. Abh., 106 (1), 1—54.

TAFEL I.

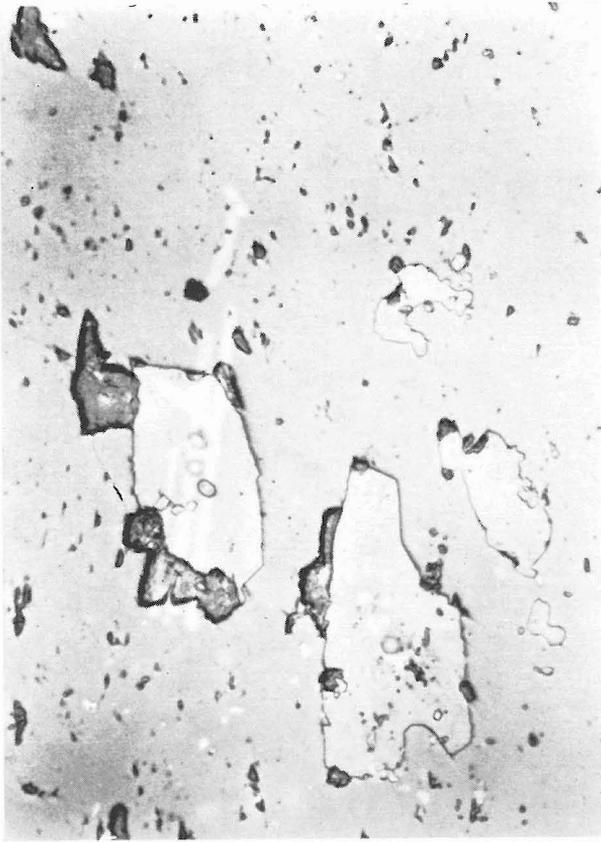


Abb. 1

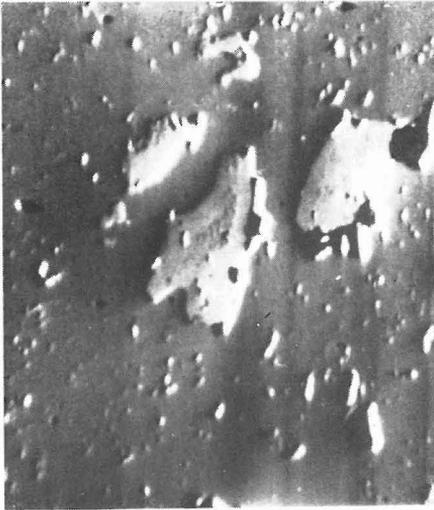


Abb. 2

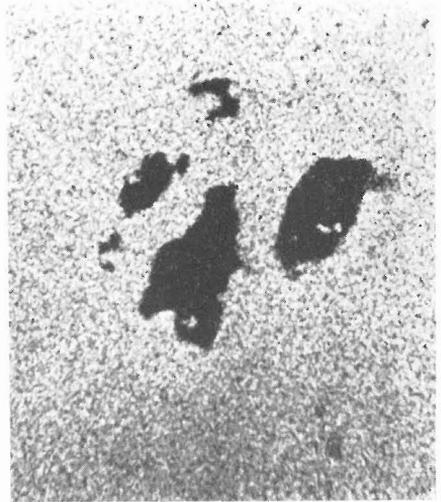


Abb. 3

TAFEL II.

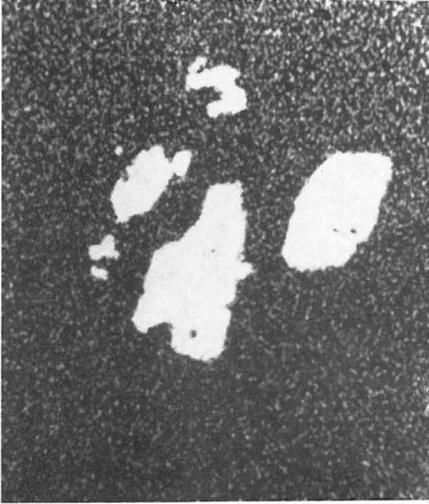


Abb. 4

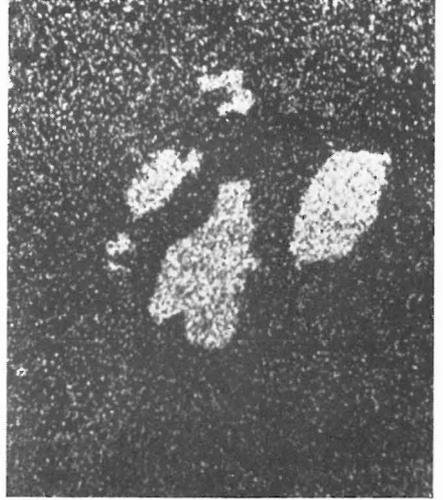


Abb. 5

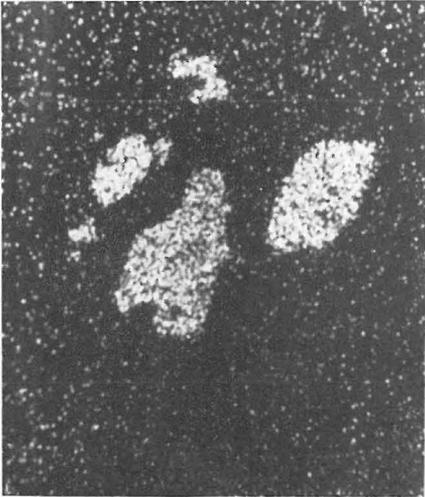


Abb. 6

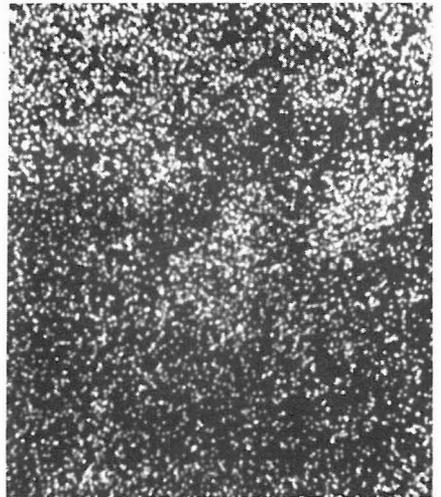


Abb. 7

TAFEL III.



Abb. 8

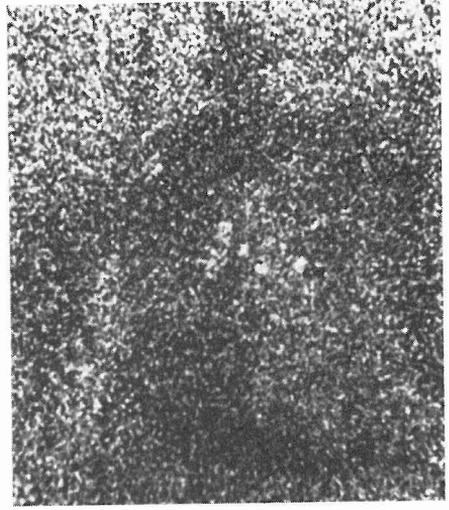


Abb. 9

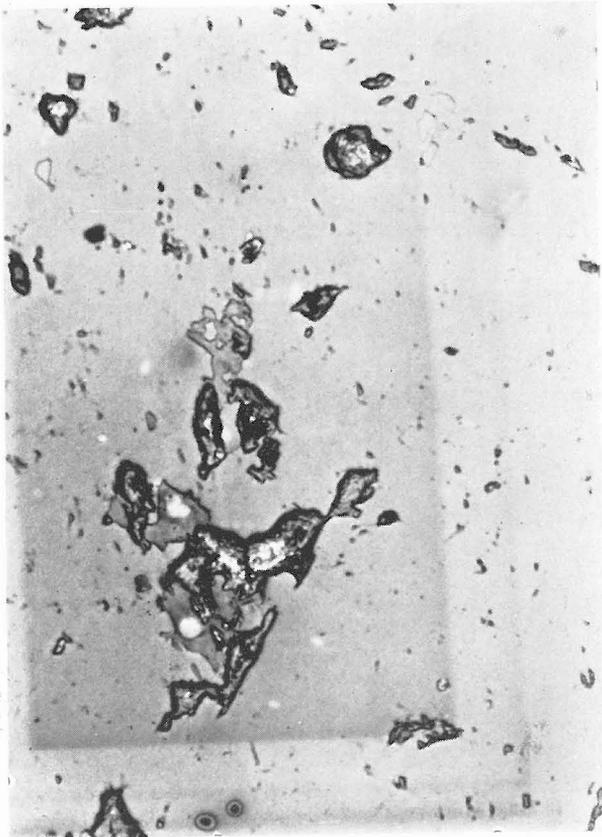


Abb. 10

TAFEL IV.

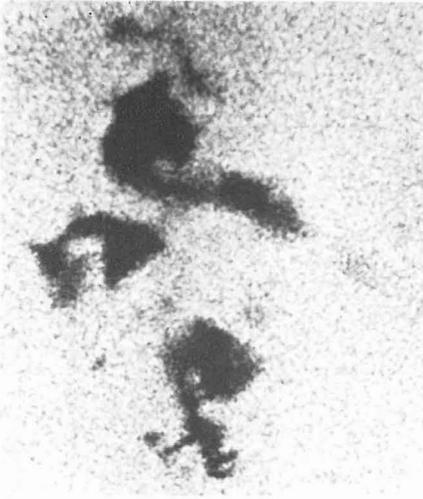


Abb. 11



Abb. 12

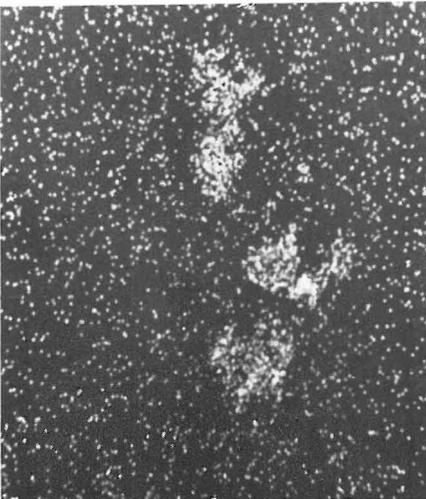


Abb. 13

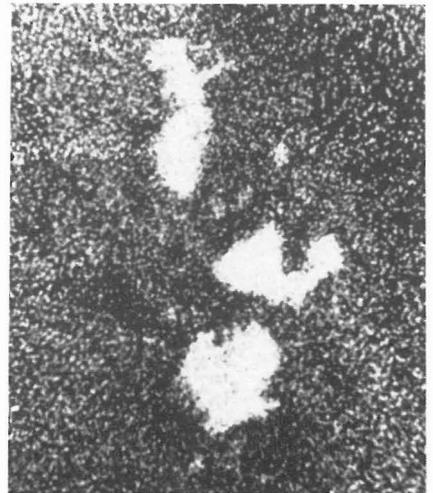


Abb. 14

TAFEL V.



Abb. 15

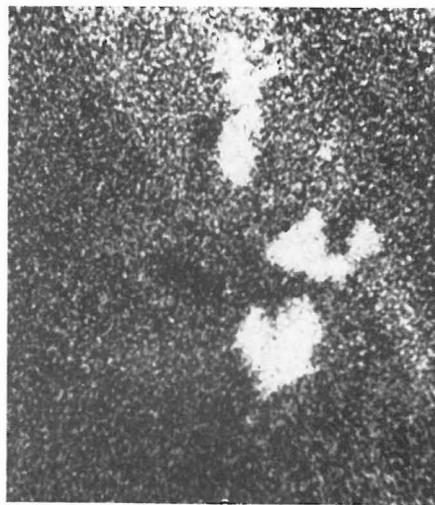


Abb. 16

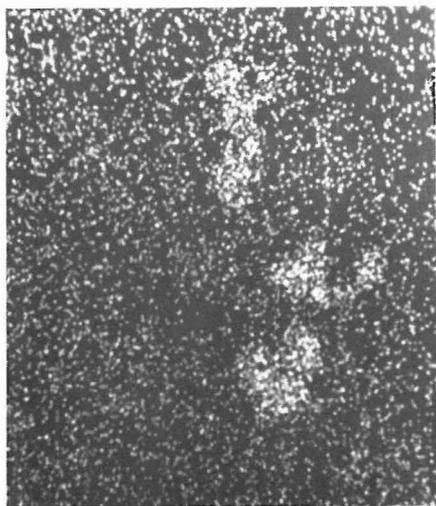


Abb. 17

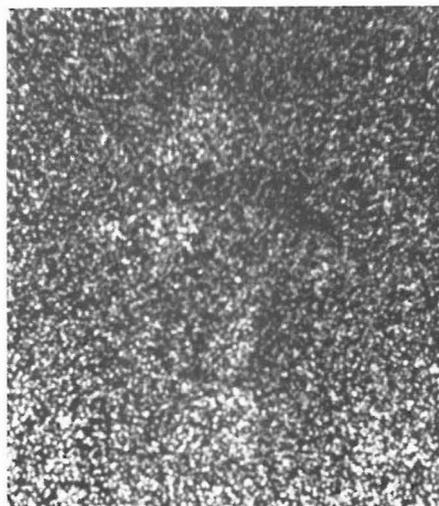


Abb. 18

TAFEL VI.

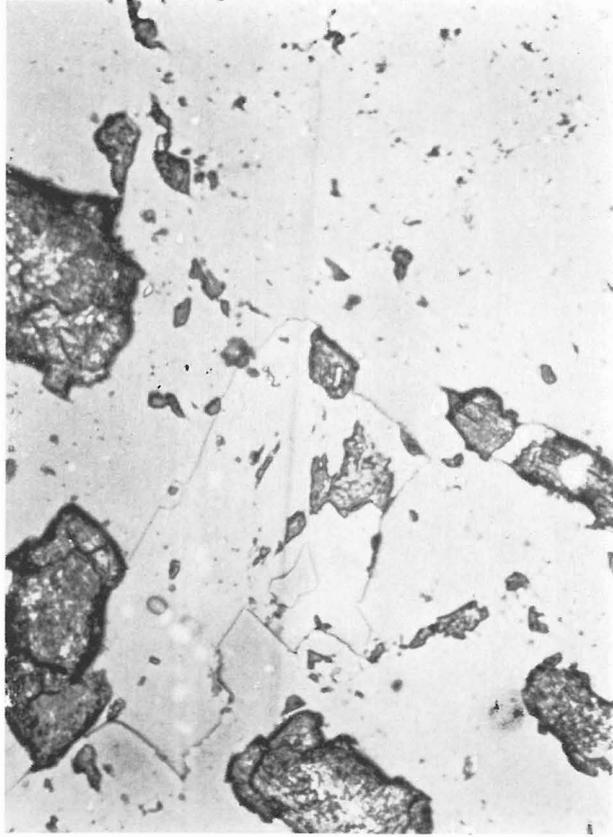


Abb. 19

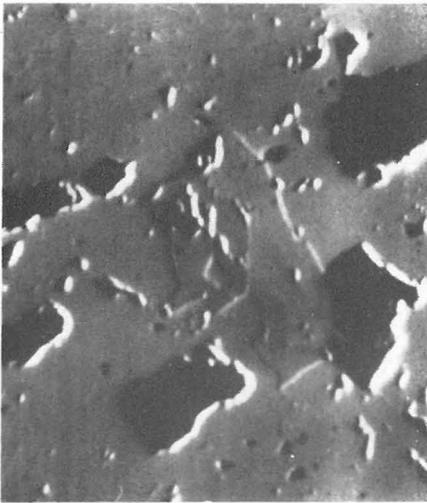


Abb. 20

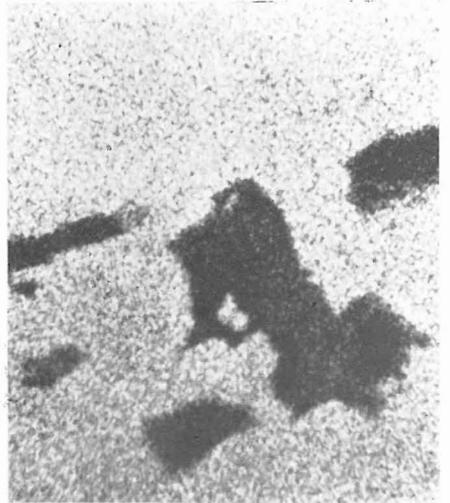


Abb. 21

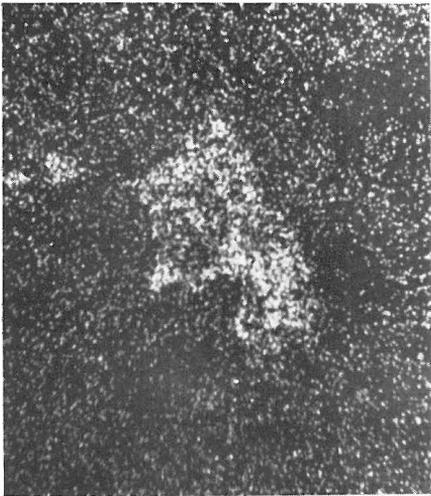


Abb. 22

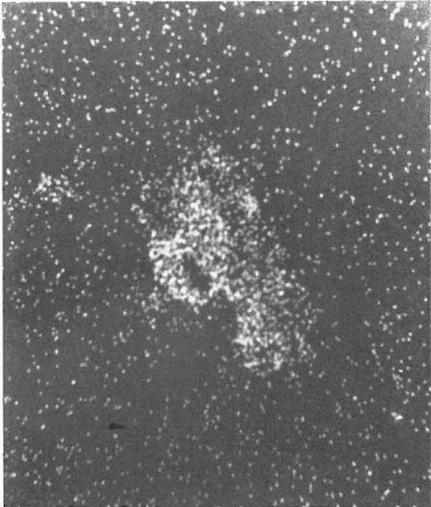


Abb. 23

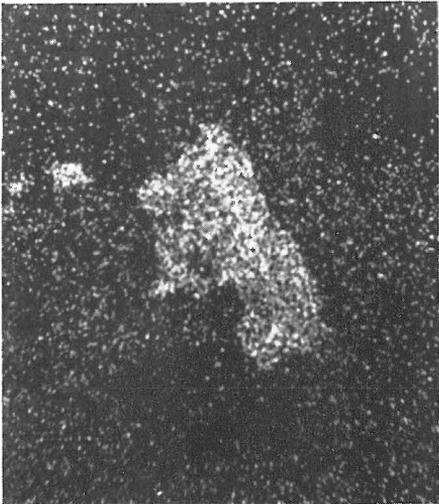


Abb. 24

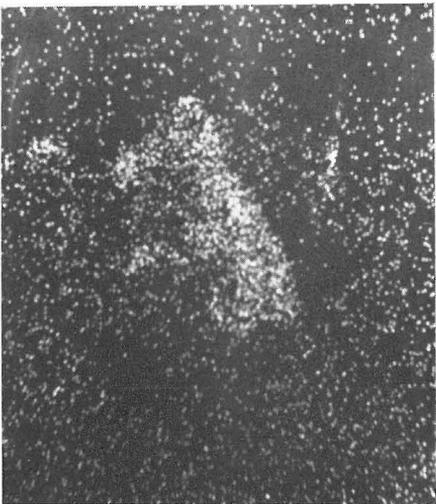


Abb. 25

TAFEL VIII.



Abb. 26



Abb. 27

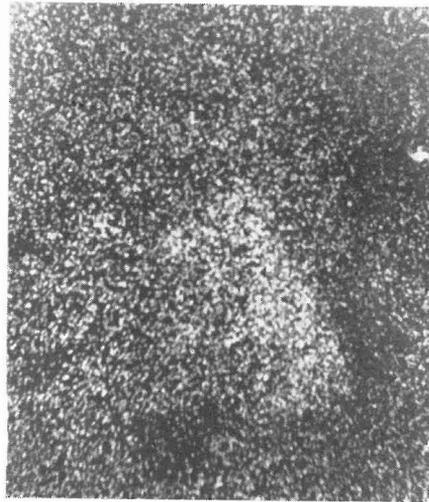


Abb. 28

## ERLÄUTERUNGEN ZU DEN ABBILDUNGEN IN TAFELN

### TAFEL I.

- Abb. 1. Mikroskopisches Bild der scannierten Stelle A (Wolframitkörner im Cassiterit eingewachsen). Helle Stelle bezeichnen die Scanspuren, dunkle Stelle gehören zu den Spaltausbrüche in der Anschliff. Ohne Nicols, Vergr. 500 mal.
- Abb. 2. Elektronenbild der Stelle A. Vergr. 100 mal.
- Abb. 3. Abbildung mit Sn -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.
- Abb. 4. Abbildung mit W -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.
- Abb. 5. Abbildung mit Fe -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.
- Abb. 6. Abbildung mit Mn -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.
- Abb. 7. Abbildung mit Sc -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.

### TAFEL II.

- Abb. 8. Abbildung mit Nb -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 ml.
- Abb. 9. Abbildung mit Ta -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle A. Vergr. 100 mal.

### TAFEL III.

- Abb. 10. Mikroskopisches Bild der scanierten Stelle B (Körner von Niobo-Tantalaten im Cassiterit). Helle Stelle bezeichnen die Scanspuren, dunkle Stelle gehören zu den Spaltausbrüche in der Anschliff. Ohne Nicols, Vergr. 500 mal.

### TAFEL IV.

- Abb. 11. Abbildung mit Sn -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 12. Abbildung mit W -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 13. Abbildung mit Mn -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 14. Abbildung mit Fe -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.

### TAFEL V.

- Abb. 15. Abbildung mit Nb -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 16. Abbildung mit Ta -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 17. Abbildung mit Sc -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.
- Abb. 18. Abbildung mit Zr -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle B. Vergr. 165 mal.

#### TAFEL VI.

Abb. 19. Mikroskopisches Bild der scannten Stelle C (Körner von Niobo-Tantalaten im Cassiterit). Helle Stelle bezeichnen die Scanspuren, dunkle Stelle gehören zu den Spaltausbrüche in der Anschliff. Ohne Nicols, Vergr. 500 mal.

Abb. 20. Elektronenbild der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 21. Abbildung mit Sn -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

#### TAFEL VII.

Abb. 22. Abbildung mit W -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 23. Abbildung mit Mn -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 24. Abbildung mit Fe -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 25. Abbildung mit Sc -  $K\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

#### TAFEL VIII.

Abb. 26. Abbildung mit Nb -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 27. Abbildung mit Ta -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

Abb. 28. Abbildung mit Zr -  $L\alpha$  Strahlung in der Stelle C. Vergr. 100 mal.

---

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE — ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE  
Volumen XXVI B (1970), No. 4

Redaktor:  
Dr. JIŘÍ KOUŘIMSKÝ CSc.

Cena 14,50 Kčs