

REDKI PRIRODNI SVINČENI OKSIDI V MEŽICI*

Stanko Grafenauer

S 5 slikami

Pri pregledu svinčenega koncentrata iz sedmega obzora sekcije Graben so našli v žerjavskem laboratoriju rdeča zrnca, ki so vsebovala 84,1 % Pb, in sicer 75,71 % Pb(O) in 8,43 % Pb(S). Kolega ing. Ivo Štručl mi je primerek izročil, da ga pregledam in ugotovim minerale v njem. Primerek z redkimi svinčnimi oksidi nastopa skupno z galenitom, cerusitom in vulfenitom v prelomnici s smerjo 285° do 300° in padom 80° proti severu v močno porušeni in dolomitizirani kamenini. Rudna izkopsnina iz tega dela sekcije Graben vsebuje povprečno 1,25 % Pb (od tega 0,76 % kot oksid in 0,49 % kot sulfid), 1,22 % Zn (verjetno vse v oksidni obliki), 0,66 % Fe in 0,47 % Mo.

Redkega primerka sem bil zelo vesel, ker bom s tem lahko dopolnil svojo študijo o nastopanju svinčenih, cinkovih in molibdenovih orudnenj v Mežici, ki sem jo dokončal v Heidelbergu (1958). Ker je v novejšem času Zorc (1955) opisal geološki in stratigrafski položaj rudišča, sem se jaz bolj posvetil genezi in mineralogiji.

Za mikroskopsko raziskavo sem uporabljal rudni mikroskop znamke Leitz model MOP, kot vir svetlobe pa Monla-žarnico iste znamke. Za fotografske posnetke sem uporabljal aparat Voigtländer s ploščami formata 9 × 12 cm z dvojnimi izvlačanjem meha. Mesto optike kamere sem uporabljal mikroskop-okular, ki je nameščen v posebnem vodilnem obročku, tako da se zlahka menja. Nameščanje z okularjem trdno spojene kamere je prav tako enostavno kakor menjanje okularja. Pri osvetlitvah so se popolnoma obnesle »Silbereosin« finozrnate ortokromatske plošče znamke »Perutz«.

Mrežne konstante elementarne celice za minij sem izračunal s pomočjo podatkov praškastega diagrama po Debye-Scherreru.

Istočasno se najtopleje zahvaljujem gospodu prof. P. Ramdohrju za vsestransko pomoč in nasvete pri delu, gospodu prof. W. Berdezinskemu za omogočenje dela v rentgenografskem laboratoriju in kolegi Tatjani Wolbeck za nasvete in pomoč pri iz vrednotenju rentgenografskih diagramov.

* Avtorju je omogočil delo »SKLAD BORISA KIDRIČA«, ki mu je dodelil maja 1957 štipendijo za strokovno specializacijo v inozemstvu.

REDKI SVINČEVI OKSIDI V MEŽICI SELTENE NATÜRLICHE BLEIOXYDE IN MEŽICA

1. sl. Mežica, 7. obzor revirja Graben, zahodno od izvoznega jaška. Odsevna svetloba, oljna imerzija, 1 nikol, 50×. Drobnnozrnat agregat minija (siv) s preostalimi zrcni galenita (bel) kaže deloma pseudomorfno razkolnost po galenitu

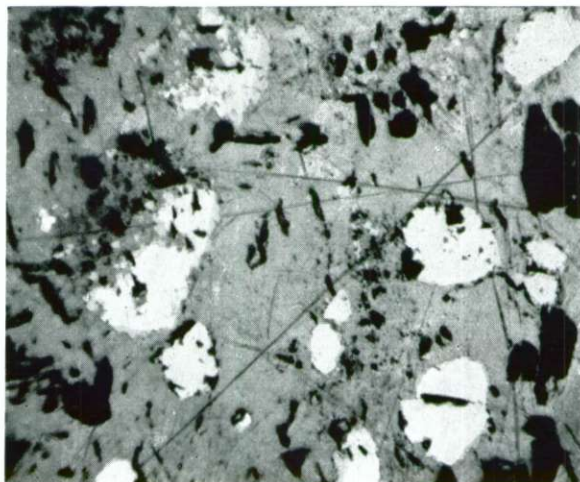


Abb. 1. Mežica, 7. Horizont von Grabenrevier, westlich von Förderschacht. Vergr. 50 mal, Olimmersion, ein Nicol. Feinkörniges Mennigeaggregat (grau) mit den Restkörnern von Bleiglanz (weiß) zeigt eine pseudomorphe Spaltbarkeit nach dem Bleiglanz

2. sl. Mežica, 7. obzor revirja Graben, zahodno od izvoznega jaška. Odsevna svetloba, oljna imerzija, 1 nikol, 400×. V drobnnozrnatem agregatu minija nastopata dve zrni, v levem zrnju masikot, v desnem pa mešanica litargita in masikota (litargit nekoliko temneje siv z drobnimi še neizpremenjenimi zrcni galenita (bel) na robu

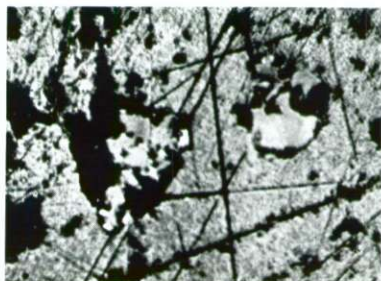
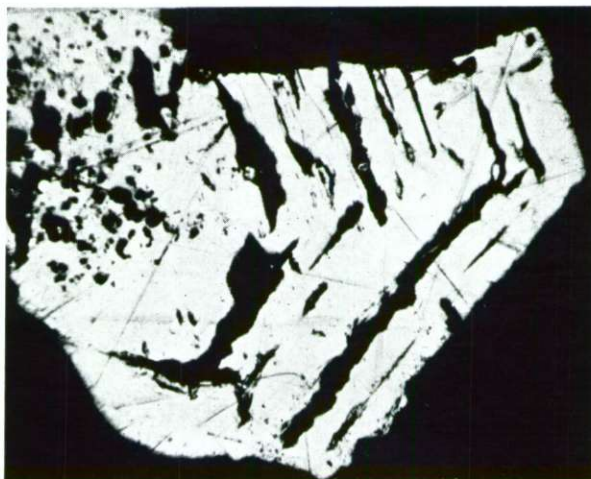


Abb. 2. Mežica, 7. Horizont von Grabenrevier, westlich von Förderschacht. Vergr. 400 mal, Olimmersion, ein Nicol. Feinkörniges Mennigeaggregat enthält zwei Körnchen, das linke ist von Massicot, das rechte aber von Lithargit und Massicot zusammengesetzt (Lithargit etwas dunkler grau). Weiße Einschlüsse am Rande sind Restkörner von Bleiglanz

3. sl. Mežica, 7. obzor revirja Graben, zahodno od izvoznega jaška. Odsevna svetloba, oljna imerzija, 1 nikol, 50×. Drobnnozrnat agregat minija (siv) v milonitski coni s svinčnim repom



Abb. 3. Mežica, 7. Horizont von Grabenrevier, westlich von Förderschacht. Vergr. 50 mal, Olimmersion, ein Nicol. Feinkörniges Mennigeaggregat (grau) in einer Milonitzone zeigt typische Bleischweiftextur



4. sl. Mežica, 7. obzor revirja Graben, zahodno od izvoznega jaška. Odsevna svetloba, oljna imerzija, 1 nikol, 50 $\times$. Drobnozrnat agregat minija kaže psevdomorfno conarnost po galenitu. Nastopajo še drobna preostala bela zrnca galenita

Abb. 4. Mežica, 7. Horizont von Grabenrevier, westlich von Förderschacht. Vergr. 50 mal, Ölimmersion, ein Nicol. Feinkörniges Mennigeaggregat zeigt Zonarpseudomorphosen nach Bleiglanz



5. sl. Mežica, 7. obzor revirja Graben, zahodno od izvoznega jaška. Debye-Scherrerjev praškast diagram minija. Preparat je imel prečnik 0,5 mm, odprtina zaslonke je bila 1 mm, žarčenje s $\text{CuK}\alpha$, trajanje osvetlitve 4 ure s papirnim filtrom

Abb. 5. Mežica, 7 Horizont von Grabenrevier, westlich von Förderschacht. Pulverdiagramm der Mennige nach Debye-Scherrer

Mineraloški pregled mineralov

V primerku nastopa v glavnem minij — Pb_3O_4 (90,65 % Pb) — v izredno drobnozrnatem agregatu skupaj z drugimi svinčeni minerali. Pripada ditetragonalni-bipiramidalni singoniji D_{4h}^{13} — $P4_2/\text{mbc}$. S pomočjo praškastega diagrama izračunane konstante $a_0 = 8,80 \text{ \AA}$, $c_0 = 6,53 \text{ \AA}$, $c_0/a_0 = 0,742$, $Z = 4$ (oznaka mrežnih konstant, števila enot v elementarni celici itd. po Strunzu, 1954). Trdota H — 2,5, specifična teža $G = 8,9$ do 9,2. Makroskopsko je mineral škrlatno do opekasto rdeč z oranžno rumeno razo. V presevalni svetlobi je rdeč z $N = 2,42_{Li}$ in z močnim pleohroizmom (v smeri hitrejšega žarka X je rdečkastorjav, v smeri počasnejšega žarka Z pa je skoraj brezbarven). Optični znak je neznan. Karakteristične so zelene interferenčne barve.

Litargit in masikot nastopata deloma skupaj, deloma nastopa masikot sam v zrnih izpod 25μ v agregatu minija. Litargit α — PbO (92,83 % Pb) spada v ditetragonalno-bipiramidalno singonijo D_{4h}^7 — $P4_2/\text{nmm}$, $a_0 = 3,96$, $c_0 = 5,00$, $c_0/a_0 = 1,263$, $Z = 2$, $H = 2$, $G = 9,14$. Je lepo razkolen po (110). Je mastnega sijaja, rdeče barve. V presevalni svetlobi je rumenkastordeč, optično enosilen negativen. $N_u = 2,665_{Li}$, $N_E = 2,535$, $N_o - N_E = 0,130$. Masikot β — PbO (92,83 % Pb) spada v rombično-piramidalno singonijo C_{2v}^6 — Pca 2, $a_0 = 5,48$, $b_0 = 5,88$, $c_0 = 4,74 \text{ \AA}$; $b_0 : c_0 = 0,932 : 1 : 0,806$, $Z = 4$, $H = 2$, $G = 9,3$ do 9,56. Je lepo razkolen po (100). Je mastnega sijaja, rumen (podobno kot avripigment ali pa samorodno žveplo) in ima svetlo razo. Smer žarka Y (ali X?) je normalna na 100. $2V =$ zelo velik, mineral je optično pozitiven, kaže močno disperzijo. $N_X = 2,51_{Li}$, $N_Y = 2,61$, $N_Z = 2,71$, $N_Z - N_X = 0,20$, kaže močan pleohroizem z X (ali Y?) = svetlo žvepleno rumen, Z = temno rumen.

Ponašanje pri poliranju. Vsi svinčeni oksidi Mežice se polirajo relativno slabo zaradi majhne trdote. Celó z Rehwaldovim strojem ni bilo mogoče dobiti idealno gladkega izbruska. Polirna trdota minija je bistveno nižja od galenita, s katerim nastopa navadno skupaj (1. sl.). V miniju ni mogoče opaziti razkolnih ploskvic, ker je preveč drobnozrnat. Vidimo pa, da včasih agregat minijevih zrn zadržuje isto razkolnost kot reliktna zrna galenita, ki jih psevdomorfno zamenjuje (1. sl.). Zanimivo je, da je polirna trdota litargita in masikota višja od minija, kar se ne strinja s podatki trdote, dobljene z razo (2. sl.). Nizka trdota razenja je verjetno posledica idealne razkolnosti obeh mineralov. Zaradi izredno drobnih zrn galenita, s katerim navadno nastopata skupaj, ni bilo mogoče ugotoviti medsebojnega odnosa v polirni trdoti med galenitom in litargitom oziroma masikotom.

Refleksijska sposobnost. Minij ima relativno nizko refleksijsko sposobnost. Izračunana sposobnost iz lomnega količnika v rdeči svetlobi znaša $R_{Li} = 17,2$ v zraku in 5,2 v olju. Kljub temu pa je precej višja od cinkove svetlice, posebno v oljni imerziji. Refleksijska barva je sivkasto-bela z rožnatrumenim odtenkom v onih delih, kjer je mineral popolnoma čist, in z modrikastim odtenkom v delih, kjer nastopa v mineralu še prah neizpremenjenega galenita. Refleksijski pleohroizem je včasih slabo viden in sicer v smeri N_u rumenkastosive ali oranžnosive in v smeri N_E sivkasto-

modrikaste do sivkastobebe barve. Opazovanje motijo rdečkastorumenkasti in včasih škrlatnordečkasti notranji refleksi, ki so posebno številni pri navzkrižnih nikolih ali pa pri opazovanju v oljni imerziji. Posebno v olju je refleksijska sposobnost znatno večja od cinkove svetlice. Verjetno je temu vzrok (po mišljenju Ramdohrja), ker absorpcijski koeficient K minija v modrem delu spektra narašča, K cinkove svetlice pa ostane majhen. Iz tega razloga postane tudi v olju nekoliko bolj jasen modrikast barvni odtenek. Anizotropski efekti in pleohroizem v olju ali pa pri navzkrižnih nikolih se popolnoma izgube zaradi številnih notranjih refleksov.

Masikot ima nekoliko višjo refleksijsko sposobnost kot minij. Izračunana sposobnost v rdeči svetlobi znaša v zraku od $R_{Li} = 18,2$ do $21,2$ in $6,2$ do $8,1$ v oljni imerziji. Refleksijska barva je sivkastobela. Refleksijski pleohroizem in anizotropski efekti niso vidni zaradi številnih brezbarvnih svetlih notranjih refleksov.

Litargit ima refleksijsko sposobnost skoraj enako kot masikot. Računsko znaša $R_{Li} = 18,9$ do $20,6$ in $6,3$ do $7,5$ v olju. Refleksijska barva je sivkastobela in anizotropski efekti niso vidni zaradi številnih škrlatnordečih notranjih refleksov.

Jedkanje. Poizkusov z jedkanjem nisem delal, ker nastopajo minerali v preveč drobnozrnatem agregatu in ni pričakovati kakih posebnih struktur. Litargit in masikot sta topna v HNO_3 in HCl ; s H_2SO_4 tvori $PbSO_4$. Slabo topna sta tudi v alkalijah. Minij je topen v višku HCl in se pri tem razvija Cl_2 ; topen je v razredčeni HNO_3 in nastaja pri tem svinčev nitrat in rjav preostanek PbO_2 .

Fizikalno kemični podatki. Minij se izpreminja pri $389^\circ C$ v črno modifikacijo. Umetno nastaja pri segrevanju PbO pri temnordečem žaru, bolj počasi pa se tvori pri nižjih temperaturah. V majhnih kristalih nastaja pri topljenju $PbCO_3$ v zmesi s K in Na nitratom in pri segrevanju svinčevega oksida ali karbonata v topli KOH raztopini.

Litargit se izpremeni v masikot pri temperaturi nad $489^\circ C$. Nastaja v kristalih pri počasnem ohlajanju raztopine PbO v močni KOH ali pa s taljenjem v KOH ; pri hitrem ohlajanju nastaja masikot.

Masikot nastaja tudi kot prah pri direktni oksidaciji svinca in pri kalciniranju svinčevih soli s plinastimi kislinami pri zmernih temperaturah. Nastopa kot produkt visokih peči. Pri kalciniranju svinčevega hidroksida ali svinčevih soli plinastih kislin v zraku nastaja lahko tudi litargit.

Struktura. Minij nastopa v Mežici v milonitski coni skupaj z galenitom. Pri tem kaže galenit deloma tipično strukturo svinčevega repa (3. sl.). Na mestih, kjer je galenit popolnoma izpremenjen v minij, kaže ta lepe rdečkastorumene notranje reflekse. Deloma nastopa v miniju galenit, razdeljen v izredno drobnih preostalih zrnih. Ta mesta kažejo nekoliko temnejšo barvo v miniju (1. sl.). Temnejši deli kažejo pri navzkrižnih nikolih škrlatnordeče notranje reflekse. Minij zamenjuje pri oksidaciji galenit in deloma cerusit in tvori včasih lepe conarne psevdomorfoze po galenitu (4. sl.), včasih nastopa v njem tudi psevdomorfna razkolnost. Zrna galenita, ki so preostala, vsebujejo včasih tudi drobna

zrnca cerusita. Masikot in litargit nastopata v miniju večinoma v drobnih zrnkih, v katerih vidimo včasih še izredno drobne iskrice galenita, ki je preživel oksidacijo (2. sl.). Večinoma pa nastopa v zrnkih samo masikot, ki ga spoznamo takoj po karakterističnih brezbarvnih notranjih refleksih.

Diagnoza. Po značilni barvi in notranjih refleksih odbojnosti, mali trdoti in značilni paragenezi je diagnoza teh oksidov popolnoma trdna.

Parageneza. Minij je drugotni produkt galenita ali cerusita. Prirodna nahajališča so povečini dvomljiva. Nastopa v Schlangenbergu, v Altaju, deloma z baritom; v Badenweilerju (Baden), v Bleialfu in Kallu v Eifelu; v Angliji nastopa v Leadhillu (Škotska); v Mehiki nastopa v Bolanosu blizu rudnika Santa Fé skupaj z masikotom in cerusitom; v mnogih oksidnih rudah območja Leadville v Coloradu vsebuje reliktna zrna galenita ter včasih cerusit in železov oksid. Včasih nastopa tudi skupaj s samorodnim svincem in galenitom (Jay Gould mine, Alturas County, Idaho) in s platneritom (Gilmore, Lemhi County, Kalifornija).

Litargit nastopa ob robovih na luskicah in ploščicah masikota in je nastal torej kot paramorfoza po njem. Naravna nahajališča so zelo redka, sigurna samo v Kaliforniji pri Cucamonga Peak, San Bernardino County in pri Fort Tejon, Kern County. V Idaho nastopa v Mineral Hill district, pri Healeju, Blaine County s samorodnim svincem in ledhilitom. Morda nastopa tudi v Zashuran River, Kurdistan skupaj z masikotom (?), avripigmentom, realgarom in cerusitom.

Masikot je produkt oksidacije galenita in drugih primarnih svinčevih mineralov. Nastopa skupaj s cerusitom, litargitom in drugimi sekundarnimi svinčevimi ali bakrovimi minerali, limonitom in antimonovimi oksidi. Zelo je podoben bindheimitu ali pa drugim rumenim oksidnim svinčevim ali antimonovim mineralom. Nastopa v Italiji v dolini Oredde na Sardiniji skupaj z ledhilitom, cerusitom, kaledonitom in drugimi drugotnimi minerali; v Franciji nastopa skupaj s cerusitom (Malmes, Gard), z malahitom, azuritom in cerusitom (Montchonay, Rhone). V Transvaalu nastopa skupaj z minijem, vanadinitom, vadom in piro-morfitom (Marico district). V Mehiki nastopa v vulkanih Popocatepetl in Jztaccituall; znan je tudi v »spodnji«
Kaliforniji iz Carachilas in v Boliviji pri Caracoles. Znana so tudi nekatera nahajališča v Združenih državah Amerike: Austin mine, Wythe County, Virginia; Rico, Dolores County, Colorado; Leadville, Lake County; Redemption mine, near Hornsilver, Espectralda County Nevada; Cucamonga Peak, San Bernardino County in Fort Tejon, Kern County, Kalifornija. Kot pravi Ramdohr (1954), pa so od vseh teh nahajališč sigurna le v Mehiki in Kaliforniji.

V Mežici nastopa parageneza galenit, cerusit, vulfenit, minij, masikot in litargit kot eno od izjemnih in izredno redkih sigurnih nastopanj.

Dosedanji literaturni podatki. Splošne podatke o svinčenih oksidih sem našel v Dani (1944), Ramdohrju (1954), Strunzu (1957) in Winchellu (1951). Rudno mikroskopsko do sedaj še ni bilo nobenih podatkov o tukaj obravnavanih oksidih. Kljub večjemu številu

nahajališč, ki jih navaja n. pr. D a n a, nisem v zbirki v Heidelbergu našel niti enega prirodnega svinčevega oksida, prav tako ne rudnega obruska.

Praškasti diagram minija: (5. sl.)

črta št.	intenzi- teta	vrednost d (Å)	črta št.	intenzi- teta	vrednost d (Å)
1	10	3,36	8	6	1,90
3	7	2,88	10	8	1,751
4	6	2,77	15	6	1,410
5	6	2,62			

Praškasti diagram za izvrednotenje je bil izdelan na osnovi 4-urne osvetlitve s $\text{CuK}\alpha$ -žarčenjem in z Ni-filtrom. Preparat je imel ϕ 0.5 mm, zaslonka ϕ 1.0 mm, jakost anodnega toka ~ 20 mA, anodna napetost ~ 25 kV, $2r = 57,3$ mm ($2\pi r = 180$ mm).

Film je izvrednoten po asimetrični metodi, a_0 in c_0 sta bila določena na podlagi izmere 12 najmočnejših črt.

Praškastega diagrama litargita in masikota nisem uspel napraviti zaradi premajhnih količin v vtrošenih zrnih.

SELTENE NATÜRLICHE BLEIOXYDE IN MEŽICA (JUGOSLAWIEN)

In dieser Arbeit habe ich die seltene Gruppe der Bleioxyde von Mežica beschrieben. Das Muster hat mir Kollege Ing. Ivo Štručl freundlich überlassen. Die mineralogischen und röntgenographischen Untersuchungen habe ich während meines Aufenthaltes in Heidelberg durchgeführt.*

Insbesondere möchte ich hier an dieser Stelle dem Herrn Prof. P. R a m d o h r für sein grosses Interesse und Zuvorkommenheit danken. Darüber hinaus spreche ich hierdurch auch meinen besonderen Dank dem Herrn Prof. W. B e r d e z i n s k y aus, der mir freundlicherweise die Arbeit in der Röntgenabteilung ermöglicht hat. Schliesslich möchte ich es nicht versäumen der Kollegin T a t j a n a W o l b e c k betreffs ihrer Ratschläge und Hilfe, die sie mir bei der Auswertung der Pulverdiagramme zuteil werden liess, herzlichst zu bedanken.

In dieser Studie sind die allgemeinen Eigenschaften von Bleioxyden — Mennige, Lithargit und Massicot — kurz beschrieben. Die vorbenannten Mineralien kommen zusammen mit Bleiglanz, Cerussit, Wulfenit und einigen Zn Oxydmineralien vor. Die Mineralien sind in einem stark durchbewegtem dolomitisiertem Gestein in der Kluft mit dem 285° bis 300° Streichen und 80° nördlichem Fall gefunden worden.

* Dem Verfasser wurde der Aufenthalt am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Heidelberg von der jugoslawischen »Boris Kidrič« Stiftung ermöglicht.

Unter dem Erzmikroskop sehen wir, dass die Polierhärte von Mennige wesentlich niedriger als von Bleiglanz ist (Abb. 1). Dagegen ist die Polierhärte von Massicot und Lithargit etwas grösser als von Mennige, was im Gegensatz zu den Daten von Ritzhärte liegt (Abb. 2). Die Ursache basiert auf idealer Spaltbarkeit dieser beiden Mineralien.

Das Reflexionsvermögen von Mennige ist rechnerisch $R_{Li} = 17,2$ in Luft und 5,2 in Öl ermittelt worden. Trotzdem ist das Reflexionsvermögen entschieden grösser, besonders in Ölimmersion, als das der Zinkblende. Der Absorptionskoeffizient K der Mennige wächst nämlich im blauen Teil des Spektrums schnell, K der Zinkblende bleibt dagegen noch immer klein. Wir beobachten unter dem Mikroskop die Mineralien in dem Lichtteil, welcher sehr nahe den blauen Spektralfarben liegt. Die Reflexionsfarbe ist grauweiss mit rosagelblichem oder bläulichem Ton. Der Reflexionspleochroismus ist sehr schwach (N_0 = gelblichgrau, N_E = grau-bläulich bis grauweiss). Die Beobachtung ist durch rötlichgelbe, manchmal auch purpurrötliche Reflexe, welche besonders unter gekreuzten Nikolen und in Ölimmersion massenhaft vorkommen, erheblich erschert. Das Reflexionsvermögen von Massicot liegt rechnerisch bei $R_{Li} = 18,2$ bis 21,2 in Luft und 6,2 bis 8,1 in Öl. Die Reflexionsfarbe ist grauweiss, Reflexionspleochroismus und Anisotropieeffekte kann man wegen massenhafter farbloser Innenreflexe nicht nachweisen. Das Reflexionsvermögen von Lithargit ist dem von Massicot fast gleich und zwar: $R_{Li} = 18,9$ bis 20,6 in Luft und 6,3 bis 7,5 in Öl. Beide Mineralien sind ein wenig heller als Mennige (Abb. 2). Lithargit hat eine grauweisse Farbe und massenhaft purpurrote Innenreflexe.

Mennige in Mežica tritt in einer Mylonitzone mit Bleiglanz gemeinsam vor; Bleiglanz zeigt dabei manchmal typische Bleischweiftextur (Abb. 3). Mennige verdrängt bei der Oxydation den Bleiglanz und teilweise auch den Cerussit; hierdurch bilden sich manchmal schöne Zonarpseudomorphosen nach Bleiglanz (Abb. 4), manchmal aber ist eine Spaltbarkeit als Pseudomorphose nach Bleiglanz vertreten (Abb. 1). Die Bleiglanzkörner enthalten manchmal kleine Cerussitkörnchen. Massicot und Lithargit treten in Mennige fast immer in kleinen Körnchen auf, in welchen wir manchmal noch ausserordentlich kleine Restfünkchen von Bleiglanz erkennen. In der Hauptsache aber kommt in diesen Körnchen nur Massicot vor, welchen wir durch seine charakteristischen farblosen Innenreflexe erkennen können.

Mennige ist ein Sekundärprodukt von Bleiglanz und Cerussit. Die Naturvorkommen sind meistens sehr zweifelhaft. Lithargit kommt als eine Paramorphose an den Rändern von Massicotsschuppen- und Plättchen vor. Die Naturvorkommen sind sehr selten. Massicot ist ein Produkt der Oxydation von Bleiglanz, sowie anderer primärer Bleiglanzminerale. Er tritt sicher nur in Mexico und Californien auf.

Das Naturvorkommen von diesen Bleioxyden in Mežica ist ausserordentlich selten. Die erzmikroskopischen Daten dieser Mineralien sind hierdurch erstmalig gegeben. Auch das Pulverdiagramm des natürlichen Pb_3O_4 wurde hiermit erstmalig dargestellt (Abb. 5) und ausgewertet. Die

Lithargit- und Massicotmenge war leider für eine sichere Pulveraufnahme zu klein. Diese Daten über die Gitterkonstanten der künstlich auskristallisierten Bleioxyde — Lithargit- und Massicotzusammensetzung — sind aus anderen Literaturquellen entnommen worden.

LITERATURA

Dana, J. D. and Dana, E. S., 1944, The System of Mineralogy, Vol. I, 7th Ed. New York, London.

Grafenauer, S., 1958, O nastopanju svinčevih, cinkovih in molibdenovih rudnenj v Mežici, Rud. met. zbornik, št. 3.

Ramdohr, P., 1954, Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie, 14. Aufl. Stuttgart.

Strunz, H., 1957, Mineralogische Tabellen, 3. Aufl.

Winchell, A. N. and Winchell, H., 1951, Elements of optical Mineralogy, Part II, 4th Ed. New York, London.

Zorc, A., 1955, Rudarsko geološka karakteristika rudnika Mežica, Geologija 3, Ljubljana.