

# Goethit ze Šonova u Broumova, Česká republika

## Goethite from Šonov near Broumov, Czech Republic

DALIBOR VELEBIL A IVANA JEBAVÁ

Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

VELEBIL D., JEBAVÁ I. (2012) Goethit ze Šonova u Broumova, Česká republika. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 20, 1, 90-93*. ISSN 1211-0329.

### Abstract

Two exceptional old samples of goethite from the locality Šonov near Broumov (Czech Republic) were newly registered into the mineralogical collection of the National Museum in Prague. They form brown radial aggregates with the length of fibers up to 10 cm. Both samples were found in the 19th century and therefore their exact location is not known. The older literature suggests that big aggregates of radial goethite were found in the vugs of melaphyre during experimental mining of *limonite* iron ores near the Šonov village. Melaphyres of Permian age present in this area penetrated through the Carboniferous and Permian sediments of the Intracrustal Basin of the Bohemian Massif. Finds of goethite near Šonov are very similar to goethite from vugs of melaphyre penetrated through the Carboniferous and Permian Krkonoše-piedmont Basin.

**Key words:** goethite, melaphyre, Šonov near Broumov, Intracrustal Basin, Krkonoše-piedmont Basin, Lugian Zone, Saxothuringian Zone, Bohemian Massif, SE Bohemia

### Úvod

Počátkem roku 2012 byly během rutinní kurátorské práce v Národním muzeu, konkrétně při evidování minerálů ze staré sbírky Německé univerzity v Praze (převod přírůstku P1P 102/45 z chronologické do systematické evidence mineralogické podsbírky Národního muzea) zaznamenány dva mimořádně výrazné a bohaté mineralogické vzorky označené na starých etiketách jako *Eisenglanz, Gd. Koppe bei Oberschoenau, Braunau* (vzorek č. 1 - viz tab. 1; Eisenglanz je staré německé synonymum pro hematit) a *Haematit, Goldkoppe bei Oberschönaun unweit Braunau* (vzorek č. 2 - viz tab. 1). Oba vzorky na první pohled připomínají ukázky vláknitého hematitu z Bludné u Horní Blatné, popřípadě z Hradiště u Kadaně, i když určitý rozdíl je patrný - agregáty zde popisovaných vzorků mají o něco hruběji vláknitou stavbu. Lokalita „*Goldkoppe bei Oberschönaun unweit Braunau*“ nebyla kurátorům mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea známa, proto bylo nutné její existenci ověřit v mineralogické literatuře a potvrdit, že nejde o zmatečnou lokalizaci, respektive o záměnu s nějakou zahraniční lokalitou (druhotná záměna etiket byla vyloučena - čísla na starých etiketách odpovídají číslům nalepeným na vzorcích). Přitom vzniklo podezření, že ve skutečnosti nejde o hematity, ale o goethity. To se následným výzkumem také potvrdilo.

### Popis vzorků

Vzorek č. 1 (obr. 1) je 15 × 13 × 8 cm velký paprscitě vláknitý agregát hnědé barvy, s kulovitým povrchem, o délce vláken až 10 cm. Na vzorku nejsou patrné zbytky okolní horniny.

Vzorek č. 2 (obr. 2) je 13 × 8 × 3 cm velký hnědý, paprscitě vláknitý agregát o délce vláken až 10 cm, zakončených dvěma hladkými plochami, beze stopy po původní okolní hornině.

Ve sbírce Národního muzea jsou uloženy ještě dva další vzorky goethitu s lokalizací Šonov; ty však mají od předchozích odlišný charakter: jsou to černé lesklé paprscitě agregáty tvořené lištovitými krystaly o šířce okolo 2 mm a délce až 6.5 cm. V jednom případě je goethit narostlý na zrnitém nažloutlém křemenu (vzorek č. 3; velikost vzorku 8 × 5 × 4 cm, pův. coll. A. Hofmann, Praha), ve druhém případě je s goethitem asociován jen malý relikt křemene, v popisu vzorku je výslovně uvedeno, že pochází z melafyrového mandlovce (vzorek č. 4, velikost vzorku 7 × 6 × 4 cm, pův. coll. P. Kalinová, Praha, rok 1913).

Další, stejně vypadající vzorek (č. 5), je lokalizován jako Rožmitál (obec ležící mezi Broumovem a Šonovem). Vzorek stejného charakteru (černé lesklé paprscitě agregáty lištovitých krystalů) je vystaven v Muzeu Broumova v Benediktinském klášteře v Broumově; jako místo jeho nálezu je uveden Benešov (s. od Broumova, sz. od Rožmitálu). Výskyt stejného typu goethitu od Benešova uvádějí

Tabulka 1 Přehled popisovaných vzorků

Číslo vzorku	inv. č. sbírky NM	inv. č. sbírky býv. Německé univ.	minerál	lokality
1	P1N 110761	6871	goethit	Šonov
2	P1N 110762	6870	goethit	Šonov
3	P1N 77903		goethit	Šonov
4	P1N 74734		goethit	Šonov
5	P1N 42728		goethit	Rožmitál

Moravec a Hanuš (2004). Zdá se, že čtyři posledně zmiňované ukázky goethitu (vzorky č. 3, 4, 5 + vzorek z Muzea Broumovska) jsou z jiné lokality než vzorky č. 1 a 2, jež jsou předmětem popisu v tomto článku. Nasvědčuje tomu jejich zcela odlišný charakter a pak také lokalizace, kladená dvakrát k Šonovu (vzorky 3 a 4), jednou k Rožmitálu (vzorek 5) a jednou k Benešovu. Zatímco obce Rožmitál a Benešov leží na SV od Šonova, hřeben Javořích hor s kopci Homole a Vysoká, v jejichž oblasti se pravděpodobně nachází lokalita výskytu vzorků č. 1 a 2 (podrobněji níže v textu), leží západně a severozápadně od Šonova.

### Literární rešerše

Pátráním v literatuře se podařilo starý výskyt výrazných ukávek goethitu od Šonova u Broumova ověřit. Referuje o něm Zepharovich (1873) ve druhém díle svého Lexikonu. Pod heslem *Pyrrhosiderit* (synonymum goethitu nebo lepidokrokitu) uvádí pro Čechy celkem tři lokality tohoto minerálu, na prvním místě Šonov u Broumova a dále pak Dobříč jz. od Prahy a Příbram (žíla Václav, Ševčinská žíla, důl Drkolnov).

K lokalitě Šonov Zepharovich (1873) uvádí, že minerál „*pyrrhosiderit*“ byl nalezen ve velkých dutinách po plynech v mandlovci (melafyrový mandlovec) v podobě lebníkovitých agregátů tvořených až 15 cm dlouhými jehlicemi. K nálezu prý došlo v pokusném dole na *limonitovou* železnou rudu (Zepharovich 1873). Zepharovich (1873) o výskytu goethitu (*pyrrhosideritu*) referuje na základě písemné korespondence s mineralogem Martinem Webskym (1824 - 1886) (odkaz zní „*Schriftliche Mittheilungen von M. Websky in Breslau*“). To znamená, že Zepharovich lokalitu asi osobně vůbec nenavštívil.

Vzhledem k tomu, že Victor von Zepharovich v letech 1864 až 1890 na Německé univerzitě působil jako profesor mineralogie, mohlo by se zdát, že za akvizicí obou vzorků ze Šonova do univerzitní sbírky stojí on. Nicméně z toho, co je nám známo o historii mineralogické sbírky Německé univerzity vyplývá, že inventární čísla 6870 a 6871 byla zaevidována ještě za Zepharovichova předchůdce Augusta Emanuela Reusse (1811 - 1873) (Tuček



**Obr. 1** Goethit, Šonov u Broumova, velikost 15 × 15 × 7 cm, Národní muzeum P1N110761 (v textu článku vzorek č. 1), foto D. Velebil.



**Obr. 2** Goethit, Šonov u Broumova, velikost 13 × 8 × 3 cm, Národní muzeum P1N110762 (v textu článku vzorek č. 2), foto D. Velebil.

1987). Také určení vzorků jako hematity je v rozporu s Zepharovichovým literárním údajem.

Kopec Homole (dříve Gold Koppe či Goldkoppe), který je na starých etiketách vzorků ze sbírky bývalé Německé univerzity uveden jako podrobnější lokalizace, Zepharovich (1873) nezmiňuje. Lokalitu necelých čtyřicet let před Zepharovichem uvádí Sommer (1836), který z kopce Homole (Goldberg) u Šonova zmiňuje výskyt achátu s křemenem v melafyrovém mandlovci.

Zepharovichův údaj o výskytu „*pyrrhosideritu*“ v Šonově u Broumova přebírá Klvaňa (1886), bez odkazu na

původní pramen, a po něm ještě Komárek a Tuček (1951) a Moravec a Hanuš (2004).

### Lokalita Šonov u Broumova

Z regionálně geologického hlediska se Šonov (v. od Broumova) nachází v limnické permokarbonské, tzv. vnitrosudetské (dolnoslezské) pávni, jež leží v záposudetské části lugika (podle současného pojetí je lugikum součástí oblasti saxothuringika v širším slova smyslu). Permokarbonskými sedimenty pronikají svrchnokarbonské a spodopermské vulkanity. Na Broumovsku budují spodopermské melafyry (andezity a bazalty) a rhyolity kopce Javořích hor, kde se lokalita výskytu goethitu velmi pravděpodobně nachází.

Otázkou zůstává přesnější lokalizace výskytu. Zepharovich (1873) píše o pokusném dole na *limonitovou* železnou rudu. V databázi starých důlních děl spravovaných Ministerstvem životního prostředí je evidována lokalita „Pinky pod Vysokou“. Vysoká (750 m n. m.) je kopec tvořící v podstatě dvouvřší s výše zmíněným kopcem Homole (649 m n. m.), takže lokalita „Pinky pod Vysokou“ by mohla připadat v úvahu. V 19. století nemusely být kopce Homole a Vysoká rozlišovány samostatně, navíc samotný vrchol kopce Vysoká leží až za státní hranicí na dnešní polské straně. V databázi starých důlních děl je lokalita popsána jako „pinkoviště malého rozsahu z období do 19. století“, těžba byla prý snad jen povrchová, pinky mají být situovány „ve vulkanitech Javořích hor“. Podle souřadnic uvedených v databázi byl učiněn pokus o vyhledání lokality přímo v terénu, avšak neúspěšný (souřadnice jsou v databázi označeny jako hrubě orientační). Pinky by se měly nacházet v malém údolí na svahu hřebene tvořeného kopci Homole, Vysoká a Hájek, cca 700 m zsz. od vrcholu kopce Vysoká. Toto místo je přístupné ze značné turistické cesty vedoucí z horního konce obce Šonov, což by dobře korespondovalo s lokalizací Horní Šonov (Oberschöna) uvedené na starých etiketách.

Pokud jde o výskyt *limonitu* a goethitu vázaný na melafyry v jedné a téže lokalitě, bylo by možné uvažovat například o zvětrávání bohatších výskytů goethitu s přeměnou v *limonit* anebo o zvětrávání vulkanických tufů.

### Goethit - geneze, parageneze

Minerál goethit  $\alpha\text{-Fe}^{3+}\text{O(OH)}$  vzniká v nejrůznějších geologických prostředích za oxidačních podmínek přeměnou běžných minerálů obsahujících železo (pyrit, ankerit, siderit, některé amfiboly a pyroxeny). Vzniká zvětráváním v povrchových podmínkách při normálních teplotách a tlacích a hydrotermálními procesy při nízkých teplotách a tlacích. V bohatých podobách je relativně hojný na některých rudních žilách a někdy i v dutinách vulkanitů.

K poslednímu typu výskytu patří také goethit z melafyrů ze Šonova u Broumova. V melafyrech v České republice se goethit zpravidla vyskytuje ve dvou podobách, jednak jako polokulovitě paprscitě vláknité agregáty a jednak jako chvostky jemných jehliček zarůstajících do křemene (Komárek, Tuček 1951). V asociaci minerálů mandlovcových dutin melafyrů na českých lokalitách je goethit relativně starším minerálem; jeho krystalizace těsně předchází krystalizaci křemene z křemičitého gelu (Komárek, Tuček 1951).

### Mineralogický výzkum

Vzorek č. 1 (tab. 1) byl analyzován na rentgenovém práškovém difraktometru Bruker D8 Advance (Národní

muzeum) za následujících podmínek: záření CuK $\alpha$ , 40 kV/40 mA, pozičně citlivý detektor LynxEye, krok 0.01° 2 $\theta$ , načítací čas 6 s/krok. Jeho rentgenometrická data odpovídají goethitu; uvedena jsou v tabulce 2. Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí progra-

**Tabulka 2** Rentgenová prášková data goethitu ze Šonova

h	k	l	$I_{\text{obs}}$	$d_{\text{obs}}$	$d_{\text{calc}}$
0	2	0	17	4.974	4.979
1	1	0	100	4.173	4.176
1	2	0	10	3.377	3.379
1	3	0	38	2.691	2.692
0	2	1	3	2.581	2.583
1	0	1	1	2.524	2.525
0	4	0	19	2.488	2.489
1	1	1	11	2.447	2.448
2	0	0	3	2.300	2.300
1	2	1	2	2.250	2.252
2	1	0	3	2.2410	2.2413
1	4	0	18	2.1889	2.1894
2	2	0	1	2.0875	2.0882
1	3	1	1	2.0094	2.0096
0	4	1	1	1.9206	1.9211
2	3	0	1	1.8910	1.8906
1	5	0	<1	1.8274	1.8276
2	1	1	2	1.7998	1.7999
1	4	1	1	1.7727	1.7727
2	2	1	7	1.7178	1.7177
2	4	0	7	1.6896	1.6894
0	6	0	3	1.6597	1.6595
2	3	1	1	1.6030	1.6026
1	5	1	5	1.5637	1.5637
2	5	0	3	1.5066	1.5056
2	4	1	1	1.4740	1.4745
3	2	0	3	1.4658	1.4656
0	6	1	3	1.4545	1.4545
1	1	2	<1	1.4202	1.4203
3	3	0	3	1.3924	1.3921
3	0	1	1	1.3676	1.3674
1	7	0	4	1.3592	1.3590
2	6	0	1	1.3457	1.3459
1	3	2	1	1.3177	1.3172
0	4	2	<1	1.2915	1.2913
3	3	1	1	1.2641	1.2643

**Tabulka 3** Mřížkové parametry goethitu ze Šonova (pro ortorombickou prostorovou grupu Pbnm)

	tato práce	Yang et al. (2003)
a [Å]	4.6007(5)	4.5979(2)
b [Å]	9.957(1)	9.9510(5)
c [Å]	3.0208(4)	3.0178(1)
V [Å <sup>3</sup> ]	138.40(3)	138.07

mu Celref (Laugier, Bochu 2011). Vypřesněné parametry základní buňky analyzovaného vzorku goethitu jsou v tabulce 3 porovnány s údaji publikovanými v práci Yan-ga et al. (2003).

Kromě toho bylo sledováno chemické složení (obsah Fe, Ca, Al, Si, S) vzorku č. 1 na energiově disperzním (EDS) mikroanalyzátoru Bruker Quantax (elektronová mikrosonda Cameca SX100, Národní muzeum) operujícím při urychlovacím napětí 15 kV. Také zjištěné chemické složení vzorku č. 1 odpovídá goethitu; nebyly zjištěny žádné anomálie v jeho složení.

### Závěr

V článku popsané goethity ze Šonova můžeme kvůli charakteru agregátů (barva, délka vláken) a velikosti ukázek považovat za výjimečné. Ve světě bychom patrně hledali výskyt srovnatelných vzorků jen obtížně. Přitom lokalita Šonov u Broumova není jako naleziště velkých lebníkovitých goethitů v povědomí širší mineralogické veřejnosti. O něco známější jsou nálezy achátů a záhněd od Šonova.

Paprsčité goethity vázané na permské melafyry vnitrosudetské pánve se v minulosti patrně vyskytly na více lokalitách na Broumovsku. Tyto výskyty mají analogii v nálezech goethitu vázaných na permské vulkanity podkrkonošské pánve. O nich referují především Komárek a Tuček (1951).

### Poděkování

V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem kultury ČR v rámci projektu NAKI-DF12P01OVV021.

### Literatura

- Klivaňa J. (1886) Nerosty království Českého. 1-201, L. R. Králíček, Uherské Hradiště.
- Komárek K., Tuček K. (1951) Dva nové nálezy goethitu z melafyru v Podkrkonoší. *Sbor. Nár. Mus. v Praze, VII B, 5, Mineralogia 1, 17 s.*
- Laugier J., Bochu B. (2011) LMGP-Suite of Programs for the Interpretation of X-ray Experiments. <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>, přístup duben 2011.
- Moravec B., Hanuš J. (2004) Minerály permokarbonských hornin Broumovska. *Minerál 12, 1, 16-19.*
- Sommer J. G. (1836) Das Königreich Böhmen, statistisch-topographisch dargestellt, Vierter Band, Königgratzer Kreis. *Prag.*
- Tuček K. (1987) Přehled historie Mineralogického a Petrografického ústavu PřF UK. 1-163, *Univerzita Karlova, Praha.*
- Yang H. X., Ren L., Downs R. T., Costin G. (2003) Goethit, alpha-Fe O (OH), form single crystal data. *Powder Diffraction 18, 50-55.*
- Zepharovich V. von (1873) Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich, II. Band. 1-436, *Wilhelm Braumüller, Wien.*