

Vránová, Vendula; Vrána, Jakub; Moník, Martin

Doklady zpracování železa na hradě Tepenci

Archaeologia historica. 2014, vol. 39, iss. 2, pp. 639-647

ISSN 0231-5823 (print); ISSN 2336-4386 (online)

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/130332>

Access Date: 17. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

DOKLADY ZPRACOVÁNÍ ŽELEZA NA HRADĚ TEPENCI

VENDULA VRÁNOVÁ – JAKUB VRÁNA – MARTIN MONÍK

Abstrakt: Během záchranných archeologických výzkumů v letech 1997–1999, 2007–2008 a 2012 bylo na předhradí hradu Tepence nalezeno velké množství železářské strusky. Příspěvek je zaměřen na petrografickou analýzu fragmentů strusky a vyhodnocení jejich plošného výskytu v souvislosti se zástavbou předhradí se záměrem zjistit druh nalezených fragmentů strusky a původ zpracovávaného železa a postihnout možná místa kovářské výroby v prostoru hradu ze 14. století.

Klíčová slova: struska – kovářská výroba – petrografická analýza – předhradí – Tepenec – 14. století.

Evidence of Ironworking at Tepenec Castle

Abstract: Rescue archaeological research conducted in 1997–1999, 2007–2008 and 2012 at the outer bailey of Tepenec Castle yielded a large amount of iron slag. The contribution centres on the petrographic analysis of the slag pieces and the assessment of their distribution in regard to the outer bailey constructions, with the objective to identify the pieces and to determine the origin of iron, as well as locate possible ironworking sites within the 14th-century castle.

Key words: slag – ironworking – petrographic analysis – outer bailey – Tepenec – 14th century.

1. Úvod

Výsledky dlouhodobých záchranných archeologických výzkumů na hradě Tepenci přinesly velké množství dat, na jejichž základě je možné zkoumat různorodé aspekty života na středověkém hradě. Jedním z častých dokladů výrobních aktivit souvisejících s výrobou kovových předmětů jsou nálezy výrobních nástrojů, polotovarů a zejména odpadního materiálu – strusky. V našem příspěvku se budeme zabývat analýzou nalezených fragmentů strusky v areálu předhradí Tepence.

2. Poloha lokality a nálezové okolnosti

Lokalita Jívová-Tepenec leží na okraji Nížkého Jeseníku, poblíž obce Jívová, zhruba 15 km severovýchodně od Olomouce. Na ostrožně (480–519 m n. m.) nad údolím, kterým protéká Bělkovický potok, se nacházelo hradisko popelnicových polí z pozdní doby bronzové a ve 14. století zde byl postaven hrad. Založil jej roku 1340 Karel IV., a již v roce 1406 je uváděn jako pustý (podrobně prameny k dějinám hradu viz Burian 1979).

Hrad byl vybudován na oválné ostrožně, která je na severovýchodní straně oddělena od zbytku hřebene šíjovým příkopem vytesaným do skály. Byl tvořen hradním jádrem a rozsáhlým opevněným předhradím. Hradní jádro bylo v minulosti ničeno jak přírodní erozí, tak činností kamenolomu již dlouho před zahájením záchranných výzkumů, proto neznáme jeho přesnou podobu. Na kolorované mapě z roku 1724 je znázorněn Tepenec s mohutnou hranolovitou věží, která výrazně převyšuje přiléhající palác (Vránová–Vrána 2005, přední strana obálky). Díky archeologickým výzkumům ze 60. a 70. let víme, že hradní jádro bylo opevněno a od předhradí odděleno dvěma pásy kamenných hradeb, mezi nimiž byl nasypán zemní val. Zástavba na ploše předhradí byla tvořena různými druhy staveb. Během výzkumů byly zjištěny reliktů dřevohlinitých nadzemních staveb bez kamenné podezdívky i s podezdívkou, dále zde byly také prozkoumány suterény či sklepy domů zasekané do skály (Vránová–Vrána 2005, 32, 34). Opevnění předhradí nebylo patrně nikdy dokončeno. Tomu by nasvědčovala situace zjištěná výzkumem v roce 1998 – severní polovina opevnění tvořená kamennou hradbou z lomového kamene na maltu zasazená do pravěkého valu náhle končí (Tymonová 2002, 216). Na jižní straně předhradí, kde je svah strmější, patrně stavitelům Tepence postačovalo ponechat jako opevnění pouze pravěký val.



Obr. 1. Tepenec, k. ú. Jívová. Rozmístění nálezů strusky v celkovém plánu lokality. Struska je rozdělena do čtyř kategorií dle kvantity výskytu v jednotlivých čtvercích. Bod – nález strusky; kroužek – relikt stavby; plně kolečko – studna. Mapa P. Grenar.

Abb. 1. Tepenec, Katastergebiet Jívová. Verteilung der Schlackenfunde im Gesamtplan der Fundstelle. Die Schlacke wurde entsprechend der Häufigkeit ihres Vorkommens in den einzelnen Plana in vier Kategorien unterteilt. Punkte – Schlackenfund; Kreise – Relikt eines Baus; blauer Kreis – Brunnen. Karte P. Grenar.

Archeologický výzkum na Tepenci byl započat již v roce 1968 (více k dějinám bádání viz Vránová–Vrána 2005, 11–15). V letech 1968–1971 (pod vedením Václava Buriana a posléze také Víta Dohnala) se výzkum zaměřil na prozkoumání hradního jádra a jeho opevnění. Na prostor předhradí se výzkum poprvé soustředil v letech 1971–1975 (Vít Dohnal). Na tento výzkum bylo nově navázáno, plošně a částečně i metodicky, při dalším rozšiřování lomu v 90. letech (konkrétně 1997–1999). Poslední výzkumné sezony proběhly v letech 2007, 2008 a 2012. Metodika záchranného archeologického výzkumu je na Tepenci již od počátku založena na rozměření výzkumné plochy do čtvercové sítě o velikosti jednotlivých čtverců 5×5 metrů, kulturní souvrství je poté zkoumáno po mechanických úrovních (1 úroveň – ca 20 cm). Pouze v letech 1971–1975 byl výzkum realizován formou velké sondy, která na šířku prořála celý opevněný areál předhradí, a v roce 1990 bylo pomocí dvou menších sond zkoumáno opevnění předhradí. V posledních šesti etapách (1997–1999, 2007–2008, 2012) výzkum probíhá na ploše předhradí a zejména z časových důvodů zde byly čtverce zkoumány šachovnicově, ovšem nadto na celé zkoumané ploše probíhá průzkum za pomoci detektoru kovů.

Fragmenty strusky představují na ploše předhradí poměrně častý druh archeologických nálezů. Vyskytují se v kulturním souvrství pokrývajícím téměř celé předhradí i ve výplni některých prozkoumaných objektů. Z výzkumů z let 1997–2012 pochází 2 610 ks strusky. K tomuto číslu je nutné připočít mimořádný nález zahluobeného objektu č. 196 z roku 2012, jehož výplň z převážné části tvořila struska (ca tisíce kusů). Výzkum z roku 2012 je momentálně ve stadiu laboratorního zpracování.

Struska byla nalezena v 82 čtvercích (ze 152 prozkoumaných čtverců v letech 1997–2012) a 14 objektech. Tyto objekty reprezentují zahluobené suterény staveb (obj. č. 79, 147, 164, 168, 178, 179), sídlištní jámy (obj. č. 28, 87, 166, 194, 195, 196), relikty nadzemní dřevohlinité stavby (obj. č. 92) a studnu (obj. 167).

Nejvíce strusky bylo nalezeno v zásypu a bezprostředním okolí dvou zahluobených objektů, č. 147 a 196, které patrně představují místa zpracování železa na předhradí hradu Tepenec.

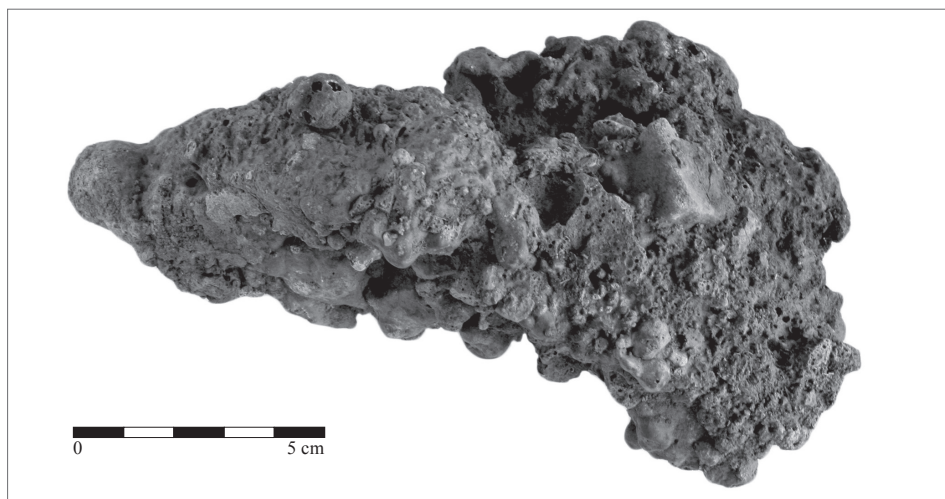
Ve výplni suterénu (obj. č. 147) vysekaného do skály bylo nalezeno 1 151 ks strusky. V tomto případě je otázkou, zda zpracování železa probíhalo přímo v tomto suterénu či v jeho bezprostředním okolí, neboť v sousedních čtvercích se také nachází větší množství strusky (282 ks). Do suterénu se struska mohla dostat v rámci postdepozicičních procesů po zániku hradu.

Objekt č. 196 je oválná jáma větších rozměrů, která zčásti zasahovala mimo zkoumanou plochu (délka 7 m, zjištěná šířka 3,4 m, hloubka 1,6 m). Po obvodu objektu se nacházela středně hnědá hlinitá uloženina bez nálezů strusky (kont. č. 1202). Střed objektu vyplňovala hlinitá uloženina černé barvy (kont. č. 1204), která obsahovala množství velkých kusů uhlíků, keramiku, železné artefakty (stavební kování, hřebíky, hrot do kuše, nožik, dveřní objímka aj.). Hlavní složkou této uloženiny však byly střední a větší kusy strusky. Dle terénního pozorování se jeví, že již zčásti zaplněný objekt 196 sloužil k deponování odpadu při zpracování železa.

Při pohledu na celkový plán (obr. 1) předhradí Tepence je patrné, že nálezy zlomků strusky se koncentrují v jeho severní části v okolí reliktních nadzemních staveb (objekty 147 a 196). Početnější kumulace strusky se rýsuje v jihozápadní části zkoumané plochy v blízkosti depresí, které v tomto případě nebyly zkoumány. Nicméně výsledky záchranných výzkumů na Tepenci ukazují, že tyto tzv. deprese představují fakticky relikty po středověké zástavbě předhradí. Na tomto základě můžeme tudíž předpokládat, že i tyto deprese, včetně zbývajících depresí na neprozkoumané části předhradí, budou stejného charakteru. Relikty již prozkoumaných staveb a neprozkoumané „deprese“ po vynesení do mapy předhradí vymezují volný areál o lichoběžníkovitém půdorysu, který, jak naznačují výsledky dosavadních archeologických výzkumů, nebyl mimo zjištěnou studnu zastavěn (Vránová–Vrána, v tisku). Na tuto volnou plochu také směřovaly komunikace od bran na předhradí. Nálezy zlomků strusky se v jednotlivých čtvercích na tomto volném prostranství počítají pouze na jednotlivé kusy, což vylučuje úvahy o intencionálním druhotném použití strusky ke zpevnění povrchu.

3. Metoda analýzy

Petrografická analýza několika kusů strusky z objektů 147 a 196 a ze čtverce 347 (rok výzkumu 2008, jihovýchodní část plochy předhradí) byla provedena na Katedře geologie Univerzity Palackého v Olomouci. Z celkem šesti fragmentů („Tepeneč 1–6“; obr. 2) strusky, jednoho kusu přepálené hliněné stěny („Tepeneč 7“) a jednoho fragmentu keramiky vyplněného zeminou s příměsí železa a strusky („Tepeneč 8“) byly zhotoveny leštěné výbrusy pro pozorování v polarizovaném procházejícím a odraženém světle. U artefaktů byla též změřena magnetická susceptibilita příručním kappametrem KT-6 a provedena prvková analýza příručním rentgen-fluorescenčním (pXRF) spektrometrem DELTA Premium (Innov-X Inc., USA) při napětí 40 kV. V módu Geochem byl při XRF analýze vždy měřen rovný povrch na řezu pro zhotovení výbrusu, doba jednoho měření byla 60 sekund. Zjištěné prvky byly poté přepočítány na oxidy a normalizovány na 100 % (tab. 1).



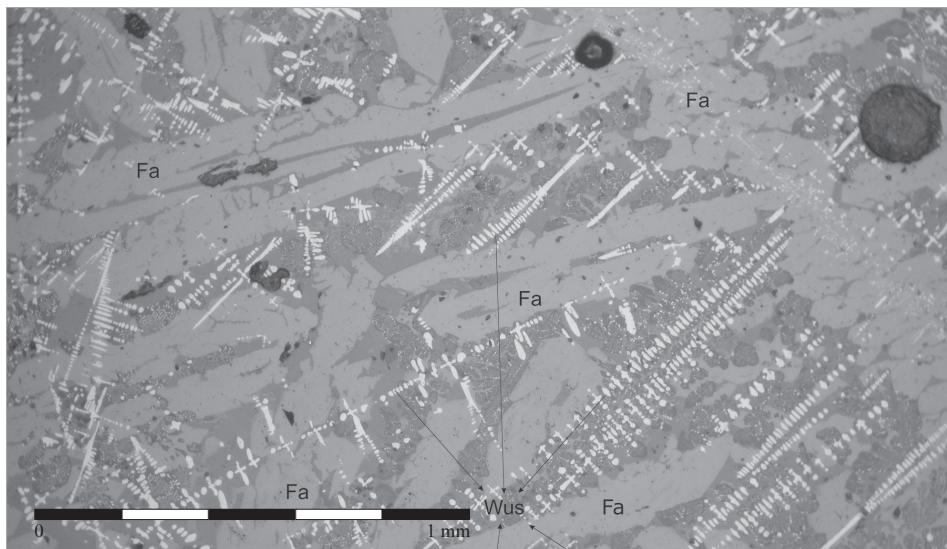
Obr. 2. Vzorek „Tepeneč 1“. Středověká kovářská struska.
Abb. 2. Probe „Tepeneč 1“. Mittelalterliche Schmiedeschlacke.

	Tepeneč 1	Tepeneč 2	Tepeneč 3	Tepeneč 4	Tepeneč 5	Tepeneč 6	Tepeneč 7	Tepeneč 8
TiO	0,33	0,27	1,37	1,07	0,16	0,21	0,41	0,29
FeO	46,29	54,48	12,25	10,27	11,18	17,69	2,22	31,12
SiO ₂	32,81	27,68	55,89	65,32	80,36	74,75	93,89	61,97
Al ₂ O ₃	8,85	8,61	23,41	16,61	0,22	0,29	0,36	4,44
CaO	6,50	4,22	0,40	1,80	3,92	3,06	0,23	0,00
K ₂ O	3,15	3,69	3,97	3,83	2,64	3,19	2,79	0,55
P ₂ O ₅	1,71	0,79	0,00	0,65	1,36	0,64	0,00	1,63
MgO	0,00	0,00	2,71	0,00	0,16	0,18	0,10	0,00
S	0,37	0,27	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem	100	100	100	100	100	100	100	100

Tab. 1. Prvkové složení (wt %) fragmentů strusky dle rentgen-fluorescenční (pXRF) analýzy.
Tab. 1. Elementzusammensetzung (wt %) der Schlackenfragmente gemäß der Röntgenfluoreszenzanalyse (pXRF).

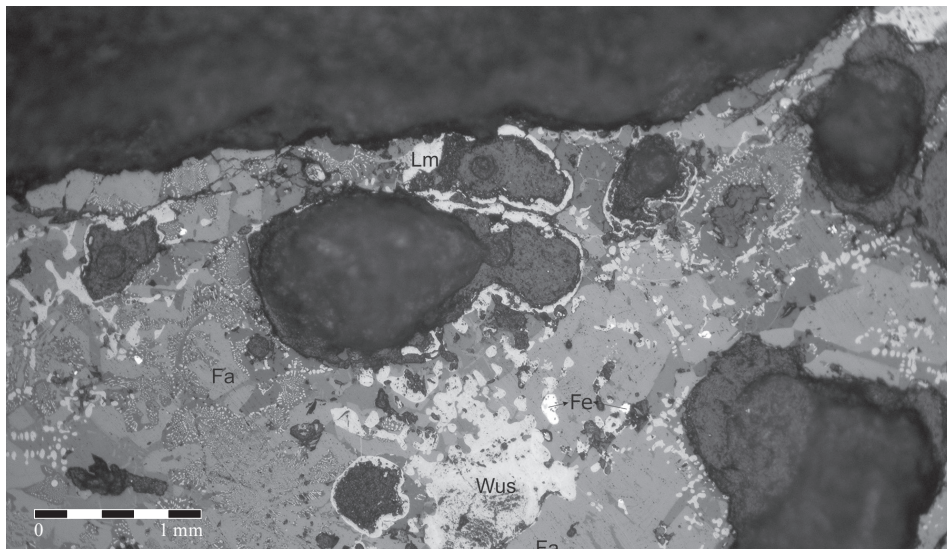
4. Výsledky analýz

Ukázalo se, že fragmenty strusky jsou většinou podobného minerálního složení – kromě skelné silikátové hmoty převažoval železitý olivín fayalit (Fe_2SiO_4) spolu s metastabilním železitým oxidem wüstitem (FeO ; obr. 3). Železářskou výrobu na hradě dokládají také kapičky redukovaného železa ve skelné hmotě (obr. 4) u většiny analyzovaných kusů.



Obr. 3. Vzorek „Tepenec 1“. Minerální fáze v kovářské strusce z hradu Tepenec. Kostrovitý wüstit (Wus), lišty fayalitu (Fa) a šedá sklovitá fáze. Odražené světlo, PPL.

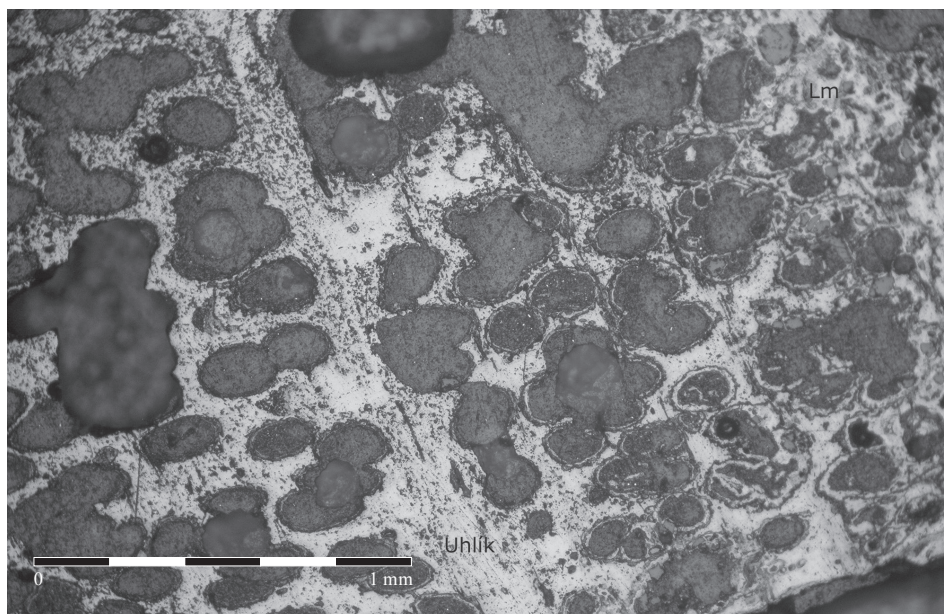
Abb. 3. Probe „Tepenec 1“. Mineralphasen in der Schmiedeschlacke von Burg Tepenec. Skelettförmiges Wüstit (Wus), Fayalit-Leisten (Fa) und graue glasartige Phase. PPL.



Obr. 4. Vzorek „Tepenec 1“. Minerální fáze v kovářské strusce z hradu Tepenec. Kostrovitý a dendritický wüstit (Wus), lišty fayalitu (Fa), redukované železo (Fe), sekundární limonit (Lm) a šedá sklovitá fáze. Odražené světlo, PPL.

Abb. 4. Probe „Tepenec 1“. Mineralphase in der Schmiedeschlacke von Burg Tepenec. Skelettförmiges und dendritisches Wüstit (Wus), Fayalit-Leisten (Fa), reduziertes Eisen (Fe), sekundäres Limonit (Lm) und graue glasartige Phase. Reflektiertes Licht, PPL.

Ty společně s wüstitem způsobily i zvýšenou magnetickou susceptibilitu strusky ($12,5\text{--}43,5 \times 10^{-3}$ SI), která je zde slabě závislá na přítomnosti železa. Determinační koeficient této závislosti při metodě lineární regrese je jen 0,36, což mj. potvrzuje, že část železa je vázána v diamagnetických (příp. antiferomagnetických) minerálních fázích, např. v limonitu, který se vytvářel sekundárně jako povlak na wüstitu, čistém železe a v pórech strusky. Tato data je ovšem třeba brát s rezervou zejména pro relativně malý počet testovaných vzorků a také pro menší přesnost příručního kappametru i XRF spektrometru oproti jejich laboratorním ekvivalentům. Ve struskové hmotě se rovněž objevují uhlíky, pocházející pravděpodobně z kovářské výhně (obr. 5).



Obr. 5. Vzorek „Tepenec 3“. Kovářská struska z hradu Tepence. Uhlík z kovářské výhně, vpravo nahoře sekundární limonit (Lm). Odražené světlo, PPL.

Abb. 5. Probe „Tepenec 3“. Schmiedeschlacke von Burg Tepenec. Kohlenstoff aus der Schmiedesse, rechts oben sekundäres Limonit (Lm). Reflektiertes Licht, PPL.

Vzorek spečené hmoty ze čtverce 347 („Tepenec 7“) je zřejmě přepálenou stěnou takové výhně. Ve výbrusu tohoto vzorku byla pozorovatelná pouze skelná fáze, hojně krystaly křemene a polylaky limonitu, zastoupení železa je zde nejnižší ze všech analyzovaných vzorků (tab. 1).

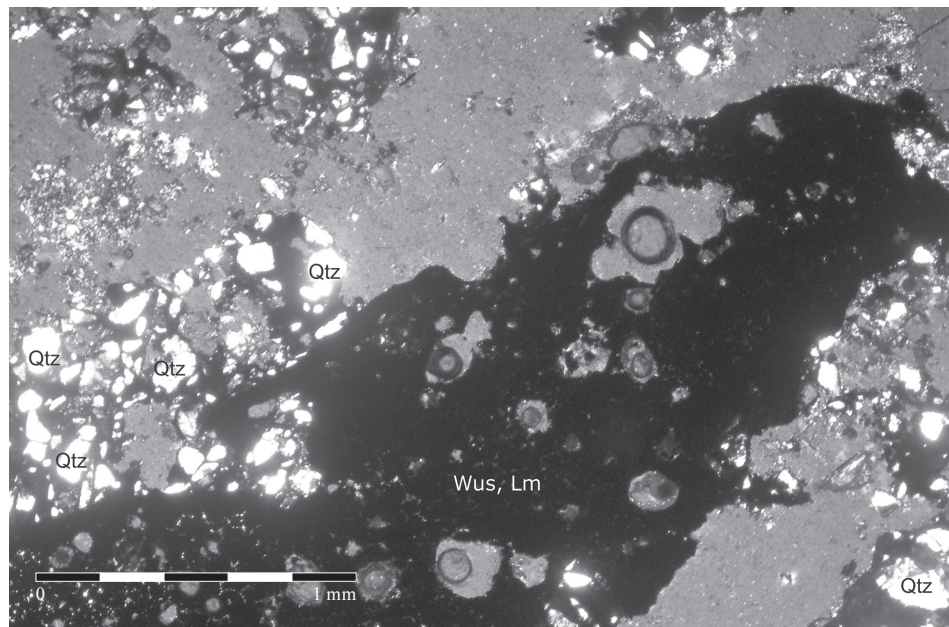
Za zmínku stojí také výsledky analýzy fragmentu vrcholně středověké keramické nádoby („Tepenec 8“) vyzvednutého ze zásypu studny (obj. č. 167). Na vnitřní straně tohoto fragmentu byla identifikována železitá hmota, která představuje nepřímý doklad zpracování železa v prostoru předhradí. Výplň nádoby byla prakticky tvořena železitou hlinou s hojným křemenem, wüstitem (FeO), silikátovým sklem, limonitem (obr. 6) a mikrofragmety redukovaného železa. Tato železitá hmota vznikla pravděpodobně na podlaze kovářny, kam padaly kusy silikátové strusky spolu s okujemi aj. mikrofragmety zpracovávaného železa.

5. Diskuse a závěr

Na základě analýzy lze konstatovat, že fragmenty strusky z hradu Tepence jsou převážně vedlejším produktem kovářské výroby železných předmětů, případně zušlechťování železné lupy. Svědčí pro to zejména zvýšené množství wüstitu a kapičky redukovaného železa. Naopak tzv. hutnická struska, obsahující většinou též minerální fáze z rudy a hlušiny, se patrně neobje-

vila. Hutnění kovu přímo na hradě se ostatně jeví jako značně nepraktické, zejména pro obtíže s transportem rudy a paliva do strmého kopce a pro nebezpečí požáru.

Závěrem můžeme říci, že provedená analýza dokládá zpracování železa probíhající v areálu předhradí Tepence. Na základě petrografické analýzy několika vzorků strusky je v tomto areálu potvrzena kovářská produkce, kterou také dokládá nález fragmentu stěny kovářské výhňe a zlomek keramické nádoby se železitou hmotou vzniklou pravděpodobně na podlaze kovárny. Nápadné koncentrace nálezů strusky v severní části předhradí patrně indikují blízkost kovářské dílny či dílen. Existence kovářské dílny byla zjištěna také v prostoru hradního jádra, kde u paty severní části hradby bylo během výzkumu nalezeno mimo jiné množství strusky, kovářské nástroje a podkovářský znamenák. Kovárna tedy mj. vyráběla a opravovala podkovy koní ustájených na hradě.



Obr. 6. Vzorek „Tepence 8“. Výplň nádoby ze záspy studny. Shluk wüstitu (Wus) s limonitem (Lm), okolo hojně fragmenty křemene (Qtz). Procházející světlo, XPL.

Abb. 6. Probe „Tepence 8“. Verfüllung des Gefäßes aus der Brunnenverfüllung. Anhäufung von Wüstit (Wus) und Limonit (Lm), ringsherum zahlreiche Quarzfragmente (Qtz). Durchscheinendes Licht, XPL.

Nezodpovězenou otázkou prozatím zůstává původ zpracovávaného železa. Ve dvou analyzovaných fragmentech strusky a též ve hmotě uvnitř keramické nádoby lze konstatovat poněkud zvýšený podíl fosforu. Ten se vyskytuje převážně v přípovrchových ložiscích tzv. bahenních rud, je ovšem doloženo i záměrné kovářské obohacování nožů a mečů fosforem pro zlepšení kvality jejich ostří (Hošek et al. 2007). Hrad Tepenec není příliš vzdálen od výchozů pillow-láv, metadoleritů a metatufů šternbersko-hornobenešovského pruhu s výskyty ložisek hematit-magnetitových rud typu Lahn-Dill (Skácel 1966). Nejbližší ložiska železných rud se nacházejí poblíž Čabové a Horní Loděnice ve vzdálenosti 8–14 km severovýchodně od Šternberka a též pod vrchem Lískovcem u Krakovic, asi 9,5 km od lokality (Jinochová 1993; 1993a). Patrně poblíž těchto ložisek se nacházely železářské hutě, exportující železné polotovary mj. na hrad Tepenec. Zda byly využívány pouze submarinně exhalační rudy devonského stáří, či též povrchová limonitová ložiska, není zcela jasné. Vhodná by byla v tomto ohledu analýza stopových prvků, příp. izotopů, místních lahn-dillových rud, případně jejich experimentální tavba.

Literatura

- BURIAN, V., 1979: Tepenec – moravský hrad markraběte Karla, Umění XXVII, č. 3, 245–249.
- HOŠEK, J. et al., 2007: Hošek, J.–Malý, K.–Zavjalov, V., Železná houba ze Žďáru nad Sázavou ve světle problematiky fosforového železa ve středověkém nožířství, Archeologia technica 18, 10–17.
- JINOCHOVÁ, J., 1993: Mapa nerostných surovin ČR, 1:50 000, list 15–33: Moravský Beroun. Praha.
- 1993a: Mapa nerostných surovin ČR, 1:50 000, list 14–44: Šternberk. Praha.
- SKÁČEL, J., 1966: Železnorudná ložiska moravskoslezského devonu. Rozpravy ČSAV 76 (11). Praha.
- TYMONOVÁ, M., 2002: Středověký hrad Tepenec u Jívové a jeho fortifikační systém – Die mittelalterliche Burg Tepenec bei Jívová und ihre Fortifikationssystem, AH 27, 215–228.
- VRÁNOVÁ, V.–VRÁNA, J., 2005: Jívová-Tepenec. Pravěké hradisko a Karlův hrad – Tepenec. Archeologické památky střední Moravy. Sv. 9. Olomouc.
- 2012: Nálezy podkov z hradu Tepenec – Die Hufeisenfunde von der Burg Tepenec, AH 37, 733–746.
- v tisku: Shrnutí výsledků archeologického průzkumu studny na hradě Tepenec. In: Sborník k výročí dr. Vlasty Šikulové. Časopis Slezského zemského muzea, série B.

Zusammenfassung

Belege für eine Eisenverarbeitung auf der Burg Tepenec

Die in Mittelmähren (Tschechien) liegende Burg Tepenec wurde 1340 von Karl IV. auf einem markanten Bergsporn gegründet, der bereits früher in der späten Bronzezeit besiedelt gewesen war. Die Burg wurde seit Ende der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts durch einen Steinbruch zerstört, ab 1968 wird dort mit Unterbrechungen eine archäologische Rettungsgrabung durchgeführt. Die mittelalterliche Burg wurde durch eine Kernburg und durch eine ausgedehnte befestigte Vorbürg gebildet, in denen viele eingetieft Siedlungsobjekte untersucht und auch viele Eisengegenstände gefunden wurden, unter anderem beispielsweise auch Hufeisen, Nägel, Armbrustpfeile, Messer und Sporen. Daneben wurden dort auch tausende Eisenschlackenfragmente entdeckt.

Die Schlackenfragmente kommen in der fast die gesamte Vorbürg bedeckenden Kulturschicht sowie in der Verfüllung von einigen untersuchten Objekten vor. Am meisten davon fand man in der Verfüllung und unmittelbaren Umgebung der beiden eingetieften Objekte Nr. 147 und 196. Diese Objekte stellen offensichtlich Orte dar, an denen Eisen verarbeitet wurde. Objekt 147 ist das in den Fels eingehauene Souterrain eines Gebäudes, und Objekt 196 eine große ovale Grube, die fast ganz mit größeren und kleineren Schlackenfragmenten verfüllt war.

Von sechs Schlackenfragmenten, von der Wand einer Schmiedeesse und von einem Keramikgefäß wurden Dünnschliffe angefertigt. Die magnetische Suszeptibilität aller Proben war hoch ($12,5\text{--}43,5 \times 10^{-3}$ SI Einheiten). Die durch eine mobile Röntgenfluoreszenzanalyse festgestellte Elementzusammensetzung war uneinheitlich, jedoch wurde meistens Fayalit (Fe_2SiO_4), Wüstit (FeO), Quarz (SiO_2), reduziertes Eisen und sekundäres Limonit identifiziert, alle umgeben von einer Glasmatrix (Abb. 2, 4, 5). Auch wurden Kohlenstoffstücke identifiziert (Abb. 3). Das reichliche Wüstit, die Fragmente reinen Eisens und die hohe magnetische Suszeptibilität deuten zusammen mit dem Fehlen von Mineralien aus taubem Erzgestein darauf hin, dass es sich hierbei um Schmiedeschlacke handelt. Diese hingen wahrscheinlich mit der alltäglichen Herstellung und Reparatur von Eisengegenständen und Hufeisen auf der Burg Tepenec zusammen. Das importierte Eisen stammt höchstwahrscheinlich aus Hüttenwerkstätten, in denen die lokalen Hämatit-Magnetit-Erze vom Typ Lahn-Dill des Šternberk-Horní Benešov-Gürtels verarbeitet wurden.

Mgr. Vendula **Vránová**, Ph.D., Archeologické centrum Olomouc, p. o., U Hradiska 42/6, 779 00 Olomouc, *vranova@ac-olomouc.cz*

Mgr. Martin **Moník**, Katedra geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, 17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc, *martin.monik@gmail.com*

