

Podliska, Jaroslav; Zavřel, Jan

**K problematice identifikace a interpretace archeometalurgického materiálu na příkladu raně středověké Prahy**

*Archaeologia historica*. 2006, vol. 31, iss. [1], pp. 389-402

ISBN 80-7275-061-5

ISSN 0231-5823

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/140681>

Access Date: 28. 11. 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.

F.

# HMOTNÁ KULTURA



# K problematice identifikace a interpretace archeometalurgického materiálu na příkladu raně středověké Prahy

JAROSLAV PODLIŠKA – JAN ZAVŘEL

## Úvod

Činnosti související s výrobou a zpracováním kovů se v průběhu raného středověku neomezovaly pouze na prostředí prvovýrobních specializovaných areálů, vázaných na zdroje surovin a umístěných z těchto důvodů převážně mimo sídelní oblasti. Prokazatelné doklady vzniklé metalurgickým provozem přinesly také výzkumy běžného sídlištního prostředí. Vedle nevelkých dílen na sídlištních vesnického rázu se velice často tato činnost soustředila také do míst s výraznou koncentrací obyvatelstva – tzv. sídelních aglomerací. Postupný významový růst těchto celků v administrativní a hospodářské struktuře raně středověkého státu působil silně i na rozvoj nezemědělských činností. Z řady specializovaných aktivit, které zde byly v minulosti realizovány se do terénních situací nejméně výrazněji zapsaly stopy po výrobě a zpracování kovů.

Archeometalurgické pozůstatky dnes vytvářejí rozmanitou skupinu nálezů, jejichž celková interpretace výrazněji zaostává za naším očekáváním (viz též Nováček 2001, 282). Četné nálezy vypálených jam, destrukce pecí, desítky až stovky kilogramů strusek a různých tavenin sice představují jasnou indicii o přítomnosti metalurgů v zázemí hradských center, o detailní podobě a náplni jejich práce však vypovídají pouze obecně.

## Současný stav výzkumu a pramenné základny v Praze

V průběhu 90. let 20. století bylo na území historického centra Prahy zdokumentováno několik desítek nálezových poloh s doklady raně středověké metalurgie (poslední publikovaný soupis nálezů s doklady hutnictví železa Havrda–Podliška–Zavřel 2001, 103–105). Spolu se staršími fondy nálezů, které svými počátky sahají již do 19. století, tak Praha disponuje nebyvale objemnou pramennou základnou, vytvářející solidní východisko pro následný teoretický výzkum. Tento do jisté míry pozitivní stav však do současnosti nepřinesl očekávané výsledky podpořené systematickým studiem. Dávno minulá i nedávno uplynulá léta tak lze hodnotit jako období přinášející pouhé prezentace obecných informací o většině nálezů. Jako velice limitující pro objektivní zhodnocení pramenné základny je stále záporná bilance ve stavu zpracovanosti klíčových nálezů a situací, kde vyhlídky na změnu tohoto stavu nejsou prozatím na obzoru. Problémem současnosti je tak nezastavitelné stárnutí většiny dříve získaných pramenů, které postupem času ztrácejí řadu důležitých informací pro kvalitní analýzu. Dosud se nepodařilo společně definovat a obecně přijmout základní kritéria pro klasifikaci a kvantifikaci archeometalurgického materiálu, které společně s jednotnou terminologií představují základ pro následnou analýzu souborů a jejich srovnání.

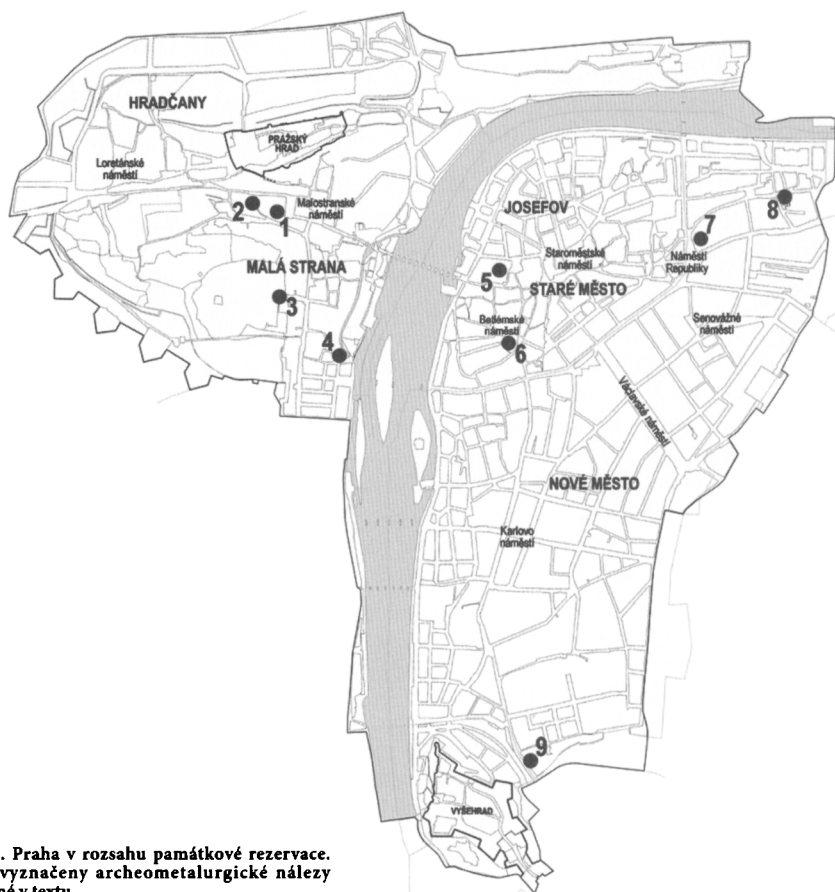
Příčin stagnujícího stavu výzkumu pražských archeometalurgických nálezů je celá řada a jejich specifikace a následné řešení je dnes možné pouze prostřednictvím osobní iniciativy jednotlivců nebo skupiny zájemců o tuto problematiku. Za současného stavu lze archeometalurgický výzkum v Praze (můžeme-li vůbec dosavadní roztráštěné snahy považovat za soustavnější výzkum) charakterizovat jako výrazně atomizovanou výzkumnou aktivitu, v širším měřítku koncepčněji neřešenou a výrazně zaostávající za výpovědními možnostmi nashromážděné pramenné základny.

## Metalurgie a její odraz v archeologických pramenech

K hlavním úkolům moderního archeometalurgického bádání patří v prvé řadě studium všech přímých a nepřímých pozůstatků po metalurgické činnosti zjištěných terénním výzkumem. Tento způsob by měl teoreticky umožnit detailní poznání dobových výrobních operací a technologií. Většina nálezů archeometalurgického původu je však ve své dnešní podobě výrazněji ovlivněna archeologizačním procesem, deformující a fragmentarizující jejich podobu. Výpovědní možnosti většiny nálezů se tak výrazně snižují. Významně se také do kvality získaných informací zapisuje zvolený postup při sběru dat, především použitá exkavační metoda.

Hlavním specifickým většiny pramenů uvedené povahy je především jejich značná variabilita, která stěžuje proces našeho poznání. Rozmanitost většiny pozůstatků byla způsobována nejen zpracovávanými surovinami a produkty, aplikovanou technologií včetně zaváděných inovací, ale také lidským faktorem zkušenosti a technologické invence dávného proveditele. Svůj vliv zde jistě měla též celá řada blíže neovlivnitelných a náhodných faktorů (nezdařené pokusy výroby, nehody aj.) působících na výsledný vzhled pozůstatků výroby, které jsou dnes obtížně zjistitelné.

Rozdělení nálezové skupiny je možné podle zpracovávané suroviny na pozůstatky spojené s výrobou a zpracováním železa a předměty pocházející ze zpracování neželezných kovů. Obě uvedené činnosti byly v průběhu středověku v Praze provozovány a jejich vzájemný souběh je na některých lokalitách více než pravděpodobný.



Obr. 1. Praha v rozsahu památkové rezervace. Body vyznačeny archeometalurgické nálezy zmíněné v textu.

Vedle surovinového kritéria jsou nálezy dělitelné též podle technologických kroků výroby a zpracování, i když u tohoto dělení je nutné počítat s tím, že se některé operace odehrávaly souběžně na jednom místě v rámci uceleného řetězce operací.

Následující tabulka shrnuje projevy metalurgických aktivit v archeologických situacích s možnostmi a limity jejich výpovědí.

Technologický krok výroby	Projev v archeologických pramenech	Možnosti a limity výpovědi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploatace a úprava suroviny pro výrobu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Těžební areály základních a doplňkových surovin, místa spojená s jejich úpravou (těžební jámy, hluštinové haldy, úpravárenská zařízení).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nálezově vzácná a v zasedlém prostoru obtížně identifikovatelná. Obtížně se určuje původ většiny zpracovávaných surovin. Větší ložiska surovin původně umístěná mimo sídelní oblasti, lokální zdroje jsou dnes patrně vytěženy nebo obtížně rozpoznatelné. Těžební areály postrádají kvalitní datovací opory. Nevyřešena je otázka transportu do oblastí spotřeby. Problematické je rozlišení zařízení na úpravu surovin.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Přímá výroba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výrobní areály s metalurgickými objekty (hutnická zařízení – pece, výhně, produkty, polotovary, odpady, technické součástky k zařízením, nástrojové vybavení, surovinové deponie rud a doplňkových surovin, objekty dílen).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtíže s prostorovým vymezením celého areálu a jeho chronologií. Neznáme organizační strukturu jednotlivých areálů. Značné nesnáze provázejí technologické zařazení jednotlivých hutnických objektů. Vysoce problematické je rozlišení jednotlivých odpadů výroby a jejich přiřazení k jakému výrobnímu stupni patří. Cestou k řešení jsou přírodovědné analýzy používaných surovin (určení potencionálních zdrojů), odpadů (určení provozovaných technologií) a produktů (úroveň a kvalita produkce). Zjištěná kubatura odpadů umožňuje provést odhad objemu produkce.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekundární úpravy primárních produktů a jejich přeměna v distribuční polotovar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrované aktivity v rámci prvovýrobních areálů, nebo samostatné jednotky na sídlišťích (technické zařízení, výhně, dílenské prostory, odpady, polotovary).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omezené představy o rozsahu, podobě a struktuře těchto míst. Obtíže s interpretací objektů – výhní, možná záměna s jinými typy objektů. Nesnáze při klasifikaci odpadů a jejich přiřazení k jednotlivým operacím výroby, možná záměna s jinými materiály. Zcela omezené jsou naše představy o finálních produktech a vybavení.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zpracování kovového polotovaru na výrobek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kovárny (stabilní objekty nebo místa zpracování, provozní zařízení – výhně, úpravárenské prostory, polotovary, výrobky, odpady, nástrojové vybavení). Kovolitecké dílny (výhně, polotovary, odpady, formy).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Často vázané na sídlištní prostředí. Finální kovářská činnost probíhala pravděpodobně též v rámci prvovýrobních areálů. Provoz je často soustředěn do prostoru stavby vybavené výhnovým zařízením a pracovním sektorem. Nálezově vzácné, fragmentární, obtížně identifikovatelné. Prostor dílen bývá nálezově chudší. Chybí často představa o technickém a nástrojovém vybavení dílny, taktéž o výrobcích. Obtíže přetrvávají i u zařazení strusek, možná záměna za jiný odpad. Náhodně získané výrobky mohou vést k určení provozovaných kovářských a kovoliteckých techniky a jejich úrovně.</li> </ul>

Vedle technologických aspektů výrobních operací poskytují metalurgické nálezy informace o neméně důležitých otázkách ekonomického a sociálního rázu. Prostorové a časové vymezení nálezů umožňuje sledovat hlavně dynamiku výrobní činnosti a vztah mezi

jednotlivými články výrobního řetězce. S touto činností mohou být spojeny i mechanismy politické či ekonomické povahy, které nacházejí taktéž svůj odraz v podobě a jednotlivých změnách sídelní struktury území. Nejméně informací poskytují nálezy o identitě samotných výrobců a jejich postavení ve struktuře středověké společnosti.

### **Surovinová základna pražské oblasti**

Při výzkumu středověkých metalurgických pracovišť lze na jedno z předních míst zařadit problematiku potenciálních zdrojů rudních surovin. K nezbytným krokům přitom náleží rozpoznání rud v archeologických kontextech a jejich přiřazení k příslušným genetickým typům, případně lokalitám (rudním okrskům). To se neobejde bez detailních znalostí geologických, mineralogických a ložiskových poměrů sledované oblasti, a často ani bez finančně a časově náročných geochemických i jiných analýz.

### **Rudy železa**

Obecný přehled výskytu železných rud v oblasti Prahy a blízkého okolí byl v archeologickém periodiku publikován přibližně před pěti roky (Havrdá–Podliska–Zavřel 2001, 92 n.). Od té doby se některé poznatky o surovinové základně pražských středověkých železářů podařilo upřesnit. Mezi hlavní nová zjištění lze zařadit nález několika genetických typů železných rud na jednom metalurgickém pracovišti a jednoznačné potvrzení využívání kvartérních bahenních rud při získávání železa ve středověku.

První poznatek byl učiněn při petrografickém a mineralogickém rozboru kamenných nálezů z Lichtenštejnského paláce na Malé Straně v Praze 1 (čp. 258/III, výzkum NPÚ Praha č. 1/02, vedoucí J. Čiháková). V souboru se ve velkém množství vedle sebe vyskytovaly železivce vázané na útvar mezozoický či kenozoický, spolu s masivními ferikrustami z povrchových partií paleozoických bazických žilných vyvřelin i ordovických železitých břidlic. Železné rudy minimálně tří výrazně rozdílných genetických typů doprovázené velkým množstvím rozmanitých železářských strusek byly získány z raně středověkých kontextů (předběžné zhodnocení výzkumu viz Čiháková 2003, 51 n.).

Hutnění bahenních rud se podařilo prokázat v průběhu archeologického výzkumu středověkého kovozpracovatelského areálu při ulici Na Slupi v Praze 2–Nové Město (výzkum NPÚ Praha 12/04, vedoucí M. S. Wallisová). Kromě hutnického a kovářského odpadu zde bylo identifikováno a vyseparováno několik desítek kilogramů bahenních limonitů, z nichž některé kusy nesly stopy částečného natavení (upražení). Mnoho kousků bahňáků se podařilo získat přímo při plavení výplně výrobních objektů s vypálenými stěnami, další se nacházely spolu se železářskými struskami v širokém okolí metalurgických zařízení. Díky náleзовým okolnostem je možné předpokládat, že se jedná o rudy lokální, získávané v blízkosti místa zpracování. Zda se bahenní limonity vytvářely v prostředí opuštěných meandrů blízkého Botiče nebo se jednalo o luční limonit srážející se pramenů bohatých železem, mohou napovědět probíhající archeobotanické rozborů. Na více vzorcích rud se totiž zachovaly zřetelné otisky rostlin.

Přestože rudní minerály jsou u železných rud využívaných ve středověku stejné (jedná se hlavně o limonit, resp. goethit, dále hematit či siderit), rezidua matečných hornin mohou u některých zmíněných typů ovlivnit chemismus hlavních, ale hlavně stopových prvků ve struskách i vytaveném kovu.

### **Rudy neželezných kovů**

Rudy související s metalurgií neželezných kovů byly v pražských archeologických kontextech dosud rozpoznány pouze ve dvou případech. Při výzkumu v areálu Klementina vedeném J. Havrdou (NPÚ Praha č. 10/97 a 20/01) došlo k nálezů několika kusů hornin prostoupených rudami mědi, jejichž geochemický rozbor potvrdil příslušnost k oblasti severní části blanické brázdy (Kašpar 2000; Zavřel 2003c). Z areálu kasáren na náměstí Republiky (výzkum Archaia o. s. č. 1/03 vedoucí úseku P. Juřina, J. Valkony), pochází zlomek velkého krystalu

cinové rudy – kassiteritu (podrobnější geochemická a mineralogická data u tohoto vzorku dosud nejsou k dispozici). V obou výše uvedených případech byly v blízkosti nálezů rud odkryty pece sloužící k výrobě bronzu. Tyto příklady zřejmě potvrzují, že alespoň některé ze složek oblíbené slitiny se ve středověké Praze vyráběly z primárních rud, jejichž ložiska byla od metropole vzdána desítky kilometrů.

Při výše zmíněném výzkumu v ulici Na Slupi byly získány doklady o hutnění stříbra, mědi a olova. K nálezu rud těchto kovů zde však přes značné úsilí dosud nedošlo. Východí surovinu mohl představovat hutnický polotovár – kamínek. Nejbližší rudní ložiska obsahující asociaci uvedených kovů se nacházejí na Příbramsku a Kutnohorsku.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že poznání této skupiny středověkých surovin je v pražském prostředí na úplném počátku.

### **Další nerostné suroviny**

V okolí pražských hutnických či kovářských středověkých výrobních objektů jsou často dokumentovány kónicky se zužující jámy zahloubené do terasových a nivních náplavů Vltavy či jejich přítoků, které s velkou pravděpodobností vznikaly při těžbě sypkých sedimentů. Nápadná koncentrace uvedených objektů v okolí reliktních metalurgických zařízení a jejich druhotné zaplnění odpady vzniklými při výrobě a zpracování kovů naznačují, že čistý písek a drobný říční štěrka mohl představovat další surovinu potřebnou k získávání kovů. Při některém z výrobních postupů zřejmě sloužil jako struskotvorná přísada a dále jako ostrivo do jílovitých hmot používaných k výmazům stěn a nístěji pecí, či při konstrukci vlastních nadzemních částí hutnických výrobních zařízení. Nejvýznamnějším zdrojem jílovitých hlín byly dobře dostupné nálezové spraše a polohy sprašových hlín. Jejich aplikaci prozrazuje přítomnost cicvárů – vápnitých kongrecí, které tvoří běžnou součást souvrství eolických sedimentů. S výše uvedenou problematikou souvisí dosud neřešené otázky proveniencí žáruvzdorných jílu (např. pro výrobu výfučen).

Specifickou skupinu nerostných surovin vyžívaných středověkými metalurgy k výrobě a zpracování kovů představují žilné vyvěřelé horniny – diabasy a minety, jejichž výskyt je v Praze a blízkém okolí prostorově vázán na souvrství starších prvohor Barrandienu (ordovik, silur, devon). Tělesa těchto eruptiv byla geology vymapována kupříkladu na Petřině, ve Velké Chuchli, v Michli a na dalších místech pražského území. Diabasové a minetové kameny tvoří mnohdy části stěn pecí a bývají nalézány i ve výplni výhni a dalších metalurgických objektů. Tyto horniny svými fyzikálními vlastnostmi (rychlou akumulací a dlouhodobým vyzařováním tepelné energie) zlepšovaly a zefektivňovaly výrobní procesy a využívání tepla z ohně.

Za dosud nepotvrzený typ doprovodné suroviny pražských hutníků lze označit vápencové horniny. Jejich jednoduchým vypálením na dřevěném uhlí vznikal oxid vápenatý – přísada snižující teplotu tvorby tekuté strusky. Hluboký objekt s mocnou vrstvou vápna u dna, situovaný v těsné blízkosti železářských pícek, byl zastižen na městišti čp. 539 v Říční ulici na Malé Straně (Zavřel 1987, 305). Jednoznačný důkaz o přidávání vápna do pecní vsádky mohou přinést pouze chemické analýzy strusek. Uvedený technologický postup byl zřejmě aplikován pouze při zpracování některých typů rud.

### **Areály výroby**

Hlavní výrobní jednotkou byl po celé středověké období provozní areál (dílna, huť). Jednalo se o místo, které soustřeďovalo celou řadu specifických technologických objektů, jejichž prostřednictvím byl realizován řetězec metalurgických operací.

V nejstarším horizontu pražské předlokační aglomerace (9.–10. století) probíhala výroba a zpracování kovů spíše v rámci menších jednotek, umístěných v prostředí levobřežního suburbia pod Pražským hradem. Z topografie nálezů se ukazuje, že výrobní areály tohoto období se nalézaly spíše na okraji podhradního prostoru, mimo hustěji zasedlené plochy. Svou roli zde sehrála jistě nevelká vzdálenost od vodních zdrojů, prostorově blízká byla též potenciální



ložiska hlavních nebo doplňkových surovin. U některých míst nelze vyloučit možné vazby na hlavní komunikace podhradí a jeho fortifikaci (Podliska 2005, 29–30, 141).

Ke změně struktury výrobních areálů v centrální části pražské kotliny došlo s přesunem a intenzivním rozvojem sídelních struktur na vltavském pravobřeží na konci 10. století. Především čtené provozy vyrábějící a zpracovávající železo zaujaly řadu poloh na poměrně rozsáhlé ploše nejnižší staroměstské říční terasy. Na celém území byly archeologicky zachyceny ve značném počtu jámová pyrotechnologická zařízení (přehled míst Havrda–Podliska–Zavřel 2001, 101–102, 104–105). V jejich rozložení opět nebyl, obdobně jako ve starším období, shledán náznak plánovitějšího rozvrhu. Bezprostřední okolí většiny pracovišť pokrýval početný výrobní odpad O déletrvajícím existenci dílen svědčí lokálně zjištěné nárůsty stratigrafií s jednotlivými polohami výhni, které se pravidelně objevují i ve vzájemných superpozicích (názorná situace byla dokumentována v suterénu domu čp. 1005/1 v Konviktské ulici – Staré Město, Havrda–Wallisová 1996; 1998). K častým nálezům patří rozměrné exploatační jámy na písek druhotně vyplněné metalurgickým odpadem. Nejvýrazněji je tato situace sledovatelná v prostoru dnešního Betlémského náměstí a jeho bezprostředního okolí. Absence zpracování klíčových situací nám stále neumožňuje provést celkovou analýzu časového vývoje zdejšího prostoru s odlišením jednotlivých mikrofází. Dislokaci výrobních objektů na ploše Starého Města je nutné vnímat, jako záležitost vzniklou déletrvajícím vývojem, kde výrobní místa byla v následujícím období překryta nebo narušena mladšími aktivitami stejného charakteru.

Výrobní areály železa z období konce 10. až počátku 13. století se neomezovaly pouze na staroměstskou část podhradí. Rozdílné velké metalurgické dílny se v této době objevily na více místech pozdějšího Nového Města, obzvláště v blízkém zázemí Vyšehradu (nejnověji publikovaná situace dřevěné stavby, odkruté v prostoru Lichtenštejnského paláce čp. 258/III na Malé Straně (Čiháková 2003; 2004). Interiér polozahloubené stavby datované do 10. století vyplňovalo velké množství kovářské strusky. Pod stavebním výkopem pro podlahu této budovy se našla stratigraficky starší situace reprezentovaná několika propálenými místy se struskou a bytelně zpevněným pravouhlým místem, snad pracovní plochou pro kovářskou dílnu (Čiháková 2004, 349). Doklady konstrukce stabilní stavby však prokazatelně zachyceny nebyly. Poloha a časové zařazení celé situace nasvědčují tomu, že se objekt kovářny se ve své době nalézal v prostoru opevněného podhradí. Samotné místo dílny a jeho bezprostřední okolí bylo již dříve využito k metalurgii železa, jak doložily z téhož prostoru starší nálezy datované do 9. století (Čiháková 2004, 349).

Samostatnou výrobní jednotku tvořily po celé předlokační období objekty kováren. U těchto provozů předpokládáme, že svým univerzálním výrobním programem byly již více provázané se sídlištním prostředím (srovnej Pleiner 1962, 178–182; Souchopová 1995, 63–67). K dosud osamoceným příkladům rané středověké kovárny zatím patří předběžně publikovaná situace dřevěné stavby, odkruté v prostoru Lichtenštejnského paláce čp. 258/III na Malé Straně (Čiháková 2003; 2004). Interiér polozahloubené stavby datované do 10. století vyplňovalo velké množství kovářské strusky. Pod stavebním výkopem pro podlahu této budovy se našla stratigraficky starší situace reprezentovaná několika propálenými místy se struskou a bytelně zpevněným pravouhlým místem, snad pracovní plochou pro kovářskou dílnu (Čiháková 2004, 349). Doklady konstrukce stabilní stavby však prokazatelně zachyceny nebyly. Poloha a časové zařazení celé situace nasvědčují tomu, že se objekt kovářny se ve své době nalézal v prostoru opevněného podhradí. Samotné místo dílny a jeho bezprostřední okolí bylo již dříve využito k metalurgii železa, jak doložily z téhož prostoru starší nálezy datované do 9. století (Čiháková 2004, 349).

Rekonstrukce jednotlivých areálů je v současné době založena na informacích získaných výhradně prostřednictvím archeologických výzkumů. Výpovědní možnosti takto získaných pramenů jsou však při prostorovém omezení archeologických akcí v historickém jádru města Prahy značně limitující. Druhým úskalím naší rekonstrukční práce je faktická absence absolutních datovacích opor, které by nám umožnily vymezit časový rámec existence areálů. Datace většiny odhalených situací je vedle stratigrafické pozice založena na výpovědi keramického materiálu, který však stále neumožňuje provést jemnější chronologii vývoje.

K detailnějšímu rozlišení počátku a průběhu vývoje metalurgických aktivit nepřispívá ani rozbor vertikální i horizontální stratigrafie, kde např. většina odhalených situací ze Starého Města náleží k nejstarším kontextům uloženým na bázi historického nadloží. Získaná keramika tak datuje pouze dobu jejich zániku, o začátku činnosti příliš nevyovídá.

### Provozní vybavení dílen

Mezi nejtypičtější skupinu archeometalurgických nálezů patří zařízení pyrotechnologického charakteru. Na základě jejich morfologie je možné vymezit dvě skupiny objektů, které se v hojném množství objevují na mnoha místech pražské aglomerace. První velice početnou skupinu tvoří kotlovité jámy, kruhového nebo oválného tvaru o průměru kolem 0,5–1 m a hloubce nepřesahující 0,5 m. Dno je převážně misovitě, někdy ploché, stěny výrazně propálené, ve většině však bez stop přítomnosti struskových krust nebo výmazů. Výplň objektů bývá výrazně heterogenní. Vedle hlinitého zásypu se zde objevují polohy uhlíků a popela. Při dně se pravidelně koncentruje struska, jejíž tvar často koresponduje s tvarem dna objektu (nístějové slitky plankonvexního tvaru). V některých případech je dno pokryto též kusy bazických hornin. Objekty tohoto tvaru se objevují buď samostatně, nebo v početnější koncentraci, bez známek výraznějšího pravidelného prostorového uspořádání. Známý jsou dvojice těsně k sobě přisazených jam u nichž lze připustit technologický záměr. Tento typ objektu se objevuje ještě v tvarových variantách, kdy kruhový základ doplňují rozličně tvarované appendixy, které lze teoreticky spojit s prostorem předpecí, místem pro suroviny nebo plochou pro technické součástky (měchy aj.).

Druhým typem jsou jámy protáhlého vanovitého tvaru, opět s výrazně vypálenými stěnami, jejichž délka se pohybuje mezi 2–3 m, výjimku však tvoří i objekty delší. Šířka kolísá mezi 0,5–1,5 m, hloubka dosahuje maxima 0,5 m. Svou výplní, příměsí (struska, diabasy) a absencí natavených krust na stěnách se výrazněji neliší od objektů předchozí skupiny. Ani rozmístění těchto jam v náleзовých kontextech netvoří dojem záměrného uspořádání. Početně je zastoupení druhého typu obdobné jako u první skupiny, chronologický aspekt v jejich výskytu nebyl dosud prokázán.

Na základě uvedených znaků byly, a v převaze stále bývají tyto objekty interpretovány jako tzv. vyhřívací výhňe, sloužící k sekundárním úpravám železného polotovaru (Pleiner 1953, 372; Pleiner–Kořan–Kučera–Vozár 1984, 52), případně pece využívané k primárnímu zušlechťení rudní suroviny – pražení (Zavřel 1997). Při zařazení většiny nalezených objektů ke kovářským zařízením se však vzniká výrazná disproporce v zastoupení provozů postredukčního charakteru a objektů hutnických, které v pražském podhradí dosud neumíme spolehlivě rozpoznat. Tento fakt je o to markantnější při zjištění pravidelné přítomnosti odpadního materiálu z hutnické výroby v rámci stejných kontextů. Naše hledání objektů primárního určení mezi nálezy tak musí vycházet z poznání původního technologického rámce přímé výroby železa z rud, kde se vedle objektů šachtových pecí používala i zařízení otevřeného výhňového vzhledu (Pleiner 2000, 172–188; 144–149). V hypotetické rovině můžeme předpokládat, že mnohé z odkrytých objektů ze skupiny menších kruhových jam zahloubených do podloží byly původně zařízeními na redukci rud (obdobně Nováček 2001, 285). Primární metalurgická výroba tak vedle šachtových pecí mohly být požívány zřejmě i výhňové pece, tak jak je známe ze stejného období z jiných míst evropského prostoru (příklad z polského prostředí Hutnictwo 1992, 44).

V náleзовých souborech však disponujeme ještě jednou indicií, která nám dokládá konstrukci hutnických zařízení. Jsou to vypálené hliněné zlomky pocházející ze stěn či zaklenutí pecních zařízení, které nesou na jedné straně výraznou struskovitou nataveninu. Přímou v místech zahloubených jam se zbytky šachetnických nástavb nedochovaly. Zlomky z konstrukcí stěn jsou často rozesety ve výplních rozličných objektů na celém prostoru původního výrobního areálu (kupř. lokalita Na Slupi). Pecní stěny v sobě mohou nést i informaci o zpracovávaných materiálech, jak prokázal rozbor zlomku se skelným struskovitým povlakem z výzkumu Lichtenštejského paláce čp. 258/III na Malé Straně,

kteřý obsahoval významné stopové množství olova (výzkum NPÚ Praha č. 1/02, vedoucí J. Čiháková).

Uniformita pyrotechnologických zařízení nám stále neumožňuje spolehlivě vydělit jasné skupiny objektů a přiřadit je k základním výrobním a zpracovatelským operacím. Většinu zde uvedených dokladů spojujeme s metalurgií železa. Za tohoto stavu tak jedinou cestou k řešení identifikace činností zůstává nepřímý postup vycházející z detailního rozboru odpadního materiálu.

## Produkty a odpady výroby

Produkty a odpady, které v pražské oblasti vznikaly při různých fázích výroby železa a následném zpracování železné houby, se většinou výrazněji makroskopicky neliší od nálezů z jiných lokalit. Stejně problémy vznikají také při jejich interpretaci. Nejběžnější nález – železářská struska (tj. odpadní produkt vznikající při tavbě železných rud či v průběhu postredukčního zpracování vytaveného kovu), je zastoupen v mnoha podobách. Variabilní vzhled strusek jistě předurčovaly fyzikální podmínky v samotné peci nebo výhni (teploty v rámci jednoho výrobního zařízení se mohly v závislosti na poloze lišit až o několik set °C), ale s velkou pravděpodobností se na jejich vnější i vnitřní podobě odrazila i použitá technologie a druh zpracovávané rudy. Stejně aspekty pak ovlivnily chemické a fyzikální vlastnosti strusek. Přestože i v české archeologické literatuře najdeme zmínky o určení převažujících typů strusek na některých lokalitách (hutnické, odpichové, kovářské) jednoznačná kritéria pro rozlišení většiny typů těchto tavenin dosud stanovena nebyla. Výjimečné se v tomto světle jeví práce Nováčka (2000, 2002), který našel odvahu k rozřídění a zařazení veškerého metalurgického materiálu ze dvou novoměstských výzkumů. Kupříkladu na sídlišti u kostela sv. Petra došlo po vyzkoušení několika typologických systémů k rozdělení metalurgického materiálu (hlavně strusek) do devíti kategorií. Za nejčetnější skupinu archeometalurgických nálezů označil autor odpichové strusky, které tvořily 47,4% nálezového souboru (Nováček 2000, 222). Tento výsledek je však ve zjevném rozporu se skutečností, že v centrální části Prahy nedošlo k jedinému nálezů redukční šachtové pece.

Na obtíže narážíme i při pokusech o jednoznačné rozlišení strusek hutnických a kovářských. Bochníkovité hutnické nístějové slitky lze zřejmě v mnoha případech zaměnit za struskovité slitky obdobného tvaru, které však vznikaly v kovářské zkujňovací výhni. Vyšší podíl trojmocného železa v kovářském odpadu nebyl dosud kvantifikován. Zcela nepoznan zůstává chemismus stopových prvků ve struskách a dalších hutních odpadech. Přitom studium koncentrací vhodně vybraných minoritních elementů ve struskách a srovnávacích vzorcích potenciálních rud může být jednou z mála možných cest při odhalování původu rudních surovin.

Při rozpoznání hutnických a kovářských železářských objektů může napomoci jednoduchá, nedávno úspěšně vyzkoušená metoda. Veškerou hlinu z výplně reliktů potenciálních metalurgických zařízení je třeba proplavit na sítěch s různou velikostí ok a jednotlivé nadsítné frakce pečlivě prozkoumat. Z přítomnosti resp. absence drobných silikátových kuliček a hlavně železných plíšků, které lze dobře oddělit magnetem, je někdy možné rozlišit kovářská zařízení od hutnických. Odpadní železářský produkt – drobné okuje, totiž vznikaly pouze v kovářských provozech. Na mnoha místech však docházelo k překrývání procesů tavby a následných postredukčních úprav železné houby a pro některé činnosti byly zřejmě využívány stejné typy objektů (výhňové pece mohly sloužit k sekundárnímu ohřevu železné lupy apod.).

Přesvědčivý nález lup z pražské předlokační aglomerace nebyl do současné doby publikován. Dosavadní absence detailní analýzy archeometalurgického materiálu nám však neumožňuje její přítomnost zcela vyloučit. Zcela osamoceně se u pražských nálezů objevuje blíže nespecifikovaný údaj o přítomnosti lupy společně se struskou. Bez zveřejnění detailního rozboru nálezů, obrazové dokumentace a revize materiálu nelze tento údaj považovat za zcela směrodatný. Prozaickým důvodem je možná záměna lupy za produkt

stejného tvaru, spojovaný se struskovým odpadem (koláčové nístějové slitky – Podliska 2005, 81 n).

Ještě fragmentárnější jsou naše vědomosti o vzhledu a fyzikálně chemických charakteristikách materiálů vznikajících při zpracování rud neželezných kovů (úpravárenské procesy prvotních surovin, tavba rud, prubířské zkoušky, tvorba slitin ad.). Poměrně typickou podobu mají slitky (kapky, hrudky), které v několika posledních letech registrujeme v okolí bronziřských pícek. Jak finální slitina, tak i meziprodukty jsou v archeologických vrstvách pokryty krustou tvořenou směsí modrozelených sekundárních křemičitanů mědi ze skupiny chrysokolu a uhličitanů téhož kovu (malachit, azurit). Mezi kovem a povlakem se na mnoha slitcích vytvořily dutiny se specifickou sukcesí krystalovaných minerálů (kuprit, cerusit, kasiterit či hydroromarchit). Rubínové červené krychličky či osmistýné diamantově lesklé kuperitu a průsvitné bělavé klence cerusitu lze dobře rozpoznat pod běžným binokulárním mikroskopem a bez chemických analýz tak spolehlivě stanovit druh zpracované slitiny.

U dalších produktů a odpadů vznikajících při výrobě a zpracování neželezných kovů se již bez poměrně náročných víceetapových analýz a mikroskopických rozborů neobejdeme. Příkladem může být již vícekrát referovaný výzkum v ul. Na Slupi, kde se poprvé na území Prahy podařilo prokázat existenci mimořádně vyspělého metalurgického pracoviště 13. století. Na místě se vyrábělo stříbro a pracovalo se zde i s dalšími kovy – olovem a mědí. Tato výjimečná lokalita vydala i jeden z výsledných produktů zdejších řemeslníků – tzv. regulus (králík) čistého stříbra. Kromě toho hutnickou činnost potvrzovalo velké množství olovnatých strusek červených, červenohnědých, nazelenalých a černých barev, přítomnost klejtu, povlaky kovových tavenin na stěnách pecích z diabasových a minetových kamenů atd. Materiál z tohoto výzkumu je však v současnosti teprve zpracováván v laboratoři a bude předmětem dalšího studia.

Zde je třeba upozornit na problematiku interpretace některých archeometalurgických nálezů. Za příklad mohou sloužit různobarevné hmoty skelného vzhledu, jejichž chemické složení činí dle laboratorních protokolů kupř.  $X_0\% \text{PbO}$ ,  $X_0\% \text{SiO}_2$ ,  $X\% \text{CaO}$  a  $0, X\%$  dalších prvků (P, Fe, K). Bez dalších nálezových souvislostí lze přítomnost těchto olovnatých skel vysvětlit několika způsoby. Může jít o strusku vznikající při výrobě stříbra, ale také o záměrně vyrobené barevné sklo (polotovar pro výrobu drobných skleněných předmětů – perel, korálků prstýnků – Zavřel 2003b) nebo glazuru (např. černé olovnaté glazury na románských reliéfních dlaždicích). Též by se mohlo jednat o sklovitou hmotu ze stěny pece, kde byly taveny olovené rudy. Jak víme z práce Erckera (1974, 26 n.) olovnaté sklo sloužilo také jako tavidlo tvrdých a těžkotavitelných rud.

### **Technické vybavení provozů a součástky výrobních zařízení**

Nálezově velice slabě zastoupenou skupinou archeometalurgického materiálu jsou předměty a části zařízení technického charakteru. Mezi nejznámější a nejpočetnější patří keramické výfučny (dyzny), nástavce trubicovitého tvaru, sloužící k ochraně koncového výstupu dmýchacího zařízení (měchu). Keramické výfučny jsou v nevelkém počtu známy prakticky ze všech částí pražské předlokační aglomerace (přehled míst Havrda–Podliska–Zavřel 2001, 101–102, 104–105). Časově se jedná o tvarově konzervativní součástku pyrotechnologických objektů s kontinuálním dobou používání v průběhu 9.–12. století. Ve všech případech byly nalezeny pouze zlomky výfučen o délce do 10 cm. Rozměry vnějšího průměru se pohybovaly kolem 4,5–5,5 cm, vnitřní otvor dosahoval 1,5–2 cm, výjimečně 2,4 cm. Podle analogií z mimopražských nálezů lze celkovou délku těchto keramických trubic odhadnout na 15–20 cm (viz Pleiner 2000, 205). Vedle zlomených válcovitých částí, se dochovaly též oble tvarované koncové partie, původně ústící do interiéru technického zařízení (pece nebo otevřeně výhně). Vnější stěny, především na koncových (pecních) partiích, byly silně poznamenané žárem, který na jejich povrchu vytvořil místy slinutou krustu tmavě fialově šedého až šedočerného zabarvení. Několik málo kusů oble zakončených koncových partiích mělo otvor zcela zaslepeno ztuhlou struskou. Početní zastoupení nálezů výfučen je na

pražských lokalitách různé. V převaze jsou osamocené nálezy zlomků z několika jedinců. Zcela výjimečně tak působí soubor 80 fragmentů výfučen tvořící součást výsypky železářského odpadu v domě čp. 249/III v Nerudově ulici na Malé Straně (výzkum NPÚ Praha 41/02, vedoucí J. Havrda–J. Podliska, Havrda–Podliska 2003). Ze srovnání většiny nálezů vyplývá, že v pražském prostředí vykazoval tento výrobek jistou rozměrovou unifikaci. Keramické výfučny byly vytvářeny z žáruvzdorného jilu s výrazným podílem hrubšího křemenného oštriva.

Dosud blíže nepoznanou skupinou jsou ostatní součástky pecních zařízení zhotovené z keramických hlín. Charakteristické dyznové cihly s kruhovými otvory, pecní panely aj. jsou na základě známých analogií předpokládány i v pražském prostředí. Dosud však nebyl prezentován žádný zástupce z této skupiny. Jistou naději v obohacení našich představ přinesl již několikrát zmiňovaný výzkum v ulici Na Slupi, dokončený v létě 2005, kde první prohlídky materiálu prokázaly přítomnost i uvedeného druh nálezů.

Mezi zcela výjimečné nálezy patří specializované nástrojové vybavení metalurgů. Tento druh předmětů, a to nejen v Praze, náleží v archeologických situacích k velice vzácným (srovnej Pleiner 1962, 172–178; Souchopová 1995, 74–76). Naše představa je založena na nehojných nálezech prakticky z celého evropského prostoru. Z pražského prostředí disponujeme pouze zmínkou z konce 19. století kdy byly pod Vyšehradem v ulici Na Slupi z kontextu pyrometalurgických objektů údajně získány hutnické lžice blíže neznámého tvaru spolu s doprovodným odpadním materiálem (Jelínek 1890). Pravidelná absence nástrojového vybavení je dána z větší míry významem a hodnotou těchto předmětů pro život svých majitelů. Většina dokumentovaných výrobních areálů byla zřejmě opuštěna záměrně a výrobci si své nástrojové vybavení odnesli s sebou. Svou roli zde jistě sehrála i případná recyklace starších nebo poškozených nástrojů, související s nezanedbatelnou hodnotou železné suroviny po celé středověké období (Le Goff 1991, 209–211).

Doplňkem běžného sídlištního keramického materiálu na železářských pracovištích je technická keramika. Uvedenému druhu nálezů nebyla dosud v pražském prostředí věnována soustavnější pozornost. Mezi nálezy jsou tyto specifické nádoby zmíněny pouze okrajově, bez dalšího popisu, který by umožnil bližší zařazení. Jejich využívání se dá předpokládat hlavně při zpracovatelských operacích spojených s úpravou kovových polotovarů, prubířských zkouškách nebo při odlévání kovových předmětů. Budoucí výzkum a detailní rozbor nálezových fondů jistě přinese bohatší obraz o podobě této dosud opomíjené skupiny keramiky.

## Závěr

Moderní archeometalurgický výzkum je dnes bezpodmínečně nutné vnímat jako interdisciplinární specializaci, kde archeologové musí být napojeny na celou řadu exaktně profilovaných specialistů (ložiskových geologů, geochemiků, technologů), jejichž prostřednictvím mohou řešit vysoce specifické otázky spojené např. se surovinovou základnou, technologií jednotlivých kroků výroby a jejich fyzikálně-chemických parametrů, působení posedpozičních procesů na odpady, polotovary i finální produkty apod. Zásadní význam zde má vzájemná spolupráce všech účastníků výzkumu doprovázená výměnou informací a aplikací nových poznatků do rekonstrukční mozaiky. Bezesporu jedním z rozhodujících faktorů ovlivňujícím zdárné dokončení dílčích kroků je kvalifikovaný výběr analytických metod i dostatek finančních zdrojů. Archeologická výpověď má své limity, jejichž odstraňování je odborně a časově náročné, někdy založené na náhodě a příznivých okolnostech při sběru dat. Současné studium metalurgie kovů v raně středověké Praze představuje důležité téma nejen pro pražskou archeologickou obec. Výsledky výzkumu pražských nálezů mohou v budoucnu bezesporu výrazně pomoci při posunu našeho poznání historické technologie a hospodářského významu metalurgie v životě středověkého člověka.

## Prameny a literatura

- ČIHÁKOVÁ, J., 2003: Záchranne archeologické výzkumy, Malostranské náměstí čp. 258/III., In: Výroční zpráva 2002, Státní památkový ústav v hlavním městě Praze (ed. Vaňous, P., Dragoun, Z.), 51–52.
- ČIHÁKOVÁ, J., 2004: Praha 1-Malá Strana, Malostranské náměstí čp. 258/III. In: Z. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2001–2002, Pražský sborník historický XXXIII, 348–349.
- ERCKER, L., 1974: Kniha o průběhůvství. Praha.
- HAVRDA, J.-PODLISKA, J., 2003: Předběžné výsledky archeologického výzkumu v Nerudově ulici čp. 249/III na Malé Straně. In: Výroční zpráva 2002, Státní památkový ústav v hlavním městě Praze (ed. Vaňous, P., Dragoun, Z.), 89–97.
- HAVRDA, J.-PODLISKA, J.-ZAVŘEL, J., 2001: Surovinové zdroje, výroba a zpracování železa v rané středověké Praze (historie, současný stav a další perspektivy bádání) – Sources of raw materials, the production and working of iron in Early Medieval Prague (the history, present and future perspectives of research), Archeologické rozhledy 53, 91–118.
- HAVRDA, J.-WALLISOVÁ, M., 1996: Konviktská 30, čp. 1005/I, Praha 1-Staré Město. Zpráva o záchraném archeologickém výzkumu – I. až III. etapa. Archiv archeologického odd. PÚPP.
- HAVRDA, J.-WALLISOVÁ, M., 1998: Praha 1-Staré Město, Konviktská ulice čp. 1005/I. In: Dragoun, Z. a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1995–1996, Pražský sborník historický 30, 272.
- HUTNICTVO, 1992: Hutnictwo na ziemiach polskich. Katowice.
- JELÍNEK, B., 1890: Die Funde zu Slup in Prag, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 20, 137–147.
- KAŠPAR, P., 2000: Dílčí výsledky mineralogického studia v rámci zjišťovacího archeologického výzkumu provedeného v roce 1997 Pražským ústavem památkové péče v Praze 1 na Starém Městě v areálu Klementina čp. 1040/I. Nepublikovaná zpráva k NZ. Archiv NPÚ ú.o.p. v hl. m. Praze.
- LE GOFF, J., 1991: Kultura středověké Evropy. Praha.
- NOVÁČEK, K., 2000: Výroba a zpracování kovů na sídlišti u sv. Petra na Poříčí v Praze – The metalworking at the St. Peter's settlement area at Prague, Archaeologica Pragensia 15, 219–230, 233–241.
- NOVÁČEK, K., 2001: Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problém: bilance a perspektivy výzkumu se zaměřením na výrobu a zpracování kovů – The mineral resources of medieval Bohemia as an archaeological problem: the state and perspectives of research into metal production and working, Archeologické rozhledy 53, 279–309.
- NOVÁČEK, K., 2002: Předběžný rozbor archeometalurgických nálezů z areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky v Praze 1 (zjišťovací výzkum v letech 1998–1999) – Preliminary analysis of the archaeometallurgical finds from the area of the former George of Poděbrady barracks on nám. Republiky in Prague 1 (test trenching in 1998–1999), Archaeologica Pragensia 16, 295–298.
- PLEINER, R., 1953: Železářská dílna z mladší doby hradištní ve sklepení Betlémské kaple – Eine Eisenverhüttungsstelle aus der jüngeren Burgwallzeit in der Wölbung der Bethlehemer Kapelle in Prag, Památky archeologické 44, 369–388.
- PLEINER, R., 1962: Staré evropské kovářství – Alteuropäisches Schmiedehandwerk. Praha.
- PLEINER, R., 2000: Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters. Praha.
- PLEINER, R.-KOŘAN, J.-KUČERA, M.-VOZÁR, J., 1984: Dějiny hutnictví železa v Československu 1. Od nejstarších dob do průmyslové revoluce. Praha.
- PODLISKA, J., 2005: Výroba a zpracování železa v pražské aglomeraci (příspěvek archeologie k poznání nezemědělských aktivit 9.–13. století. Univerzita Karlova nepublikovaná disertační práce, 1–180. Praha.
- SOUCHOPOVÁ, V., 1995: Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy – The Beginnings of the Metallurgy of Iron among Western Slavs in the Light of Sources from Moravia, Studie AÚ AV ČR v Brně XV/1. Brno.
- ZAVŘEL, J., 1987: Středověké vápenické a železářské objekty na Malé Straně v Praze. In: Studie z dějin hornictví 19, 302–313.
- ZAVŘEL, J., 1997: Iron Making in the Centre of Prague Basin and Possible Origin of the Name of the Town of Praha (Prague). In: Život v archeologii středověku (ed. Kubková, J., Klápště, J., Ježek, M., Meduna, P., et al.). Sborník příspěvků věnovaných Miroslavu Richterovi a Zdeňku Smetánkovi. Praha, 667–671.
- ZAVŘEL, J., 2003a: Praha 1-Malá Strana, Hellichova ppč. 363 a 352/2. In: Zdr. Dragoun a kolektiv, Archeologické výzkumy v Praze v letech 1999–2000, Pražský sborník historický 32, 302.
- ZAVŘEL, J., 2003b: Skláři v pražském podhradí? – Glassworking in the suburbium of the Prague Castle?, Archeologické rozhledy 55–2003, 718–735.
- ZAVŘEL, J., 2003c: Rozbor rud a tavenin barevných kovů z areálu Klementina na Starém Městě pražském. Nepublikovaná zpráva k NZ. Archiv NPÚ ú.o.p. Praha.
- ZAVŘEL, J.-TRYML, M., 2001: Svědectví hlíny – archeologie na Petříně. In: J. Zavřel a kolektiv, Pražský vrch Petřín, Praha, 89–97.

## Identifikation und Interpretation des archäologischen Materials auf dem Beispiel des frühmittelalterlichen Prags

Die bei der Erforschung der frühmittelalterlichen Siedlungsagglomerationen gewonnenen archäometallurgischen Funde stellen heute eine vielfältige Kollektion, deren allgemeine Interpretation unsere Erwartungen bisher nicht erfüllt (siehe auch Nováček 2001, 282).

Im Verlauf der 90-er Jahre des 20. Jhs. wurden auf dem Gebiet des historischen Zentrums von Prag einzig Fundlagen mit Belegen der frühmittelalterlichen Metallurgie dokumentiert (das letzte publizierte Verzeichnis der Funde mit Eisenmetallurgiebelegen Havrda–Podliska–Zavřel 2001, 103–105). Gemeinsam mit älteren Funden, deren Anfänge bis ins 19. Jh. reichen, verfügt Prag über eine außergewöhnlich umfangreiche Quellenbasis, die einen soliden Ausgangspunkt für die folgende theoretische Forschung darstellt. Dieser gewissermaßen positive Zustand brachte jedoch bis heute nicht die erwarteten durch ein systematisches Studium unterstützten Ergebnisse. Unter die Hauptaufgaben der modernen archäometallurgischen Forschung gehört in der ersten Reihe das Studium aller direkten sowie indirekten durch die Untersuchungen im Terrain festgestellten Reste nach der metallurgischen Tätigkeit. Für die meisten Quellen der obenangeführten Art ist vor allem ihre große Variabilität charakteristisch, was den Prozess unserer Erkenntnis schwieriger macht. Die Vielfältigkeit der Reste ist nicht nur durch die Verschiedenartigkeit der verarbeiteten Rohstoffe und der Produkte oder durch die applizierten Technologien einschließlich der eingeführten Innovationen verursacht, sondern auch durch den menschlichen Faktor – Erfahrungen und die technologische Invention des damaligen Herstellers.

Die Fundkollektion kann man nach den verarbeiteten Rohstoffen in zwei Gruppen gliedern: die Reste, die mit der Produktion und Verarbeitung des Eisens verbunden sind und die Gegenstände, die von der Verarbeitung der nichteisernen Metalle stammen. Beide Tätigkeiten wurden im Mittelalter in Prag betrieben und ihr Gleichlauf ist auf einigen Lokalitäten mehr als wahrscheinlich. Bei der Erforschung der mittelalterlichen metallurgischen Arbeitsplätze ist an eine der vorderen Stellen die Problematik der potenziellen Quellen von Erzrohstoffen zu reihen. Das Erkennen der Erze in archäologischen Kontexten und ihr Zuordnen zu den zugehörigen genetischen Typen, bzw. Lokalitäten (Erzbezirken) ist dabei unentbehrlich.

Die allgemeine Übersicht vom Vorkommen der Eisenerze auf dem Gebiet Prags und in der nahen Umgebung wurde im archäologischen Periodikum ungefähr vor fünf Jahren publiziert (Havrda–Podliska–Zavřel 2001, 92 n.). Unter die wichtigsten neuen Feststellungen kann man den Fund einiger genetischen Typen von Eisenerzen auf einem metallurgischen Arbeitsplatz und die eindeutige Bestätigung der Ausnutzung von Quartärrasenerzen bei der Eisengewinnung im Mittelalter reihen. Trotz der Tatsache, dass es sich bei den im Mittelalter ausgenutzten Eisenerzen um die gleichen Erzminerale handelt (hauptsächlich Limonit, resp. Goethit, weiter Hämatit oder Siderit), können die Residuen der Muttergesteine bei einigen erwähnten Typen den Chemismus der Haupt- aber vor allem der Spurenelemente in Schlacken sowie im ausgeschmolzenen Metall beeinflussen. Die mit der Metallurgie der nichteisernen Metalle zusammenhängenden Erze wurden in Prager archäologischen Kontexten bisher nur in zwei Fällen erkannt. Bei der Forschung im Areal Klementinum wurden einige mit Kupfererzen durchsetzte Gesteinstücke gefunden. Aus dem Kasernenareal auf dem Stadtplatz náměstí Republiky stammt das Bruchstück eines großen Zinnerzkrystals – Zinnsteins Kassiterit. In beiden obenangeführten Fällen wurden in der Nähe von Funden die Öfen für die Erzeugung der Bronze entdeckt. Die Erforschung der Fläche in der Straße Na Slupi brachte Belege vom Silber-, Kupfer- und Bleihüttenwesen. Die Erze dieser Metalle wurden hier trotz den beträchtlichen Bemühungen bisher nicht gefunden. Die nächsten Erzlager, die die Assoziation der angeführten Metalle beinhalten, befinden sich bei Příbram und Kutná Hora. In der Umgebung der Prager mittelalterlichen Hütten- oder Schmiedeobjekte dokumentiert man oft die konisch verengten in Anschwemmungen eingetieften Gruben, die höchstwahrscheinlich bei der Gewinnung von sandigen Ablagerungen entstanden sind. Die auffällige Konzentration der erwähnten Gruben in der Umgebung von Relikten der metallurgischen Objekte und ihr sekundäres Ausfüllen mit den bei der metallurgischen Tätigkeit entstandenen Abfällen sprechen davon, dass der saubere Sand oder Kleinschotter einen weiteren Rohstoff für die Gewinnung der Metalle (Flussmittel, Magerungsmittel) darstellen konnte. Eine spezifische Gruppe der von mittelalterlichen Metallurgen für die Erzeugung der Metalle ausgenutzten Mineralrohstoffe stellen Durchbruchganggesteine – Diabase und Minetten dar, die häufig in Öfenfeurausfüllung vorkommen. Diese Gesteine verbesserten durch ihre physikalische Eigenschaften (schnelle Akkumulation und langzeitige Ausstrahlung der Wärmeenergie) Erzeugungsprozesse und Ausnutzung der Wärme aus dem Feuer. Für bisher nicht bestätigte Begleitungsrohstoffe der Prager Hüttenleute sind Kalksteingesteine zu bezeichnen. Durch ihr einfaches Brennen auf der Holzkohle entstand Kalkoxid (CaO), der Zusatzstoff, der die Temperatur der Bildung der flüssigen Schlacke erniedrigt. Das angeführte technologische Verfahren wurde wahrscheinlich nur bei der Verarbeitung einiger von den Erztypen angewendet.

Die elementare Einheit der metallurgischen Tätigkeit war während des ganzen Mittelalters lang das Erzeugungsareal (Werkstätte, Hütte). Im ältesten Horizont der Prager Vorlokationsagglomeration (9.–10. Jh.) verliefen die Erzeugung und Verarbeitung der Metalle eher im Rahmen kleinerer Einheiten im Suburbium

am linken Ufer unter der Prager Burg. Die Topographie der Funde zeigt, dass sich die Erzeugungsareale dieser Zeit eher am Rande der Vorburg mit der Verbindung zu Rohstoff- und Wasserquellen und zu Wegen und Fortifikation befanden. Zu einer Änderung in der Struktur der Produktionsareale im Zentralteil des Prager Beckens kam es mit der Umgruppierung und intensiven Entfaltung der Siedlungsstrukturen am rechten Ufer Moldaus gegen Ende des 10. Jhs. Auf der verhältnismäßig umfangreichen Fläche der niedrigsten altstädtischen Flussterasse hatten viele Lagen vor allem zahlreiche Betriebe eingenommen, die das Eisen erzeugten und verarbeiteten. Auf dem ganzen Gebiet wurden zahlreiche grubenartige pyrotechnologische Anlagen archäologisch festgestellt (Übersicht der Stellen siehe Havrda-Podliska-Zavřel 2001, 101–102, 104–105). Ihre Platzierung wies gleich wie in der ältesten Epoche keine Anzeichen einer planmäßigen Einteilung auf.

Die nächste Umgebung der meisten Arbeitsplätze deckte Abfall in großer Menge. Vom Bestehen der Arbeitsstätten, die längere Zeit in Betrieb waren, zeugen das festgestellte lokale Anwachsen der Stratigraphie mit einzelnen Öfenfeuerlagen, die regelmäßig auch in gegenseitigen Superpositionen vorkommen. Die Eisenproduktionsareale aus dem Ende des 10. bis Anfang des 11. Jhs. befanden sich nicht nur im altstädtischen Teil der Vorburg. In dieser Zeit waren unterschiedlich große metallurgische Werkstätten an mehreren Stellen der späteren Neustadt, besonders im nahen Hinterland von Vyšehrad und in der südlichen Partie der Ansiedlung unter der Burg in Malá Strana. Gegen Ende des Frühmittelalters (12.–13. Jh.) fingen in der Prager Agglomeration an auch die Stellen vorzukommen, die mit der Verarbeitung der nichteisernen Metalle verbunden waren. Der Anteil dieser Stellen ist jedoch im Vergleich mit der Eisenproduktion geringer. Selbständige Produktionseinheiten stellten während der ganzen Vorlokationsepoche die Schmiedewerkstätten dar. Bei diesen Betrieben ist es vorzunehmen, dass sie wegen ihres universalen Erzeugungsprogramms mehr mit dem Siedlungsumgebung verbunden waren. Die Rekonstruktion der einzelnen Areale beruht zur Zeit auf den ausschließlich mittels der archäologischen Forschungen festgestellten Informationen. Die Aussagefähigkeit der auf diese Weise gewonnenen Quellen ist jedoch wegen der Raumbegrenzung dieser archäologischen Untersuchungen im historischen Kern der Stadt Prag beträchtlich beschränkt.

Unter die am meisten typischen archäometallurgischen Funde gehören die Anlagen mit dem pyrotechnologischen Charakter. Auf Grund ihrer Morphologie sind zwei Gruppen dieser Objekte zu unterscheiden, die an vielen Stellen der Prager Agglomeration häufig vorkommen. Die erste sehr zahlreiche Gruppe stellen kesselartige Gruben und die zweite die länglichen wannenförmigen Gruben dar. Diese Objekte wurden und in überwiegendem Maße auch noch immer werden auf Grund der angeführten Zeichen als sog. Feuerungssensen interpretiert, die zur sekundären Verarbeitung des eisernen Halbfabrikats dienten, bzw. werden sie als Öfen zur primären Behandlung des Eisenrohstoffs-Röstung präsentiert. Bei der Zureihung der meisten gefundenen Objekten zu den Schmiedeanlagen entsteht jedoch eine auffällige Disproportion, was die Vertretung von Betrieben mit dem Postreduktionscharakter und von Hüttenanlagen betrifft, die wir in der Prager Vorburg einwandfrei erkennen bis heute nicht können. Diese Tatsache ist bei der Ermittlung des regelmäßigen Vorhandenseins des Hüttenabfallmaterials im Rahmen der gleichen Kontexte noch mehr markant. Unser Suchen nach den Objekten der primären Bestimmung unter den Funden muss also aus dem Kennenlernen des ursprünglichen technologischen Rahmens der direkten Eisenerzeugung aus Erzen hervorgehen, bei der außer den Schachtofenobjekten auch die offenen essenartigen Anlagen verwendet wurden. Hypothetisch kann man vorausnehmen, dass manche von den entdeckten Objekten aus der Gruppe der kleineren kreisförmigen in die Grundlage eingetieften Gruben ursprünglich als Anlagen für die Reduktion der Erze dienten.

In Fundkollektionen gibt es jedoch noch ein Indiz, das das Vorhandensein von Hüttenanlagenkonstruktionen belegt. Es handelt sich um ausgebrannte irdene Bruchstücke von Wänden oder Einwölbungen der Ofenanlagen, die auf einer Seite auffällige Schlackeanschmelzungen tragen. Die Einförmigkeit der pyrotechnischen Anlagen ermöglicht uns bisher nicht, die Objekte in Gruppen einwandfrei klar zu gliedern und sie zu den elementaren Erzeugungs- und Verarbeitungsprozessen beizuordnen. Die meisten von hier angeführten Belegen verbinden wir mit der Eisenmetallurgie. Bei diesem Zustand bleibt also für die Identifizierung der Tätigkeiten nur ein Weg – das indirekte Verfahren, das aus der Detailanalyse des Abfallmaterials hervorgeht. Die Produkte und Abfälle, die im Prager Gebiet bei verschiedenen Eisenproduktionsphasen und bei der folgenden Verarbeitung des Eisenschwamms entstanden sind, unterscheiden sich makroskopisch nicht bedeutsam von Funden aus anderen Lokalitäten. Beträchtliche Probleme entstehen bei ihrer Interpretation. Unter den Funden kommt meistens die Eisenhüttenschlacke vor (d. h. Abfallprodukt, das beim Schmelzen der Eisenerze oder im Verlauf der Postreduktionsverarbeitung des geschmolzenen Metalls entsteht), sie ist in manchen Formen vertreten und die Unterscheidung ist immer schwierig. Unsere Kenntnisse von dem Aussehen und von physikalisch chemischen Charakteristiken des bei der Verarbeitung der nichteisernen Erze entstehenden Materials (Aufbereitungsverfahren der primären Rohstoffe, Schmelze von Erzen, Gießproben, Bildung der Legierungen u. a.) sind immer nicht genügend. Bei weiteren Produkten und Abfällen, die bei der Erzeugung und Verarbeitung der nichteisernen Metalle entstehen, können wir bereits die ziemlich anspruchreichen mehrstufigen und die mikroskopischen Analysen nicht mehr entbehren. Als Beispiel kann die bereits mehrere Male erörterte Forschung in der Straße Na Slupi angeführt werden. Hier ist es das erste Mal auf dem Gebiet Prags gelungen, das Vorhandensein einer außergewöhnlich hochentwickelten metallurgischen Arbeitsstätte aus dem 13. Jh. zu beweisen. Hier wurde Silber erzeugt und man arbeitete hier auch mit anderen Metallen-Blei und Kupfer.



Die Gegenstände und Teile der Anlagen mit dem technischen Charakter sind im archäometallurgischen Fundmaterial sehr schwach vertreten. Unter die bekanntesten und zahlreichsten gehören keramische Balgdüsen spitzen („dyzny“). Eine andere bisher nicht näher kennengelernte Gruppe stellen die anderen aus keramischen Tönen verfertigten Bestandteile der Ofenanlagen (Ziegeln, Tafeln) dar. Unter die ganz außergewöhnliche Gegestände gehören die spezialisierten Werkzeuge der Metallurgen (Gießlöffel), die im Prager Fundmaterial ganz ausnahmsweise vertreten sind. Das geläufige keramische Siedlungsmaterial an den Eisenhüttenarbeitsplätzen ergänzt die technische Keramik, welcher bis jetzt im Prager Milieu die systematische Aufmerksamkeit nicht gewidmet wurde. Ihre Benützung ist hauptsächlich bei den Verarbeitungsverfahren vorzunehmen, die mit der Aufbereitung der metallenen Halbprodukte, mit Gießproben oder mit dem Abgießen der metallenen Gegenstände zusammenhängen.

Die moderne archäometallurgische Forschung ist heute unbedingt als interdisziplinäre Spezialisierung wahrzunehmen, wobei die Forscher mit einer Reihe exakt profilierter Spezialisten zusammenarbeiten müssen.

#### Abbildung:

1. Prag im Umfang des Denkmalschutzgebiets. Die Punkte bezeichnen die im Text erwähnten archäometallurgischen Funde.