

Konečný, Lubomír Jan

Odkryv teplovzdušného zařízení na hradě Vranově n. Dyjí a jeho postavení v evropském vývoji

Archaeologia historica. 1983, vol. 8, iss. [1], pp. 449-470

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/139473>

Access Date: 30. 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.

C.

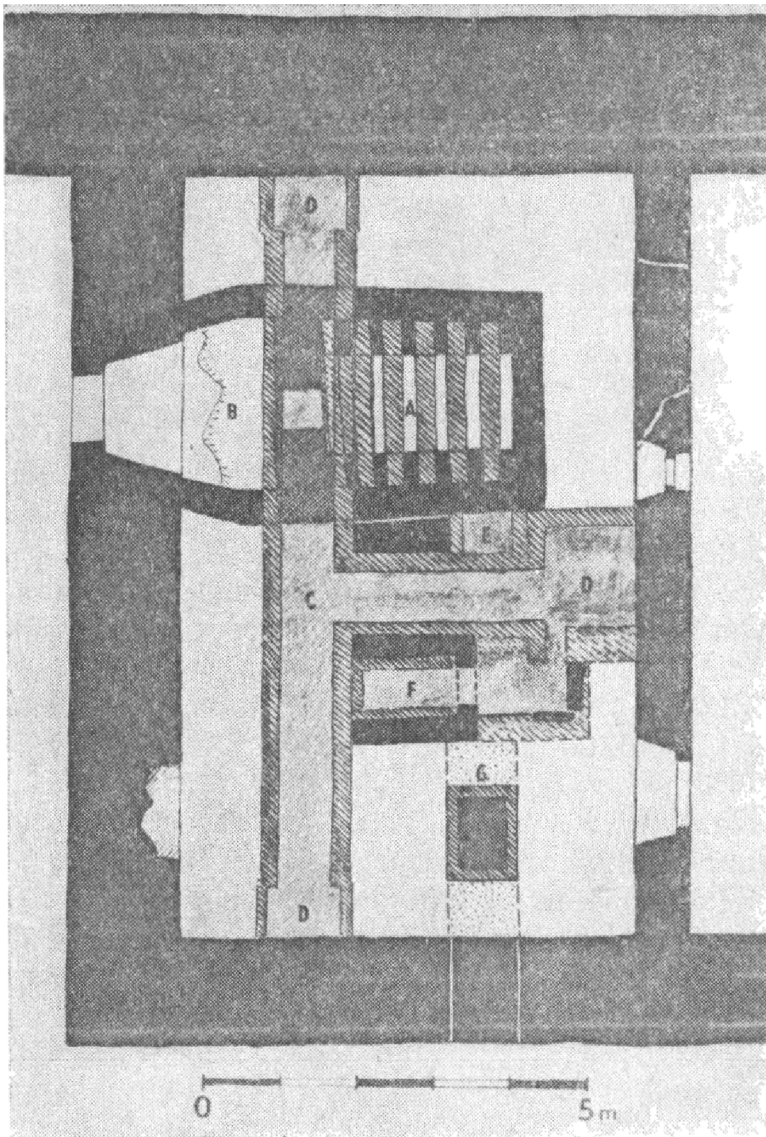
Výzkum opevněných sídel

Odkryv teplovzdušného zařízení na hradě Vranově n. Dyjí a jeho postavení v evropském vývoji

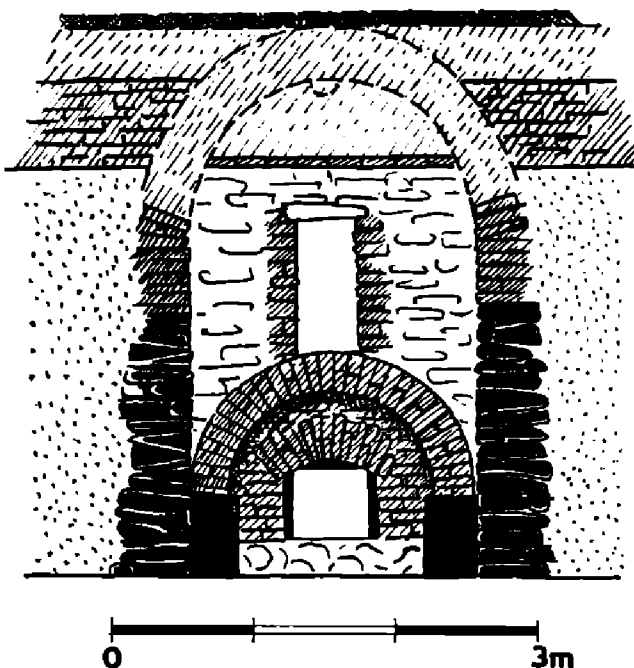
LUBOMÍR KONEČNÝ

Nálezy pozůstatků středověkého vzduchového topení vzbudily zaslouženou pozornost našich badatelů teprve v posledních letech. Z nedostatečné znalosti problematiky docházelo v minulosti často k nesprávným interpretacím nálezů tohoto druhu, které na druhé straně nebyly nijak ojedinělé. V době, kdy vznikl tento příspěvek (1977), koncipovaný původně jako studie k typologii teplovzdušných zařízení, existoval k domácí problematice pouze článek P. J. Michny o reinterpetaci nálezu z Melic (Michna 1973/4). Na další srovnávací materiál mezitím upozornila K. Reichertová při publikaci nálezu ze Sázavského kláštera (Reichertová 1981) a M. Radová-Štiková v pokusu o shrnující studii (1981). Úkolem tohoto příspěvku je poukázat na základě dalšího srovnávacího materiálu na základní etapy vývoje vzduchového topení, na specifické způsoby jeho využití, i na souvislosti s principiálně obdobnými zařízeními řemeslné výroby.

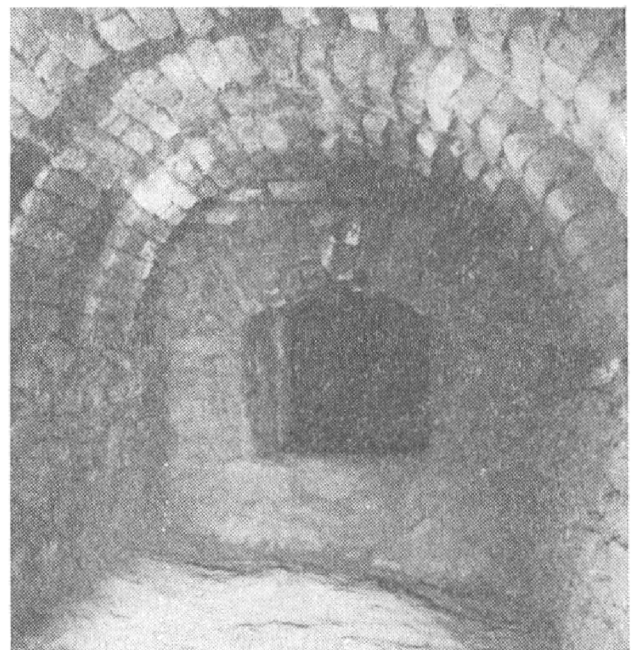
V souvislosti s komplexní památkovou obnovou zámku došlo v letech 1975 až 1976 na bývalém předhradí k pozoruhodnému objevu (obr. 1—5). Pod úrovní relativně zvýšené podlahy druhé místnosti severního traktu (od západu) byla odkryta obdélná sklepní prostora provedená z lomového kamene na hlínu, zahlubená do skalního podloží, a zaklenutá původně cihlovou valenou klenbou, jejíž výběhy zůstaly zachovány (obr. 1). Sklep byl přístupný původně zvenčí, a to odkrytým kamenným vstupem se střechovitě lomeným záklenkem a širokou špaletou, situovaným intaktně v západní zdi téže budovy, pod níž byl zahluběn. Rozdíl mezi podlahou sklepa a přízemí činil až 380 cm. Prostor sklepa byl rozdělen 50 cm silnou zdí pojenou rovněž hlínou na 2 části. Do větší z nich (A) bylo vestavěno obrovské topeniště (260×220 cm), zbývající část u vchodu (B) sloužila jako jeho obslužný prostor. Podél delších stran topeniště byl na hlínu postaven 60 cm vysoký a 30 cm široký kamenný sokl, na němž bylo založeno 6 příčně probíhajících valeně sklenutých cihlových pasů, pojených opět jen do červena vypálenou hlínou. Mezery mezi pasy jsou zhruba poloviční než jejich šířka, která činila délku 1 cihly (27 cm). Vnitřní prostor tohoto topeniště byl pokryt jemným červenohnědým prachem a otevřen do obslužného prostoru čtvercovým topným otvorem širokým 60 cm, opatřeným posuvnými dvířky. Zevnitř topeniště je však zeď předplentována cihlami. Nad topným otvorem nad úrovní cihlových pasů pekelce je prolomen do tepelné komory ještě další obdélný otvor 40×90 cm, nad nímž je do zdiva vložen střechovitě lomený odlehčující pas z cihel. Bezprostředně pod úrovní tehdejší podlahy přízemí byl založen systém teplovzdušných kanálů, konstruovaných z cihel pojených hlínou a zaklenutých plochou valenou klenbou. Hlavní rozváděcí kanál (C) o vnitřní šířce 65 cm a původní světlé výšce asi 70 cm byl napojen na klenbu tepelné komory, která se stejně jako klenba kanálu nedochovala. Je však zřejmé, že výška těchto kleneb dosahovala k úrovní tehdejší podlahy. Hlavní kanály ústily ve skříňkovitých cihlových útvarech při severní, východní a jižní stěně míst-



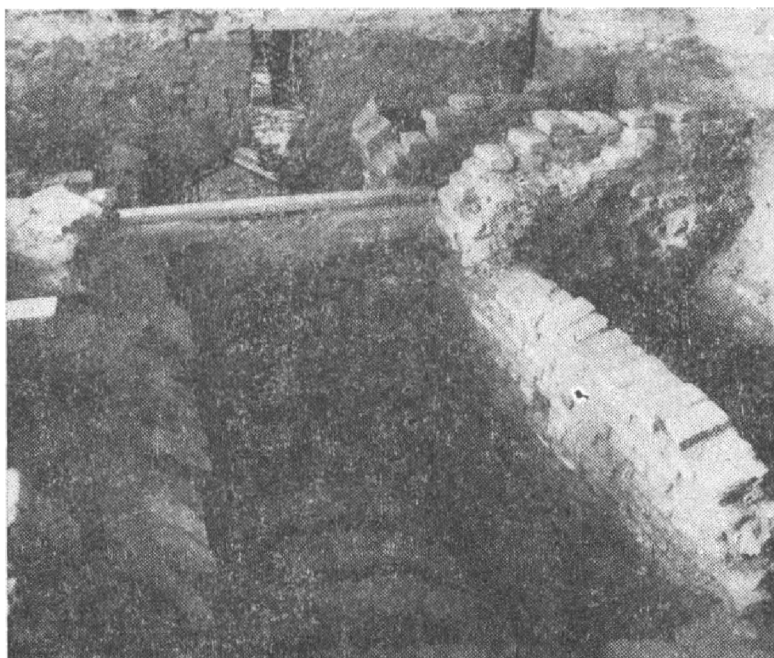
Obr. 1. Hrad Vranov n. Dyjí —
půdorys teplovzdušného zařízení.
Plně položené kamenné, šrafovane
ně cihelné zdlvo.



Obr. 2. Vranov, přičný řez rekonstruovanou
tepelnou komorou.



Obr. 3. Vranov, vnitřek topeniště s ústím te-
pelné komory (foto KSSPPOP Brno).



Obr. 4. Vranov, odkryv tepelné komory od východu (foto KSSPPOP Brno).

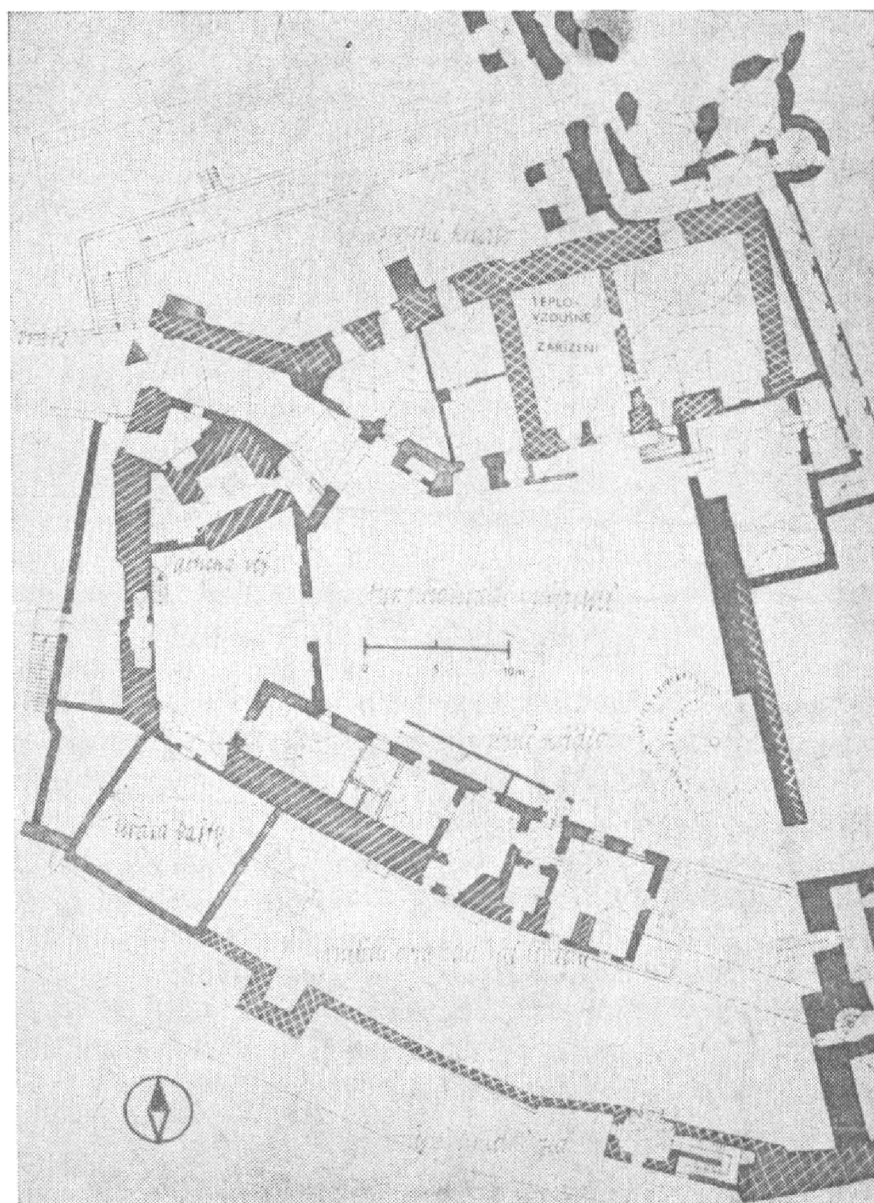


Obr. 5. Vranov, celkový pohled na odkryté teplovzdušné zařízení od jihu (foto KSSPPOP Brno).

nosti (D). Podobná cihlová skříňka, situovaná mezi klenbou topeniště a východního kanálu (E), byla původně zřejmě propojena přímo s tepelnou komorou. Cihlové skříňky nebyly klenuty, nýbrž zřejmě ploše uzavřeny v úrovni podlahy, kde byl jimi vypouštěn horký vzduch do interieru. Na jižní straně přiléhalo k východnímu kanálu ještě další zařízení na cirkulaci horkého vzduchu, jež sem mohl být z kanálu zaveden. Jeho západní část (F) tvořila samostatnou obdélnou kobku po delších stranách provedenou z lomového kamene, uvnitř však předplentovanou vrstvou cihel. Dlažba kobky (o vnitř. rozměrech 50×120 cm) byla však oproti kanálům relativně o 30 cm snížena. Prostora byla zaklenuta na světlou vnitřní výšku 54 cm zploštělou valenou klenbou, jež zůstala částečně zachována. Příkopovitý zásah do skalního podlaží vedoucí v šířce 90 cm jižně od tohoto zařízení skrze jižní zeď do nádvoří (G) souvisel asi až s pozdější kanalizací. Do jeho dna byla pomocí velkých, novověkých cihel vezděna kamenná deska (66×96 cm) — snad pozůstatek původní podlahy

této místnosti, nebo nějakého neznámého zařízení. Do západní zdi místnosti — nad vstupem k topeništi — byl zapuštěn sekundárně upravený cihlový kouřovod, vycházející původně z vrcholu valené klenby tepelné komory.

Zařízení bylo vybudováno jako původní součást velké obdélné, patrové kamenné budovy v severovýchodním rohu předhradí, která vznikla někdy na sklonku 15. stol., jak o tom svědčila vedle tvaru vchodu k topeništi zejména pravouhlá sdužená okna s jednoduše okoseným kamenným ostěním, objevená ve východní, severní a jižní fasádě jejího patra. V patře jižní fasády byl mimo to v r. 1975 objeven zazděný portál z téže doby se stejně okoseným ostěním, jež bylo pravouhle uzavřeno nad zaoblenými sedlovými konzolami z mohutných kamenů. Vedl nepochybně prostřednictvím pavlače na ohoz východní obvodové zdi předhradí. Jak nasvědčuje organické začlenění budovy do obvodové zdi předhradí a předsunutí její východní hmoty vně hradby (patrné ještě na vyobrazeních hradu před barokní přestavbou), celá severovýchodní část předhradí včetně velké budovy vznikla v jediné stavební etapě koncem 15. století (obr. 6). Tehdy také byla budova se vzduchovým topením kromě věže jedinou kamennou stavbou na předhradí. Vnitřní prostor jejího přízemí byl rozdělen původní kamennou příčkou na dvě nestejně veliké části. Pod podlahou menší z nich (západní) bylo zabudováno topení. Místnosti byly propojeny dvěma atypickými vchody, jež byly

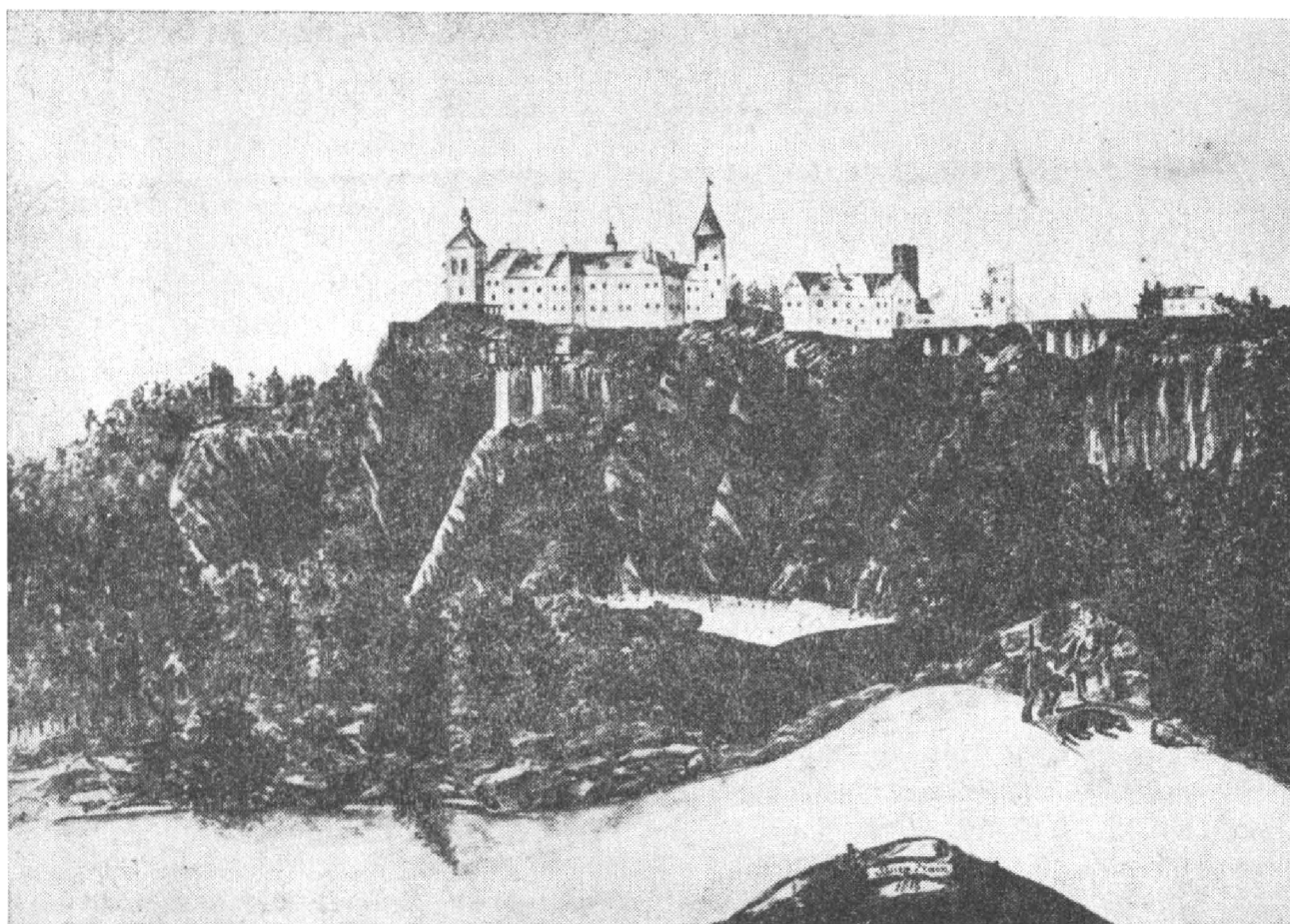


Obr. 6. Vranov — bývalé západní předhradí. Šikmo křížkování 14. stol., křížkování 15. stol., plně mladší.

později upravovány, a které také zpřístupňovaly, jak se zdá, západní prostoru. Teplovzdušné zařízení pod její podlahou bylo zasypáno a částečně zničeno za barokní přestavby budovy těsně před polovinou 18. stol., jak ji datuje autentika ve štuku sousední místnosti (1749). Tehdy došlo k nahrazení původně dřevěných stropů valenými klenbami s lunetami a k přeložení podlah. Tomu odpovídají také nálezy keramických střepů a dalšího materiálu v zásypu pod podlahou, jež lze chronologicky klasifikovat v rozmezí 13.—17. století, s kvantitativním těžištěm v období 15.—17. století.

Než přistoupíme k funkční klasifikaci vranovského nálezu, pokusíme se jej zařadit do širšího kontextu evropského vývoje vzduchového topení.

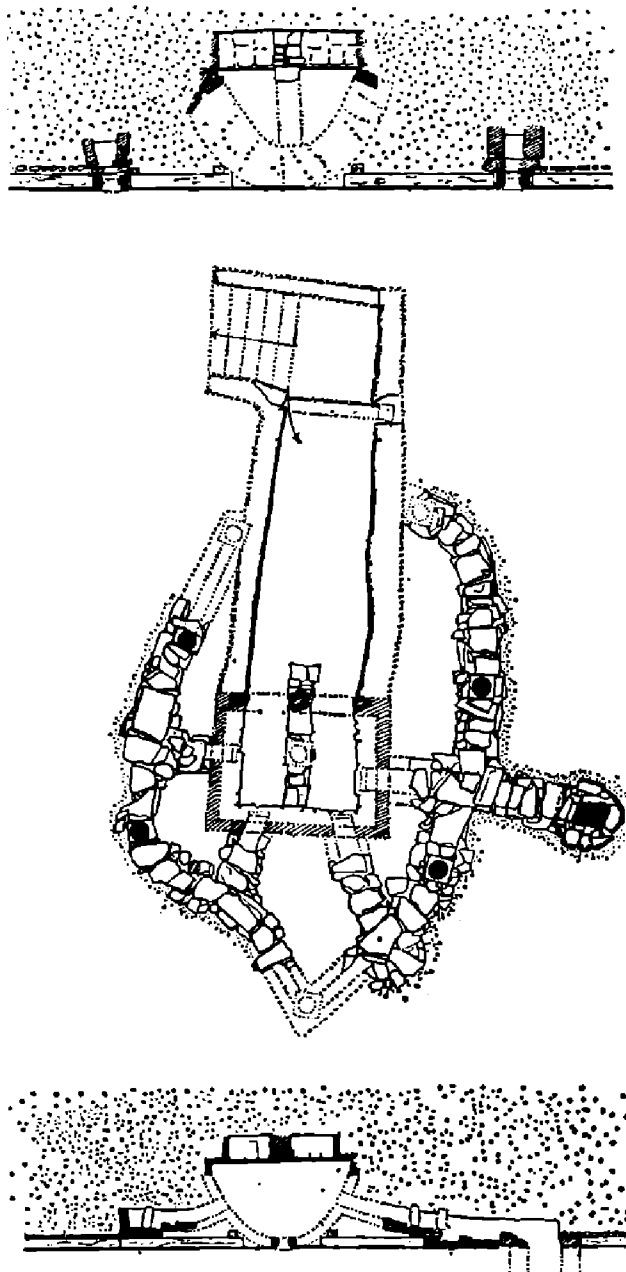
Způsob přímého vytápění interiérů horkým vzduchem znali již Římané (Hypokausten — Luftheizung). Jak bylo v některých případech nálezově zjištěno (např. kastel Saalburg, nebo vila Augusta Rauracorum), byl vpouštěn horký vzduch z hypokausta podlahou (cihlovými kanálky u stěn) přímo do vytápěné místnosti (Fusch 1910, 65—71, obr. 49, 50, 56, 57). Tento druh vytápění již počítal se samočinným tahem ohříváného vzduchu. Čerstvý studený vzduch byl totiž nasáván zvenku a přiváděn do hypokausta pod místností samostatně, takže byl ohříván mimo vlastní ohniště, přímo v rozpáleném prostoru hypokausta. Po rozpálení hypokausta topením v samostatném praefurniu (po uhašení ohně a odvedení kouře komínem) byl uzavřen kouřovod a otevřeny kanálky do vyhřívané místnosti. Současně byl otevřen i samostatný přívod čerstvého vzduchu do hypokausta, který odtud po ohřátí proudil přímo do místnosti. Ve stěně vytápěné místnosti nad podlahou byla ještě dvojitá vertikální ventilační šachta, sloužící k odvedení přebytečného vzduchu. Podobná římská zařízení známe také



Obr. 7. Hrad Vranov na kolorované kresbě z 19. stol. podle starší rytiny z r. 1618 (foto KSSPPOP Brno).

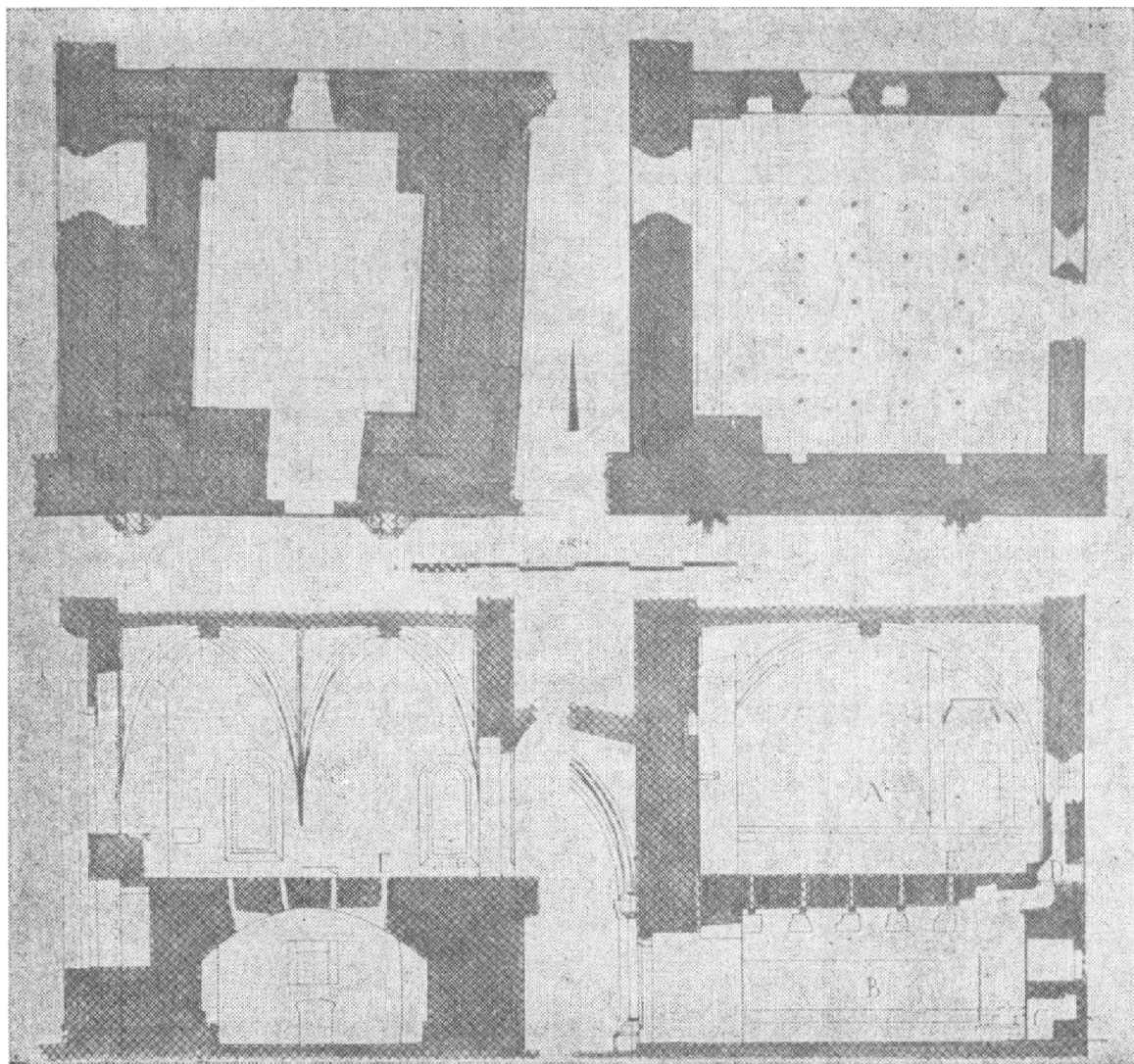
z písemných pramenů — jednak z autentického popisu statku Laurentium od Plinia, jednak z popisu objevů v Herculaneu od J. Winkelmanna (Seebach 1941, 266; Winkelmann 1825 — I. 38—44, II. 432). Nejvíce se podobalo středověkému topení zařízení v Herculaneu, kde byly pod vytápěnými místnostmi dvě malé topné komory, konstruované však ještě z cihlových pilířů na způsob hypokausta nesoucího podlahu. Horký vzduch byl odtud veden hliněnými rourami nejen do místností nad topeništěm, nýbrž i do patra, kde vyústoval vypálenými lvími hlavami. Ve všech uvedených římských příkladech přímého teplovzdušného vytápění šlo tedy o kombinované topení s nepřímým vyhříváním klasickým hypokaustem.

Ve středověku bylo sice klasické římské hypokaustum přejato ještě karolínskými kláštery — např. „domus calefactoria“ Svatohavelského, popř. „hypocausterium“ Freckenhortskeho kláštera, avšak později ho bylo užito pouze výjimečně (údajně ještě ve 13. stol. na Budínském královském hradě), nepochybně v souvislosti s lokální římskou tradicí na území někdejších provincií (Stephani 1903 II, 40, 80—82, obr. 40; Tóth 1963, 448; Fusch 1910, 93). V souvislosti s rozvojem klenebního stavitelství totiž již od 10.—11. stol. nastupuje na místo stejnoměrně vzdálených pilířů prostorného hypokausta malá masívní kamenná kobka, sloužící zároveň jako topná komora. Její klenba spolu se stěnami byly menším, ale vydatnějším akumulátorem tepelné energie. Tak se z klasického „suspensurae“ systému vyvinula nová forma vzduchového topení, klasifikovaná v odborné literatuře jako „Steinofen-Luftheizung“. Z tepelné komory, situované vždy v suterénu pod vyhřívanou místností, a opatřené topným a popř. tahovým (nasávacím) otvorem, vyústoval pouze kouřovod a kanálky pro vývod horkého vzduchu z klenby. Samotná klenba kobky mohla mít po jejím důkladném rozžhavení zároveň nepřímou oteplovací funkci podlahy vytápěné místností. Snad s touto důležitou vývojovou změnou, vedoucí v konečných důsledcích ke genezi středověkých kamen, souvisel mladší středověký výraz pro vytápěnou místnost „pisale“, „pisalis“ (z latin. „pensillis“ = na klenbě, popř. obloucích spočívající? — Hunzinger 1900, 187; Stephani 1903 II, 83). Tak např. kobkou asi 2×2 m byl vytápěn již od 1. pol. 10. stol. reprezentační sál (asi 9×12 m) falce císaře Jindřicha I. ve Werle u Goslauru (Seebach 1941). Topeniště pod podlahou sálu bylo obsluhováno ze sklepní chodby a bylo opatřeno nízko osazeným, horizontálním roštem pro spalování otopu. Čtyřmi otvory v klenbě byla tepelná komora spojena s okružním, kameny obloženým tepelným kanálem, obíhajícím pod dřevěnou podlahou sálu a současně také přímo s kouřovodem (obr. 8). Po vytopení komory a uzavření komína cirkuloval horký vzduch v okružním kanálu. Odtud, event. také přímo z klenby byl asi 8 otvory (uzavíranými kamennými zátkami) vpouštěn do sálu. Stejně byl vytápěn interiér patrně sálové dřevěné nadzemní stavby na předhradí falce Tilledy (Grimm 1970, 87, 100 obr. 1). Z objektu zůstaly však dochovány pouze teplovzdušné kanály na ploše asi 13×13 m. Rovněž na románských falcích v Dankwarderode a Goslauru se dochovaly v suterénu zbytky podobných teplovzdušných komor s rozvodnými kanály, i když zde jejich datování kolísá (Seebach 1941, 269; Fusch 1910, 99; Stephani 1903 II, 442—3, obr. 212). Malá kamenná kobka vytápěná dřevěným uhlím („hypokaustum“) vyhřívala provrtanou kamennou podlahou celu sv. Bernharda v klášteře Clairvaux ve 12. stol. podle soudobého popisu benediktinského mnicha (Seebach 1941, 269). Ve vyspělé podobě zůstalo takové topení zachováno ve švábském cisterckém klášteře v Maulbronnu (před pol. 13. stol.), kde byl ohřátý vzduch přiváděn klenbou mohutné tepelné komory do calefactoria 20 vertikálními kanálky (Mettler 1909; Fusch 1910, 100; Tóth 1963 obr. 11, 12). Konstrukce komory je zde pokročilá i vyústěním kouřovodu nad top-

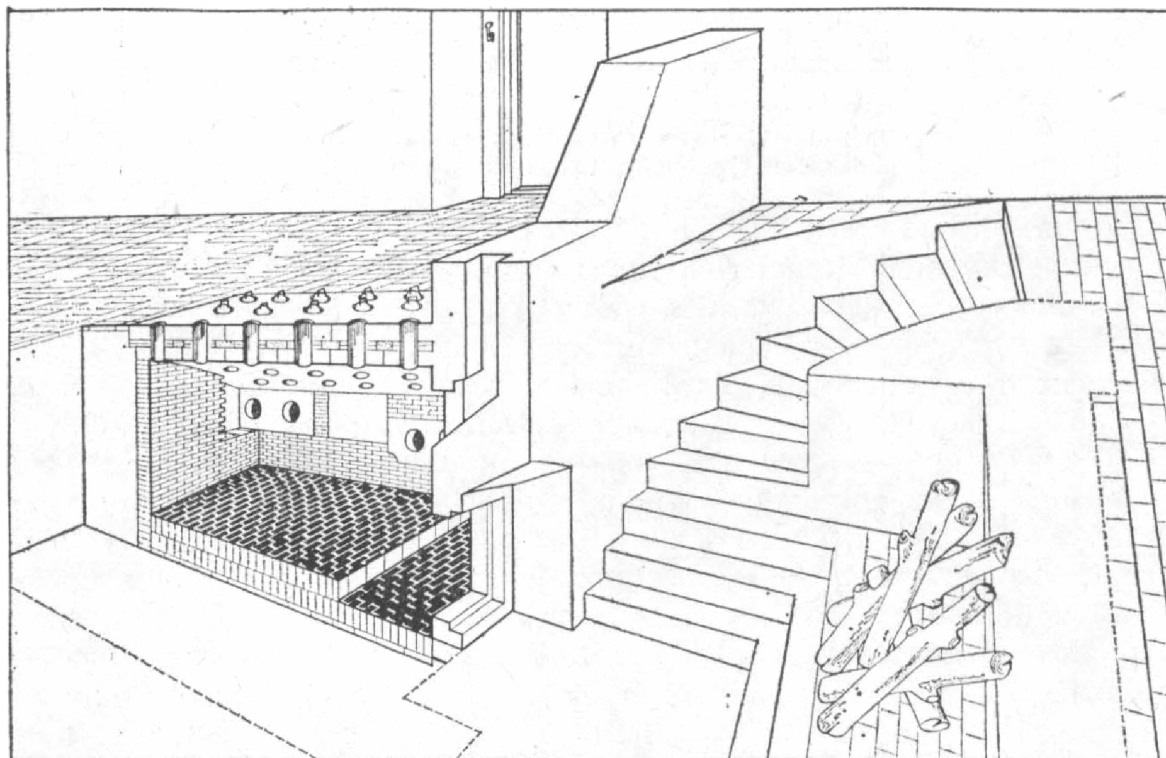


Obr. 8. Werla u Goslaru, vzduchové topení pod sálem Jindřicha I (podle Seebacha).

ným otvorem, optimálním pro oběhový tah ohřivaného vzduchu (obr. 9). Podobně byla konstruována i tepelná komora tohoto typu asi z poloviny 13. věku, vykopaná pod refektářem dominikánského kláštera na Margaretině ostrově v Budapešti (obr. 10), opatřená postranní cirkulační šachtou (Tóth 1963). Jiná taková komora se dochovala např. pod bývalým dominikánským konventem v Jeně (po r. 1286). Na její klenbu byl radiálně napojen systém tepelných kanálů pro rozvod horkého vzduchu pod podlahou ke stěnám místností, jež pak byla ze všech stran obklopena clonou teplého vzduchu. Mohla navíc pomocí zvláštního kanálu temperovat i kostel. Rozvod vzduchu do jednotlivých kanálů bylo možno regulovat speciálním klenákem v centrálním rozvodu (Neumann 1956, 292; Mühlmann 1958). Popsaný typ tepelné komory, opatřené případně topným roštem, máme v klášterní architektuře 13. stol. dochován u celé řady kalefaktorů. U cisterckých klášterů bylo jejich zavádění v době kolem r. 1300 zcela běžné (Urbantzyk 1936, 42; Schmitt 1954, 310; Lorenz 1958, 34; Hirschfeld 1933, 54; Dehio 1941 I, 522). Namátkou uvedme Pforte an der Saale, Haina, Eldena, Chorin, Pelplin, Neuzelle, Arnsburg, Loccum, Schönau, Walkenried, Do-



Obr. 9. Maulbronn, tepelná komora pod kalefaktoriem kláštora (podle Schmitta).

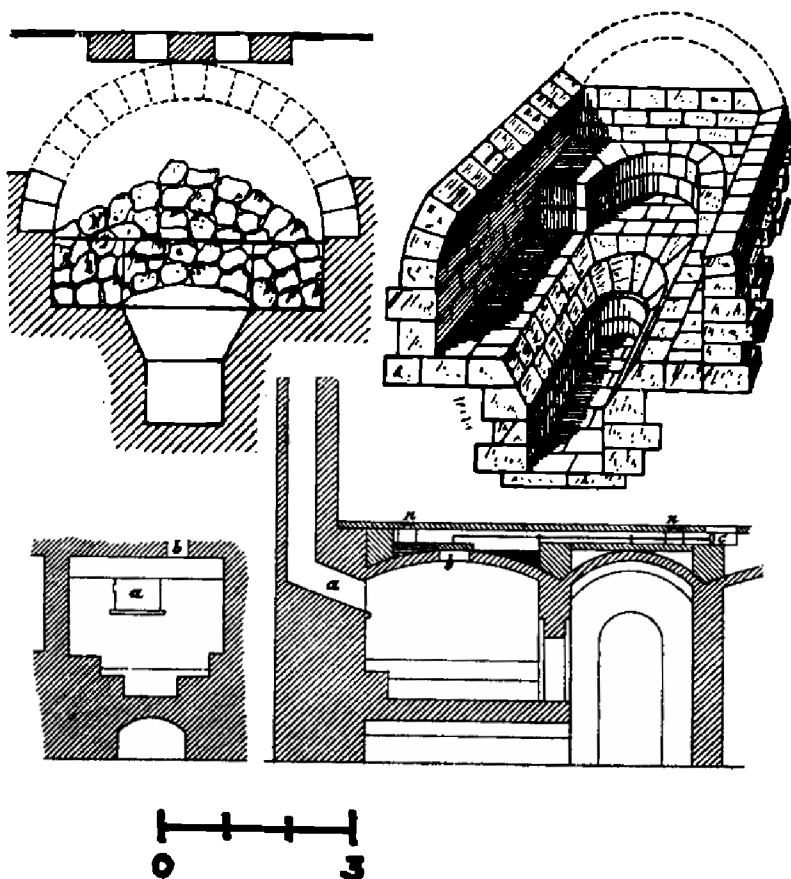


Obr. 10. Budapešť, rekonstrukce tepelné komory kláštora na Margaretině ostrově (podle Tóthové).

beran, Bronnbach, Zwettl, výjimkou jistě nebylo ani naše území. Tepelná komora pod kalefaktoriem v Neuzelle, kombinovaná rovněž s rozvodem vzduchu kanály, vznikla mezi 1334—50 (Urbantzyk 63). Předpoklad jejího vybavení železným roštem pro kameny (Urbantzyk 43) lze spíše redukovat na topný rošt, podobně jako u rekonstrukce teplovzdušné pece z Göksholmu (Anderson 1961, obr. 15). V Neuzelle byl podobně vytápěn též refektář a sál bratří s větrací šachtou. Nálezy tohoto typu dokazují, že středověký vývoj vzduchového topení na evropské půdě probíhal kontinuálně a nebyl sem přenesen — jak se dříve soudilo — řádem německých rytířů až po jejich opuštění Palestiny koncem 13. stol. V domácích nálezech nemáme dosud tento vývojově starší typ vzduchového topení uspokojivě doložen, ačkoliv i zde nepochybně existoval.

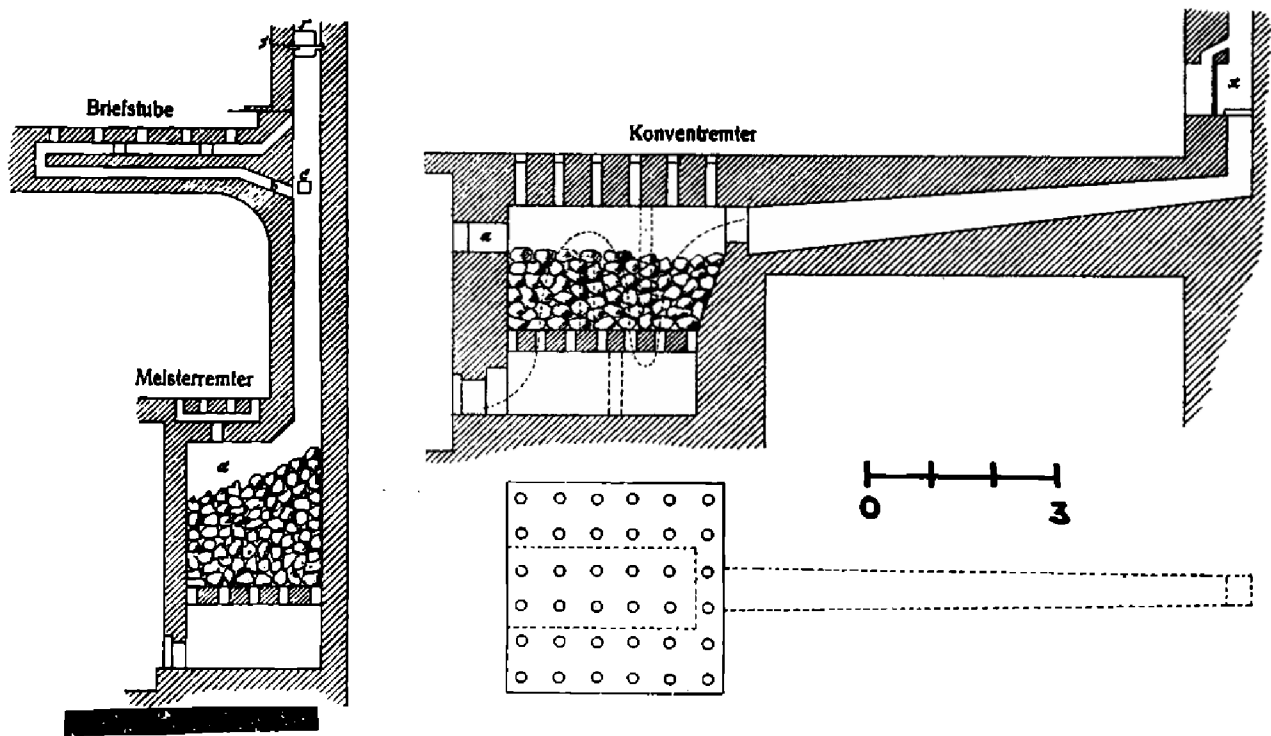
Popsaná forma „Steinofen-Luftheizung“ prošla ve vrcholném a pozdním středověku (14.—15. stol.) dalším vývojovým zdokonalením, vyvolaným potřebou intenzivnějšího vytápění prostorných sálů. Nebylo totiž možno jednoduše zvětšovat rozměry tepelné komory, protože by nedocházelo k jejímu potřebnému prohřátí, nutného také pro spálení usazovaných sazí, následkem ztrátového tahu vzduchu mezi ústím a kouřovodem, což se nejvíce projevovalo při jejich vzájemně protilehlém situování. Proto bylo dalšího zintenzívnění akumulární funkce komory dosahováno tím, že v jejím prostoru (pod klenbou) byly nahromaděny kameny (zpravidla křemenné valouny), fungující po svém rozpálení jako primární akumulátor tepelné energie. Zároveň tím nebyla snížena možnost nepřímého oteplení podlahy klenbou komory, konstruovanou z akumulárních důvodů důsledně z cihel.

Požadavek koncentrace kamenných valounů ovšem ovlivnil konstrukci větších komor. U menších stačilo buď osadit valounky do spar klenby, jak bylo zjištěno např. u Anežského kláštera v Praze (Radová—Štiková 1981, 70), nebo pouze nakupit vrstvu kamenů na přístěnný sokl komory na způsob nepravé klenby, překrývající vlastní, poněkud snížené topeniště (obr. 11). Takovým



Obr. 11. Vzduchové topení na hradě Marburgu a radnici v Lüneburgu (podle Fusche).

příkladem je tepelná komora na hradě Marburgu z doby před pol. 14. stol. (Meydenbauer 1886, 515; Fusch 98, obr. 81—81c), nebo v Lüneburgu (Fusch 98, obr. 82), obě situované bezprostředně pod podlahou vytápěných místností, se vzduchovými otvory v klenbě. Podobně byla rekonstruována i archeologicky zjištěná tepelná komora, obsahující valouny, skleповitě zahlabená pod podlahou sídla německých rytířů v Altmühlhausenu (Barthel 1964/5). Příkladná je stupňovitá konstrukce dna komor. Lze sem proto zařadit i komoru pod sálem staré radnice v Lüneburgu s topným roštem (kolem 1386), i když v ní nebyly nalezeny kameny (Fusch 98, obr. 86; Mühlmann 1958). V tepelných komorách větších rozměrů bylo však nutno konstruovat pro nakupení valounů rošt, rozdělující vertikálně komoru na vlastní topeniště (pekelec) s topným otvorem a hořejší výhřevnou část s ústím kouřovodu, teplovzdušných otvorů či kanálů a regulovatelným otvorem do obslužného prostoru, sloužícího k pomocnému nasávání chladného vzduchu, popř. k regulaci kamenů na roštu. Konstrukce tohoto roštu byla charakteristická překlenutím prostoru topeniště napříč několika valeně, popř. ploše sklenutými cihelnými pasy. Z množství evropských i domácích dokladů tohoto „klasického“ způsobu středověkého vzduchového topení vzpomeňme alespoň nejznámější. Dvě zachované komory s roštem o 6 a 4 pasech (obr. 12) vytápěly konvent, sál velmistra a písárnu hradu německého

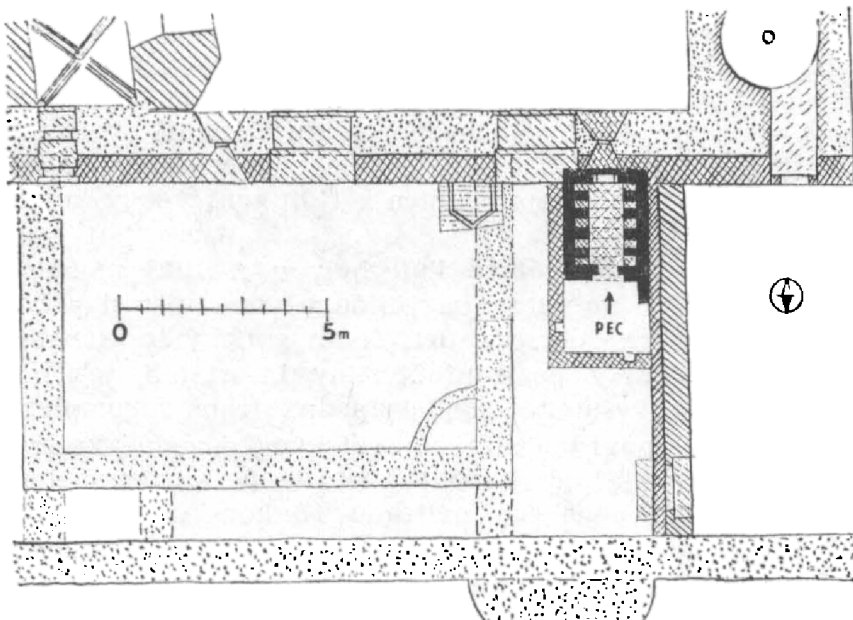


Obr. 12 Vzduchové topení na hradě Malborku (podle Fusche).

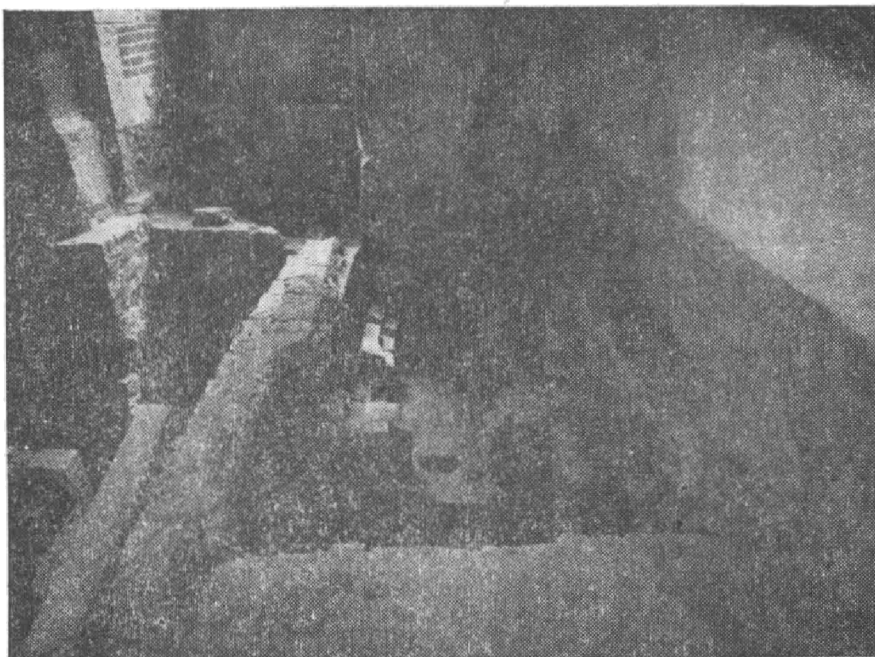
řádu Malborku (po r. 1350 — Bergau 1870, 106; Fusch 95 n, obr. 78—80). Rovněž sály jiných hradů německých rytířů (např. Papau, Rheden, ad.) byly vytápěny takovými komorami (Piper 1912, 484; Steinbrecht 1888, 71). Obdélná komora s roštem o 4 cihlových pasech byla objevena v suterénu západní budovy kláštera sv. Brigitty ve Vadsteně (Švédsko — Anderson 1961). Komora s žebrovým roštem klenutým do gotického oblouku byla odkryta pod podlahou refektáře bývalého dominikánského kláštera v Bernu (Hunzinger 1900, 182—7; Tóth obr. 13). Ve vyvinuté podobě dochovala se cihlová tepelná komora s roštem u školy při dominikánském klášteře na Budínském hradě již z počátku 14. věku (Gyürky 1976, 50, obr. 16, 17). V Königshofu (Ödekloster) na Leitě byl cihlový rošt v te-

plné komoře nahrazen souvislou perforovanou klenbou, podepřenou 4 vertikálními vzpěrami, spočívajícími na charakteristických lavičkovitých soklech při podélných stěnách (Thomas 1964, obr. 84). Příznačné pro pokročilý typ vzduchového topení je optimální vyústění kouřovodu nad ústím topeniště. Z domácích nálezů připomeňme alespoň nejčasnější teplovzdušnou komoru s roštem v Sázavském klášteře — před r. 1315 (Reichertová 1981), dále komoru na hradě Žebráku (Radová—Štiková 1981, 68, obr. 3), nebo ve slovenských kláštorech v Hronském Beňadiktú a v Krásné nad Hornádom. Pokud jde o teplovzdušnou komoru téhož typu, vykopanou pod palácovým traktem hradu Melic u Vyškova (Michna 1973/4), byla nepochybně součástí původního vybavení hradu z doby kolem poloviny 14. věku, a nespojila zřejmě s mladším vybavením paláce kachlovými kamny, jak připouští Radová—Štiková. Zakouřený výklenek sousedního průjezdu spojený s komorou kanálkem, je asi pozůstatkem komínového tělesa. Dosavadní poznatky o gotickém vzduchovém topení lze na tomto místě doplnit o některé dosud neznámé, popř. nepoznané doklady.

Na **Pražském hradě** — při vybírání zásypu bývalého mezipatra palácového traktu



Obr. 13. Pražský hrad — teplovzdušná pec v bývalém mezipatře paláce. Tečkované zdivo románské, křížkované a plné po r. 1333, šikmo šrafované po r. 1383, vodorovně šrafované konec 15. stol.



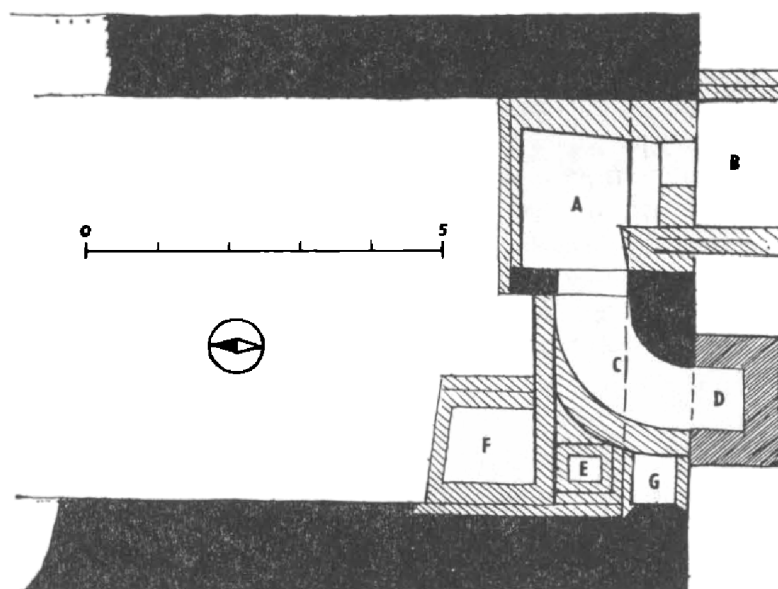
Obr. 14. Pražský hrad, tepelná komora v mezipatře.

byl objeven zbytek teplovzdušné pece (obr. 13, 14). Mezipatře vzniklo stavební činností Karla IV. po r. 1333 jako substrukce pro nový palácový trakt (Menclová 1972 II, 44 n.). Do jihozápadního rohu východní prostory mezipatře, na spáru k mezipatrové přičce byla vestavěna na hlínu cihlová tepelná komora (asi 200×250 cm) se zvýšenou podlahou z cihelných dlaždic. Zbylá severní část byla jejím obslužným prostorem, spojeným s topeništěm ústím pece. Odkud byl obslužný prostor zpřístupněn, není již dnes patrné. V tepelné komoře byl vestavěn rošt pro kamennou výplň, provedený ze čtyř cihlových, valeně sklenutých pasů (jejichž výběhy zůstaly dochovány), takže prostor vlastního topeniště se omezil na šířku asi 70 cm. Komora samotná byla zaklenutá cihlovou valenou klenbou, dosahující bezprostředně pod úroveň podlahy někdejšího přízemí paláce Karla IV., sloužícího především dvorským účelům. Jižní zeď tepelné komory plentovaná cihlami, byla otevřená do komínové šachty, vestavěné, jak se zdá dodatečně do střílnovitého okénka mezipatře, která ovšem mohla horký vzduch vertikálně prostředkovat až do východního, největšího a reprezentačního sálu 1. patra paláce. Zda byl východní sálový prostor přízemí vytápěn horkým vzduchem přímo z klenby komory, nebo rozvodem do dalších rohů či ke stěnám místnosti, nelze dnes již zjistit. Po přestavbě paláce za Václava IV. (po r. 1383) byla totiž v důsledku vyklenutí přízemních místností snížena podlaha přízemí, čímž muselo dojít také k ubourání klenby tepelné komory. Protože se tímto snížením stalo mezipatře nefunkční, bylo zrušeno a jeho prostor i s teplovzdušnou pecí byl zasypán (Menclová 1972, II, 125 n.). Pec byla ostatně porušena také výklenkem velkého okna nově sníženého přízemí z doby Václava IV. O zasypání mezipatře svědčí také pozdější hrubé založení základových substrukcí pozdněgotických vtažených klenebních podpor Vladislavského sálu pod úroveň podlahy přízemí. Dobu vzniku a existence teplovzdušného zařízení pod východní částí palácového traktu Karla IV. lze tedy položit do padesátiletí mezi r. 1333 a 1383. Pražskému nálezu je podobná tepelná komora s roštem o pěti patrech v mezipatře pod sálem radnice v Göttingen z doby kolem r. 1370 (Heyne 1899, 242n; Barthel obr. 3).

V bývalém **kartuziánském klášteře v Brně-Králově Poli** byly v r. 1973 náhodně odkryty zbytky teplovzdušného zařízení, a to ve vstupním (uličním) traktu, pod přízemím bývalé nejjižnější části gotické dispozice (obr. 15, 16). Tento gotický trakt nebyl však organickou součástí původního kláštera z poslední čtvrtiny 14. století, jak nasvědčuje již jeho stavebně izolovaná poloha vysunutá na jihozápadní straně z komplexu gotického kláštera. Není vyloučeno, že byl původně starším světským, původně královským sídlem, věnovaným před založením kláštera (1375) kartuziánům markrabětem Janem Jindřichem, který je vykoupil od brněnských měšťanů (Bukovský 1975, 237, pozn. 11). Nález nebyl bohužel v požadované míře odkryt, ani archeologicky zkoumán, a proto nemohl být ani správně interpretován a časově určen. Přesto je však možno na základě tehdy pořízené dokumentace (FAST VUT Brno — ing. J. Bukovský) objasnit základní smysl částečně odkrytých konstrukcí.

Zmíněný gotický trakt uzavírala na jihu původně kamenná štítová zeď, vázaná do obvodových stěn, a zakreslená ještě v plánu kláštera z r. 1891. K této zdi přiléhala tepelná komora A, vestavěná pod podlahu jihovýchodního rohu traktu. Šlo o prostor (190×150 cm) stavěnou z cihel na hlínu (s výjimkou západní kamenné zdi) a zaklenutou plochou valenou cihlovou klenbou. Cihlový výklenek, provedený v síle štítové jižní zdi a překlenutý cihlovým pasem (jehož výběh na východní stěně zůstal zachován) byl opatřen topným otvorem širokým asi 50 cm, který se pravděpodobně nacházel pod kamenným ostěním, objeveným na spodní hranici provedeného odkryvu. Topeniště bylo tedy obsluhováno z někdejšího vně přistavěného sklepního prostoru B, provedeného i zaklenutého rovněž z cihel, jak dokazuje dochovaný fragment jeho západní stěny (s patou klenby), vázané dvěma řadami cihelných běhounů až do jihozápadního rohu tepelné komory. Existenci komory v prostoru A odpovídá kromě cihlového provedení její jižní stěny také množství uhlíků a popela nalezené ve výklenku před jejím ústím. Existence roštu pro kameny v tepelné komoře nebyla ověřena odkryvem. Kouř vznikající při topení byl odváděn ze západní stěny komory téměř metr širokým, cihlovým, valeně zaklenutým a čtvrtkruhově zatočeným kouřovodem s cihelnou podlahou C, prolomeným jižní zdi budovy a ústícím nepochybně do komína přistavěného k vnějšímu líci jižní štítové zdi. Existenci komínového tělesa v tomto místě spolehlivě dokládá nejen objevení množství sazí a uhlíků, ale i jeho vyobrazení na olejomalbě kláštera

z osmdesátých let 17. století (obraz P. Martina Aretia v Muzeu města Brna), i na patrně o málo starší Wegelinově rytině kláštera. Je tedy zřejmé, že k likvidaci komínového tělesa a patrně i teplovzdušného zařízení zde došlo teprve v období 1690—1890. Z nálezové situace je patrné, že z tepelné komory vedl pod, popř. i nad úroveň kouřovodu asi 90 cm široký teplovzdušný kanál k západní zdi. Jeho stěny tvořily na jihu štítová zeď budovy, a na severu s ní rovnoběžná 30 cm široká zeď z cihel. Kanál ústil do vertikální cihlové šachty E v rohu vytápěné místnosti. V jejím dně byla podle nálezové zprávy vyžděná jímka a nad ní ozub, vystupující po obvodu cihelné klenby kouřovodu i jižní a západní cihelné stěny, na němž mohl být usazen poklop. Za předpokladu, že byl horký vzduch vypouštěn do místnosti také přímo z klenby tepelné komory, jak bývalo u podobných zařízení obvyklé, šlo o často používané vytápění v rozích. Vzhledem k nedostatečnému odkryvu zásypu není vyloučen předpoklad existence teplovzdušného rozvodu severním směrem (do dalších rohů místnosti, jež měla patrně sálový charakter). Ke zmíněnému teplovzdušnému kanálu přiléhala na severu pouze cihlová kobka 100×130 cm F, zaklenutá původně rovněž plochou valenou klenbou z cihel, a na jihu v sále jižní zdi budovy provedená cihlová šachta G. Obě prostory byly patrně nahoře, popř. vespod spojeny s teplovzdušným kanálem. Kobka F, beze stop očazení, měla zřejmě vyhřívací charakter (pro podlahu nebo v ní usazené zařízení), podobně jako menší kobka na Vranově, zatímco prostora G mohla být — jak se zdá — vertikální vzduchovou šachtou ve zdivu, prostředkující přívod tepelného vzduchu také do patra budovy. Podle vertikální stratigrafie nálezů byla původní podlaha přízemí (údajně z pálených dlaždic v lité maltě) nepřímo vyhřívána klenbami prostor A a F. Z nále-



Obr. 15. Kartuziánský klášter v Brně — půdorysná rekonstrukce teplovzdušného zařízení.

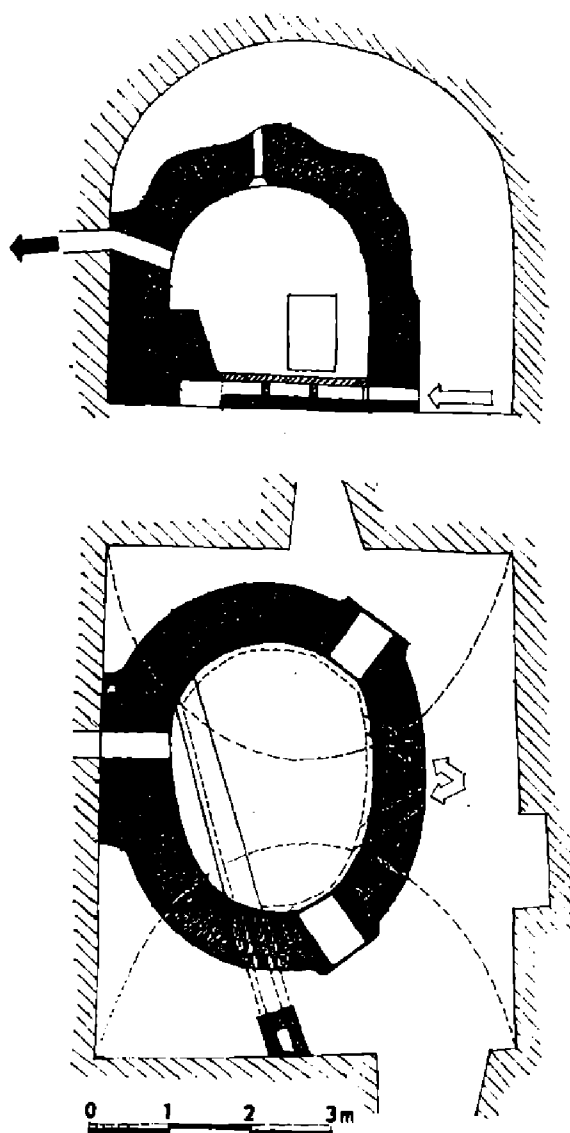


Obr. 16. Kartuziánský klášter v Brně, pohled do vzduchové šachty (E) a teplovzdušné kobky (F) od východu (foto FAST VUT Brno).

zových okolností plyne, že zdejší topení je třeba považovat za původní vybavení gotického traktu z 2. poloviny 14. stol. Jednalo-li se o součást markraběcího sídla (později pohostinského traktu?) nebo o klášterní lázeň, jak by tomu nasvědčovala m. j. i určitá příbuznost teplovzdušného systému s nálezem na Vranově, nelze zatím rozhodnout. S největší pravděpodobností lze ovšem k nálezu vztáhnout dnes neznámý pramen z doby kolem 1360, podle něhož si lázeň v Králově Poli (Königsfeld) vyhradil císař Karel IV. pro potřebu vlastní i svých dědiců a následovníků — králů českých: „ac etiam stubam balniarem pro vsibus nostris heredum et successorum nostrum Regum Boemie ad plenum et penitus reseruamus“ (Zappert 1859, 27, 44; Martin 1906, 213).

Pozůstatky teplovzdušné komory v **klášteře sv. Jiří na Pražském hradě** byly odkryty archeologickým výzkumem pod dlažbou západního konce jižního sklepa, umístěného pod severním křídlem klášterní chodby (Borkovský 1975, 130—1, obr. 208—11). Pec byla půdorysně porušena zdí dnešního sklepa ze 16. stol., kdy bylo současně její těleso nad úrovní sklepní dlažby odbouráno. I. Borkovský nález interpretoval jako řemeslnickou pec a srovnával jej s jinou pecí zbudovanou stejnou technikou a opatřenou průduchy, objevenou r. 1970 západně od kláštera. Datoval však nález správně do 15. stol. na základě získaného stratigrafického profilu se staršími navážkami ze 13. stol., do nichž byla pec založena. Obdélný půdorys objektu o celkové délce 410 cm byl obestavěn asi 50 cm širokým opukovým zdivem na maltu, proloženým pozdněgotickými cihlami. Přesná šířka objektu nebyla zjištěna, protože zdivo jeho jižní strany bylo odstraněno základy sklepní zdi. Východní část objektu v délce asi 150 cm, která se Borkovskému jevila jako sekundárně narušená část pece, sloužila patrně jako obslužný prostor, do něhož bylo orientováno i nedochované ústí vlastní pece, která zaujímal zbylou západní část obdélného prostoru. Dochovaná delší vnitřní stěna vlastní pece byla provedena z cihel kladených na plocho a pojených hlínou. Dno pece bylo vypouklé, z cihel kladených po délce na hranu těsně vedle sebe a rovněž vymazané do červena spálenou hlínou, tak jako i západní opuková vnitřní stěna pece. Na vnitřním okraji podélné (severní) stěny se zřetelně dochoval ústupek po délce řady cihel, na němž byly podobně jako na Vranově asi založeny cihlové pasy pekelnice pro nakupení nahříváných kamenů. Je pravděpodobné, že černě opálené kameny objevené při výzkumu ve vnitřním prostoru pece, nepocházejí z její klenby, jak soudil Borkovský, nýbrž z její kamenné výplně původně spočívající na nedochovaných pasech topeniště. Objev teplovzdušné pece svatojiřského kláštera je důležitý do té míry, že jako jediný dochovaný fragment in situ opodstatňuje lokalizaci středověkého kalefaktoria, popř. refektáře do západní části severního křídla kvadratury. Tato okolnost může výrazně přispět ke stavebně-historické rekonstrukci středověkého kláštera. Navíc je značně pravděpodobné, že zjištěná pozdněgotická teplovzdušná pec lokálně nahradila starší, nedochovaný objekt tohoto druhu, podobně jako např. v dominikánském klášteře v Budapešti. Svědčí o tom výrazné spáleniště zjištěné pod pecí (a porušené jejími základy), které datoval Borkovský do 13. století.

Renesanční vzduchové topení na zámku Velkém Meziříčí dokládá další vývoj středověkého teplovzdušného vytápění (obr. 17). Teplovzdušná pec, vestavěná do západní sklepní místnosti jižního traktu zámku, vytápěla místnosti v jeho patře. Tento renesanční trakt byl přistavěn ke gotické dispozici až v 16. století. Pec byla provedena z cihel, na oválném půdorysu o delší ose 5 m, při téměř třímetrové výšce a síle zdiva 50 cm. Byla sice modernizována barokní úpravou, avšak její původní podobu a funkci lze rekonstruovat. Na obou koncích byla opatřena topnými otvory. Nepravidelně oválovitý vnitřní prostor byl zaklenut plochou valenou klenbou. Na severní straně byl do pece zaústěn horizontální cihlový kouřovod vedoucí ke komínové šachtě ve zdi. V klenbě pece zůstal zachován původní, plechem obložený otvor o průměru 10 cm, kterým byl nepochybně odváděn horký vzduch z pece do místností v patře traktu. Při západní stěně byla svedena cihlová šachta, přivádějící chladný vzduch z hořejších místností zpět mezi dvojitou podlahu pece (horní podlaha fungovala jako topný rošt). Sem také ústily z boku pece dva horizontální kanálky, jimiž byl patrně přiváděn čerstvý studený vzduch při vlastním vytápění pece. Po jejím roztopení a po uhašení ohně byly tyto kanálky spolu s kouřovodem uzavřeny a otevřen cirkulační oběh, založený na opakovaném ohřívání vzduchu, klesajícího shora vertikální šachtou do pece, a v jeho odvádění klenbou do vytápěných prostor patra. Šlo tedy vlastně o cirkulační

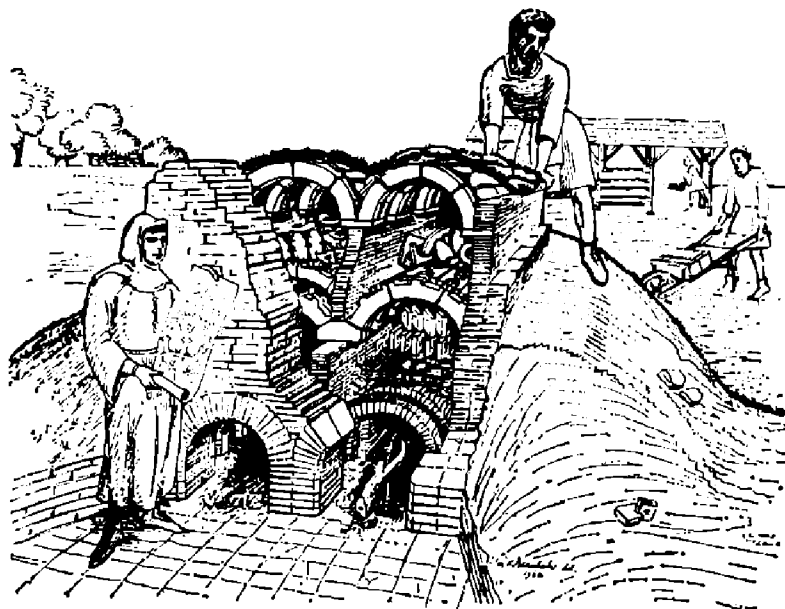


Obr. 17. Velké Meziříčí — zámek, rekonstrukce renesanční teplovzdušné pece.

vzduchové topení („Zirkulations — Luftheizung“), jehož nejstarší doklad spatřuje Fusch ve středověkém topeništi na hradě Marburgu, kde byl ovšem proces vytápění pece a proces ohřívání vzduchu již oddělen při jejich vzájemném paralelním průběhu (Fusch 111—2, obr. 94—6). Šlo v podstatě o vývojově zdokonalenou formu římského tzv. „Ventilations — Luftheizung“, při němž byla již kouřová a vzduchová cesta oddělena a zvenčí nasávaný čerstvý vzduch byl ohříván mimo ohniště.

Zajímavé je, jak vývoj středověkého vzduchového topení souvisel také s pecemi výrobními, budovanými na společných principech. Zejména keramické pece prošly v souvislosti se zvýšenou výrobně-tržní potřebou feudálního hospodářství vývojem k monumentalizaci, čímž se značně připodobnily teplovzdušným komorám. Připomeňme např. archeologický nález velké pece na vypalování cihel v Thalkirchen (okr. Rosenheim) z 15. stol., dlouhé 740 a široké 370 cm (Bayrische Vorgeschichtsblätter H. 25, München 1960, 289—90). Dva paralelní topné kanály, vzájemně oddělené cihlovou zdí byly překlenuty 10 plochými cihelnými pasy, na nichž byly vypalovány cihly. Zaklenutí pece se nedochovalo. Podobné cihlové pece, sloužící k vypalování hlíněných dlaždic známe již ze 13. věku z Anglie (obr. 18), např. z North Grange (Eames 1961), nebo od paláce v Clarendonu u Salisbury, která nesloužila k vytápění, jak uvažuje Radová-Štiková, nýbrž k vypalování dlaždic, ukládaných na pasy cihlového roštu (Medieval

Obr. 18. Rekonstrukce dílen-
ské pece na vypalování dlaž-
dic z North Grange (podle
Eamesové).

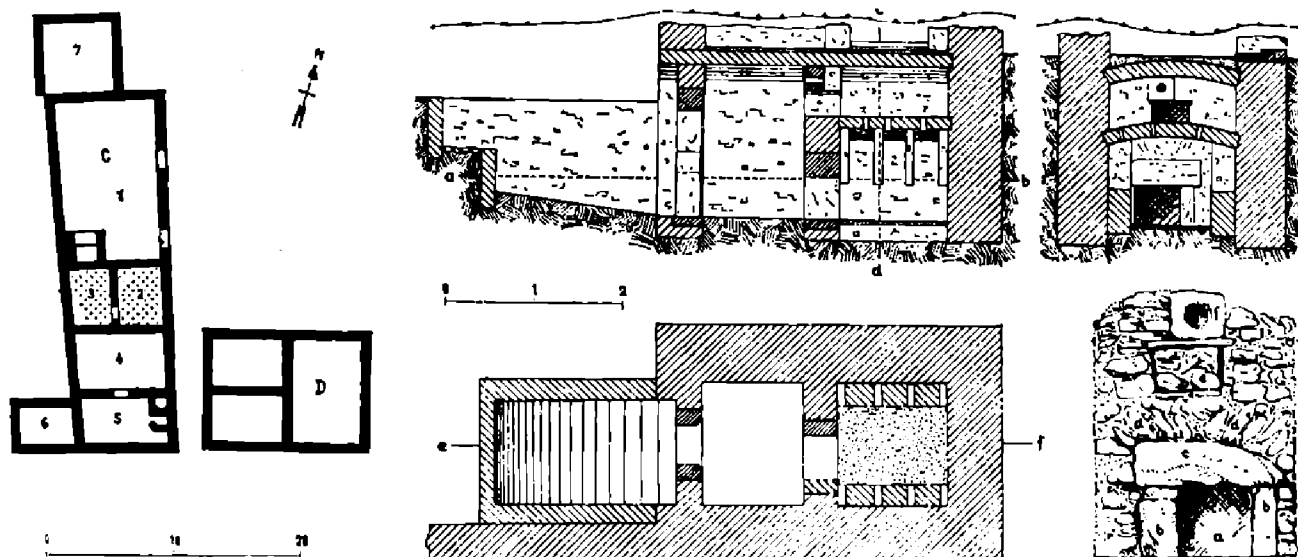


archeology V/1961, 137 n; X/1966, 201). Hrnčířské pece uvedeného druhu mají svůj prototyp již v době římské, kdy byly z akumulčních důvodů překrývány hrncovými klenbami jako např. známá pec ze Stoob (Franz 1969, obr. 3, pozn. 10), kterýžto princip byl aplikován rovněž v pozdněantickém klenebním stavitelství radiálním zasazováním hrnců do kupole (S. Vitale, Gordianova villa). Odtud byl vlastně jen vývojový krůček ke kachlovým kamnům. Jakýsi jejich prototyp, či spíše ještě pec (furnus) s hrncovou klenbou (cacabus) znali už v 8. stol. Langobardové (Franz—Berdau 1958, 183—4; Stephani I, 238—9). Geneze skutečných kachlových kamen, uskutečněná někdy kolem přelomu 13. a 14. věku nikoliv asi náhodou právě v alpské oblasti, souvisela však pravděpodobně s podzemním vzduchovým topením. Prototyp kamen si lze představovat nejspíše jako nepřímé vyhřívání horní částí klenby teplovzdušné komory, převýšené nad podlahou interieru, do níž ještě nebyly osazeny nádobkovité kachle, nýbrž valouny. Odtud také vlastní název „kamna“, staroněmecký název kachlí „Ofensteine“, stupňovité utváření nejstarších známých exemplářů kamen s valenou klenbou v ose (Gewölbeofen), a konečně i samotné přenesení názvů „stuba“ a „izba“, označujících původně vytápěnou lázeň, na obytnou místnost severoevropských národů vytápěnou kachlovými kamny od 14. stol. (Franz—Berdau 1958, 185; Meringer 1893, 166 n, 169; Ludvíkovský 1978, 157). Bezpečných dokladů k podzemnímu vzduchovému vytápění kachlových kamen, o kterém uvažuje Radová-Štiková (1981) ovšem zatím není.

Vrátíme-li se po tomto exkursu k vranovskému nálezu, můžeme jej klasifikovat jako plně vyvinutý typ gotického vzduchového topení. Kouřovod, vyústěný optimálně nad ústím tepelné komory, probíhal v ose valené klenby obslužného prostoru a ústil do vertikální cihlové šachty ve zdi. Někdejší komínové těleso nad ní je doloženo ještě na vyobrazení hradu podle stavu z r. 1618 (obr. 7, lavírovaná kresba z 19. stol. podle nedochované rytiny). Po rozpálení komory s její kamennou výplní a dokonalém shoření paliva byl uzavřen kouřovod a horký vzduch vypouštěn přímo či prostřednictvím kanálů a kobek do interieru. Velikost nasávacího vzduchového otvoru nad ústím topeniště, jímž bylo možno také redukovat množství kamenů na roštu komory, bylo možno zmenšit cihlami. Při novodobém pokusném vytápění refektáře hradu Malborku podobnou teplovzdušnou komorou bylo zjištěno, že vzduchové topení bylo přes relativně vysokou spotřebu paliva [dřeva, popř. dřev. uhlí] mnohem výkonnější a čistší než tehdy užívané krby (Bergau 1870, 108; Míchna 1973/4, 215).

Plyne-li z dosavadních nálezů, že středověkým vzduchovým topením byly vytápěny sálové prostory profánního i sakrálního charakteru — zejm. paláce a klášterní kalefaktoría, zaujímá vranovský nález z funkčního hlediska poněkud ojedinělé postavení. Šlo totiž s největší pravděpodobností o hradní lázeň, čemuž odpovídá i situování na předhradí u brány. Její přízemí lze rekonstruovat tak, že vzduchem vytápěná místnost byla horkou, potivou lázní (caldarium), vybavenou snad i nějakým vanovým zařízením, vyhřívaným teplovzdušnými kobkami, což ovšem nálezově doložit nelze. Sousední místnost přízemí měla nejspíše funkci frigidaria. Nebyla důkladně zkoumána, avšak v zásypu hned pod její podlahou byl nalezen skleněný lazebnický flakon z 15.—16. stol. Voda sem musela být přiváděna prostřednictvím speciální čerpací vodní věže vlastního hradu. Přitom stojí za zmínku, že vodovodní kanalizace v souvislosti se vzduchovým topením nebyla ojedinělým zjevem (z uvedených nálezů např. Jena, Vadstena, Mühlhausen, Maulbronn). V horním patře vranovské budovy, patrně ještě na uvedené kresbě v renesanční přestavbě, bývaly zřejmě místnosti typu zábavných oddechových a rekreačních pokojů — typická součást i mladších lázní, jejichž společenský význam ve spojení s pijáckým veselím, jídlem, holením, stříháním i lékařskými zákroky je historicky doložen (Meringer 169; Zappert 1859, 92, 121). Místnosti v patře snad mohly být temperovány přívodem horkého vzduchu šachticí kouřovodu, podobně jako např. písárna komendy na Malborku (Fusch obr. 80). S hradní lázní (potivou a vanovou) jakožto specifickou architektonickou jednotkou se setkáváme v inventářích větších hradů až od pokročilého 15. století — např. „pad“ na Runkelsteině 1493, „Badstuben“ na Höhkönigsburgu situovaná mimo palác, lázeň účelově spojená s pekárnou na Wartburgu, lázeň na Thiersbergu či na předhradí Malborku (Piper 1912, 486; Schmitt 1937 — „Bad“; Martin 1906, 109 n.). O „Badstuben“ (Stubas balnei) jakožto „Luft-Schwitzbäder“ alpské oblasti vypovídá např. florentan M. Savonarola před r. 1462 (Zappert 1859, 64—70; Meringer 1893). Zvláštního symbolického významu dostalo se lázní za Václava IV., kdy u nás vznikl řád podobný anglickému řádu lázně, jenž patřil k dvorskému ceremonielu. Vytápěná potivá lázeň (parní i suchá — assum balneum) byla známá již od raného středověku v germánském i slovanském světě. V našem prostředí lze doložit již pro 10. stol. zovšeobecněný termín pro lázeň „stuba“ (od němec. „stieben“, původně zřejmě parního rozstříkávání vody) (Ludvíkovský 1978, 157), stejně jako slovanský název parní lázně z polévaných, rozžhavených kamenů „jizba“ (MMFH III, 1969, 419). Doložené klášterní „Badestuben“ 13.—14. věku (Schmitt 1937 „Bad“, Zappert 29n.), popř. i světské, zejm. městské lázně, lze si již sotva představovat bez vzduchového topení. Přihlédneme-li k již naznačenému podílu klenby teplovzdušné komory na genezi kachlových kamen někdy kolem r. 1300, je pochopitelné, že paralelně s tím došlo ve 14. stol. k přenesení názvu lázně na obytnou místnost severoevropských národů, vytápěnou kamny, obsluhovanými zvenčí, či snad původně ze spodu (dle Stube — jizba) (Meringer 166 n; Machek 1971, 230).

Základní dvouprostorovost středověké lázně, jakožto horké a studené v samostatné stavební jednotce se jeví již v půdorysném plánu Svatohavelského kláštera jižně od kalefaktoría — v prostorách označených jako balneatorium a lavandi locus (Stephani 1903 II, 40—41, obr. 9). Ostatně byl již tehdy pojmově rozlišován „Warmraum“ (pyrale congregations) a v jeho rámci situovaný „Baderaum“ (lavatorium) (Stephani II 48). Vranovu blízký doklad dvouprostorového uspořádání středověké lázně na horkou a studenou skrývá — jak se zdá — stavební komplex C na lokalitě Königshof—Ödekloster na řece Leitha.



Obr. 19. Königshof-Ödekloster, stavební komplex C a D a tepelná komora pod místností č. 3 (podle Thomasové).

Vznik komplexu C spadá sice již do 3. stavební fáze lokality (4. století), takže byl původně součástí pozdněřímské villy, avšak ve středověku byla jeho substrukce znovu adaptována (obr. 19). Z hlavního nádvoří byl vstup do místnosti č. 2, propojené vchodem s vytápěnou prostorou č. 3. V obou místnostech byla podlaha z terazza. (Thomas 1964, 159) V suterénu pod místností č. 3 byla objevena intaktně dochovaná tepelná komora (vnitř. rozměry 90×125 cm) s obslužným prostorem a přístupovým schodištěm z prostoru nádvoří. Vlastní komora, provedená z lomového kamene na jíl měla vespod topeniště, překlenuté plochou valenou klenbou opatřenou otvory. Ústí pece, ležící bezprostředně nad podlahou, mělo podobně jako na Vranově ostění z velkých kamenných kvádrů, nad nímž byl ve zdlvu proveden střechovltě lomený roznášecí pas. Celý prostor tepelné komory i s předsíní byl pak překlenut plochou valenou klenbou. Do horního prostoru komory byl v čelní stěně proražen dodatečně zazděný obdélčný otvor, jak bylo příznačné u teplovzdušných komor tohoto druhu. Těsně pod horní klenbou bylo pak osazeno ústí kouřovodu — tesaný kámen s kruhovým otvorem o průměru 20 cm. Zařízení interpretovali Groller (1925, 6 n.) a po něm i Thomasová (1964, 159) zjevně mylně jako pec na vypalování keramiky, jejíž horní prostor byl dodatečně vyplněn šterkem a jako akumulátor tepla proměněn v pekárnu. Na původnost horního prostoru pece jako teplovzdušného akumulátoru ukazuje však právě charakteristický výskyt šterku. Na základě analogií lze zařízení interpretovat jako teplovzdušnou komoru. Cihlový rošt byl zde asi vzhledem k použití drobnějších kamenů nahrazen souvislou, perforovanou klenbou, podepřenou 4 postranními vertikálními vzpěrami, spočívajícími na charakteristických lavičkovitých soklech při podélných stěnách. Kouřovod vyústoval podobně jako na Vranově. V Königshofu nebyly ovšem zjištěny rozváděcí vzduchové kanály, jichž nebylo vzhledem k omezenosti vyhříváního prostoru (3,5×5 m) zapotřebí. Kromě vyhřívání terazzové podlahy klenbou komory musíme i zde počítat s přívodem horkého vzduchu do interieru, což dosavadní průzkum nepředpokládal a neobjevil. Vedle keramiky z doby římské pochází z komplexu C i nálezy tzv. Vídeňské keramiky z 15. stol. (Thomasová 169—70). Nelze-li již vzhledem k římskému hypokaustu v místnosti č. 7 prokázat čistě středověké stáří tohoto stavebního komplexu, jak mýnil na základě rozboru keramiky Barb (1937, 153 n.), je z organické konstrukce tepelné komory v suterénu zřejmé, že pozdněřímská substrukce byla ve středověku přestavěna. Roku 1203 přešla lokalita královským darováním na cisterciáky z Helligenkreuzu, kteří zde zřídili pozdně gotický klášter s kaplí pro laické bratry existující až do zničení místa Turky r. 1528 (Thomasová 152, 174). Obě místnosti s terazzovou podlahou (č. 2 a 3) lze tedy interpretovat jako horkou a studenou klášterní lázeň, nejspíše z 15. stol. Existence dusaných jílových podlah v dalších místnostech traktu (č. 4—6) by snad ukazovala na určitou účelovou souvislost těchto prostor (prádelna, umývárna?), hliněné vodovodní potrubí bylo v komplexu C nalezeno. Do místnosti č. 5 byla dodatečně vestavěna kamna (?) 230×255 cm

s podlahou z páleného jílu a dutým středním prostorem s půlkruhovitou bází o průměru 175 cm (dle Grollera vysoušecí hrnčířská pec). Není vyloučeno, že šlo o zařízení na ohřívání vody, podobné vybavení lázně špitálního okrsku Svatohavelského kláštera, kde byla voda ohřívána v kotlích a pak lita do vany či kádí (Stephaní II, 48). Také budovu D, situačně související s komplexem C., lze snad klást do funkční souvislosti (prádelna či sušárna?). Bylo zde objeveno stejné ohřívací zařízení jako v místnosti č. 5, hromady čistého písku a jílu (k dalším funkcím lázeňských budov srov. Martin 1906, 112).

Literatura

- Anderson I., Varmluftugnar i Vadstena kloster, Fornvännen 56, 1961, 110—129.
Barb A., in: Der Römische Limes in Österreich 18, 1937, 153 n.
Barthel H. J., Eine Steinofen-Luftheizung im Deutschordenshof von Altmühlhausen, Alt Thüringen Bd. VII, 1964/5, 326—339.
Bergau, R., Die mittelalterlichen Heizvorrichtungen im Ordenshaupteuse Marienburg, Zeitschrift für Bauwesen 20, 1870, 105—108.
Borkovský I., Svatojiřská bazilika a klášter na Pražském hradě, Praha 1975.
Bukovský J., Středověké nálezy v obvodu bývalého kartuziánského kláštera v Králově Poli, Památková péče 35, 1975.
Dehio G., Handbuch der deutschen Kunstdenkmäler in der Ostmark, Wien 1941, 1. Bd.
Eames E. S., A thirteenth-century tile kiln site at North Grange, Meaux, Beverley, Yorkshire, Medieval archeology V, 1961, 137 n.
Franz R., Der Kachelofen, Gratz 1969.
Franz—Berdau R. F., Entstehung und Frühformen des Kachelofens, Forschungen und Fortschritte XXXII, 1958, 182 n.
Fusch G., Über Hypokaustum — Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen (Dissertation), Hannover 1910.
Grimm P., Weitere Hausfunde aus der Vorburg Pfalz Tilleda, Zeitschrift für Archäologie 4, 1970, 65—116.
Grollier M., in: Der Römische Limes in Österreich 6, 1925, 6 n.
Gyürky H. K., Az egykori Budau domonkos kolostor, Budapest 1976.
Heyne M., Das deutsche Wohnungswesen von den ältesten Zeiten bis zum 10 Jh., Leipzig 1899.
Hirschfeld W., Zisterzienerkloster Pforte, 1933.
Hunzinger J., Zur Geschichte des mittelalterlichen Hypokausts, Anzeiger für schweizerische Altertumskunde NF II, 1900, 182—187.
Lorenz A. F., Doberan, Studien zur Architektur — und Kustwissenschaft Heft 2, Berlin 1958.
Ludvíkovský J., Kristiánova legenda, Praha 1978.
Machek V., Etymologický slovník jazyka českého, Praha 1971.
Martin A., Deutsches Badewesen in vergangenen Tagen, Jena 1906.
Menclová D., České hrady II, 1972.
Meringer R., Studien zur germanischen Volkskunde, MAGW XXIII. Bd. (NF. XIII. Bd.), Wien 1893, 136 n.
Mettler A., Zur Klosteranlage der Zisterzienser und zur Baugeschichte Maulbrons, Württ. Vierteljahrshefte für Landesgeschichte NF. 18, 1909, 1—159.
Meydenbauer, Heizeinrichtungen in den Bauten der Deutschordensritter in Marburg, Centralblatt der Bauverwaltung 1886.
Michna P. J., Eine Steinofen — Luftheizung in der Bischofsburg Melice bei Vyškov in Mähren, SP FFBU E 18—19, 1973—4, 211—216.
Mühlmann O., Die Jenaer Hypokausten — Anlage, Forschungen und Fortschritte XXXII, 1958, Heft 10, 300—304.
Neumann G., Vorläufiger Bericht über die Stadtkernforschung in Jena von 1953 bis 1956, Ausgrabungen und Funde I, 1956.
Piper O., Burgenkunde, München 1912.
Radová-Štiková M., Vytápění teplým vzduchem v období gotickém, Dějiny věd a techniky 1981/14, 67—75.

- Reichertová K., Podzemní výhřevná pec (kamna) v klášteře Sázavě, okr. Kutná Hora, AR 1981, 398 n.
- Seebach T. H., Freilegung einer frühmittelalterlichen Heissluftheizung auf der sächsischen Königspfalz Werla, Mannus — Zeitschrift für Deutsche Vorgeschichte 33, 1941, 256—273.
- Schmitt O., Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte, Stuttgart (I. Bd. 1937, III. Bd. 1954).
- Steinbrecht, Preussen zur Zeit der Landmeister, Berlin 1888.
- Stephani K. G., Der älteste deutsche Wohnbau und seine Einrichtung, 1.—II. Bd., Leipzig 1902—3.
- Thomas B., Römische villen in Pannonien, Budapest 1964.
- Tóth R. F., Középkori hypokaustum a Margitszigeten, Budapest Régiségei XX, 1963, 427—448.
- Urbantzyk P., Die Baugeschichte des Zisterzienerklosters Neuzelle, Berlin 1936.
- Winkelmann J., Sämtliche Werke 2. Bd., Donaueschingen 1825 (1. Briefe, 2. Anmerkungen).
- Zappert G., Über das Badewesen mittelalterlichen und später Zeit, Archiv für Kunde österreichischer Geschichtsquellen XXI. Bd., 1859, 3—166.

Zusammenfassung

Die Freilegung einer Warmlufteinrichtung auf Burg Vranov n. Dyjí und deren Stellung in der europäischen Entwicklung

Die Warmluftheizung in Vranov war der ursprüngliche Bestandteil eines einstöckigen steingemauerten Gebäudes in der Nordostecke der Vorburg, die am Ende des 15. Jahrhunderts entstanden ist. Das Erdgeschoß des Gebäudes war in zwei Räume geteilt, die miteinander durch eine Tür verbunden waren. Unter dem Fußboden des westlichen Raums legte man ein 260×220 cm große Wärmekammer (A) frei, deren Bedienungsraum (B) von außen über einen kellerartigen Zugang zu erreichen war. Die Wärmekammer war mit einem aus sechs gewölbten Ziegelstreifen bestehenden Rost ausgestattet und mit einem Tonnengewölbe gedeckt, dessen Gipfel das Niveau des einstigen Erdgeschoßfußbodens erreichte. Die Rauchableitung mündete unter der Wölbung über dem Mundloch der Heizstätte, und ihr vertikaler Schacht war in die Gebäudemauer eingelassen. An das Heizkammergewölbe war auch ein System gewölbter Ziegelkanäle angeschlossen, die unmittelbar unter dem Fußboden zu den Wänden des Raums führten, wo sie in kästchenförmige Ziegelauslässe mündeten (D). An die Kammerüberwölbung war weiters auch eine selbständige aus Ziegeln gemauerte Zelle (E) angeschlossen, und knapp neben dem Ostkanal lag noch ein in die Zelle F mündender Zirkulationskanal. Die ganze Einrichtung wurde bei der Einöbnung der Fußböden im Laufe des barocken Umbaus im Jahr 1749 vernichtet und ihre Verschüttung enthielt Keramikfragmente, die bis in das 13. Jahrhundert zurückreichten.

Die direkte Beheizung von Innenräumen durch Warmluft kann man mit einer Reihe europäischer Funde dokumentieren. Sporadisch verwendeten sie schon die Römer (sog. Hypokausten-Luftheizung), wobei es sich um eine mit indirekter Erwärmung durch Hypokausten kombinierte Beheizung handelte. Das klassische Hypokaustum ist jedoch aus dem Mittelalter nur ausnahmsweise bekannt (besonders in Karolingischen Klöstern). Im Zusammenhang mit der Entfaltung der Wölbungsarchitektur tritt bereits seit dem 10. Jahrhundert an die Stelle der Hypokausten eine kleine steinerne Zelle, die zugleich als Heizkammer diente und deren Ziegelgewölbe mit steingemauerten Wänden einen weitaus wirksameren Wärmeakkumulator vorstellte (sog. Steinofen-Luftheizung). Die Überwölbung der Zelle beheizte dabei häufig indirekt einen Teil des Fußbodens. Im gotischen Zeitalter (14.—15. Jahrhundert) wurde die Luftheizung angesichts der Notwendigkeit geräumige Säle zu beheizen weiter vollendet. Eine maximale Intensivierung der Akkumulationsfunktion der Wärmekammer erreichte man durch Anhäufung von Gerölle in ihrem Innenraum. Dies zog die Konstruktion größerer Kammern nach sich, in die man für die Rollsteine einen aus tonnengewölbten Streifen

bestehenden Ziegelrost einbauen mußte. Diesen vollkommeneren Typ der mittelalterlichen Warmluftheizung dokumentiert der Autor mit weiteren heimischen Funden (Zwischenstock im Palast Karls IV. auf der Prager Burg — nach dem Jahr 1333, Kartäuserkloster in Brno — 2. Hälfte des 14. Jh., St.-Georgskloster auf der Prager Burg — 15. Jh.). Der aus der Renaissance stammende Warmluftofen auf der Burg in Velké Meziříčí bedeutet bereits einen weiteren Entwicklungsschritt — die Zirkulations-Warmluftheizung mit wiederholter Erwärmung der aus den Stockwerken zurückgeführten abgekühlten Luft im Ofen.

Aus einer Reihe europäischer und heimischer Beispiele geht hervor, daß die mittelalterliche Warmluftheizung mit der Beheizung von saalartigen Räumen profanen und sakralen Charakters, besonders in Palästen und Klösterkalefaktorien diente. Der Fund von Vranov belegt noch einen dritten Typ der Verwendung, der bisher archäologisch vereinzelt dasteht — das Burgbad. Man begegnet ihm als spezifischer Einheit (Badezimmer, Bad) im Inventar größerer Burgen erst im fortgeschrittenen 15. Jahrhundert. „Luft-Schwitzbäder“ sind aus authentischen Beschreibungen des 15. Jahrhunderts aus dem Alpengebiet bekannt. Das Schwitzbad (eine Art Sauna, dampfheiß oder trocken — *assum balneum*), auch Stube genannt (von *stieben* = Wasser verspritzen) und seit dem frühen Mittelalter bei Germanen und Slawen belegt, nahm Anteil an der Genesis oder von Kachelöfen beheizten Wohnräume der mittel- und nordeuropäischen Völker im 14. Jahrhundert (Stube — *istba* — *jizba*). Die Übertragung des Namens auf den Wohnraum mußte mit der Entwicklung von Öfen zusammenhängen, deren Prototyp wahrscheinlich bei der indirekten Beheizung durch das den Fußboden überragende Gewölbe der Warmluftkammer zu suchen ist, die noch nicht mit Kammerkacheln verkleidet sondern mit Geröll gefüllt wurde. Von hier aus kommt auch der altdeutsche Name „Ofensteine“ für Kacheln, sowie die Stufenform und das Tonnengewölbe der ältesten bekannten Ofenexemplare.

Die Badestube der Burg Vranov n. Dyjí kann man folgendermaßen rekonstruieren, daß der Nachbarraum die Funktion eines *Frigidariums* zu versehen hatte (Fund eines Baderflakons aus dem 15.—16. Jahrhundert unter dem Fußboden). Das Wasser mußte man mit Hilfe des Burg-Wasserturms hierherführen. Die Koexistenz eines Warmbads (Dampf-, Schwitzbads — *balneatorium*) und *Frigidariums* (*lavandi locus*) in einer selbständigen Baueinheit wird schon im Grundrißplan des St.-Gallus-Klosters (St. Gallen), südlich des Kalefaktoriums evident. Den funktionell, zeitlich und geographisch nächsten Beleg einer zweiräumigen Teilung des mittelalterlichen Bades in ein heißes und kaltes Bad stellte der Autor bei dem Baukomplex C in Königshof-Ödekloster an der Leitha fest. Es handelte sich um das spätmittelalterliche Bad des Zisterzienserklosters der Laienbrüder, das auf den Trümmern einer spätrömischen Villa errichtet worden war, weshalb die Warmlufteinrichtung irrig interpretiert und zweifelhaft datiert wurde. In beiden Baderäumen (Nr. 2, 3) fand man Terrazzofußboden. Im Oberstock des Badegebäudes auf Schloß Vranov, das vielleicht mit Ausnützung des Rauchabzugschachtes zu temperieren war, läßt sich ein „lustiges Rekreativ-Zimmer“ voraussetzen. Den geselligunterhaltenden Charakter der „Badestuben“ mit Trank und Lustbarkeit kann man historisch schon seit dem Mittelalter nachweisen.

Die Entwicklung der Warmluftheizung stand auch mit Produktionsöfen, vor allem keramischen in Verbindung, die auf identischen Prinzipien beruhten. Das geweiht u. a. der große Ziegelofen aus dem 15. Jahrhundert (740×370 cm) aus Thalkirchen (Ldkr. Rosenheim). Ähnliche Ziegelöfen zum Brennen von Fliesen und Schamotten sind schon aus dem 13. Jahrhundert Englands (North Grage, Palast in Claredon bei Salisbury usw.) bekannt. Die zweikanalige Heizstätte wurde mit Ziegelstreifen gedeckt, auf denen das auszubrennende Material lag.

Abbildungen:

1. Burg Vranov n. Dyjí — Grundriß der Warmlufteinrichtung. Voll — Stein-, schraffiert — Ziegelmauern.
2. Vranov, Querschnitt durch die rekonstruierte Heizkammer.
3. Vranov, Inneres der Heizstätte mit Ausmündung der Heizkammer. Foto KSSPPPO Brno.

4. Vranov, Freilegung der Heizkammer von Osten. Foto KSSPPOP Brno.
5. Vranov, Gesamtansicht der freigelegten Warmlufteinrichtung von Süden. Foto KSSPPOP Brno.
6. Vranov — ehemaliges Westvorburggelände. Schräg schraffiert: 14. Jh., gekreuzelt: 15. Jh., voll ausgezogen: jünger.
7. Burg Vranov in einer kolorierten Zeichnung aus dem 19. Jahrhundert nach einer älteren Radierung aus dem Jahr 1618. Foto KSSPPOP Brno.
8. Werla bei Goslar, Luftheizung unter dem Saal Henrichs I. (nach Seebach).
9. Maulbronn, Wärmekammer unter dem Kalefaktorium des Klosters (nach Schmitt).
10. Budapest, Rekonstruktion der Wärmekammer des Klosters auf der Margaretheninsel (nach Tóth).
11. Luftheizung auf Burg Marburg und im Rathaus von Lüneburg (nach Fusch).
12. Luftheizung auf Balborg (nach Fusch).
13. Prager Burg — Warmluftofen im ehemaligen Zwischenstock des Palastes. Punktiert: romanisches Mauerwerk, gekreuzelt und voll: nach dem J. 1333, schräg schraffiert: nach dem J. 1383, waagrecht schraffiert: Ende des 15. Jahrhunderts.
14. Prager Burg, Wärmekammer im Zwischenstock.
15. Karthäuserkloster in Brno — Grundrißrekonstruktion der Warmlufteinrichtung.
16. Karthäuserkloster in Brno, Blick auf den Luftschacht (E) und die Warmluftzelle (F) von Osten. Foto FAST VUT Brno.
17. Velké Meziříčí — Schloß, Rekonstruktion des Renaissance-Wärmeofens.
18. Rekonstruktion eines Werkstattofens zum Brennen vom Fliesen aus North Grange (nach Eames).
19. Königshof-Ödekloster, Baukomplex C und D, sowie Wärmekammer unter dem Raum Nr. 3 (nach Thomas).