

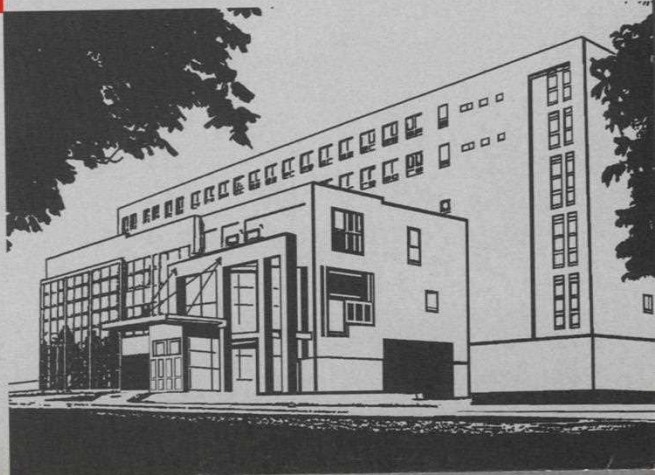
# Technické muzeum v Brně



Purkyňova 105  
612 00 Brno  
Czech Republic

www.technicalmuseum.cz  
e-mail: info@technicalmuseum.cz  
tel.: +420 541 421 411

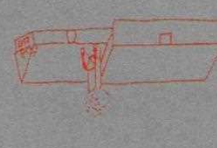
úterý – pátek 9 – 17  
sobota a neděle 10 – 18  
spojení tramvají č. 13 směr Kr. Pole, zastávka Technické muzeum

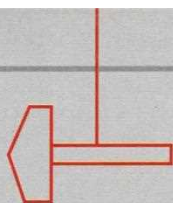


## k pramenům hutnictví železa



*“Železo se stalo ještě před přelomem letopočtu každodenním průvodcem člověka. A přestože je v současné době mnohdy nahrazují například neželezné kovy a plasty, co do univerzálnosti aplikace zůstává stále nejužívanějším konstrukčním materiálem. I my ještě žijeme v době železné...”*





# železářství

expozice Technického muzea v Brně



Die Eisenproduktion hat sich in ihren Anfängen von der heutigen Produktion unterschieden. Sie wird als direkte Produktion bezeichnet, weil ihr Material das direkt zur Bearbeitung in den Schmieden geeignete Schmiedeeisen

war. Bei der heutigen (indirekten) Produktion gewinnt man Gusseisen – Hartmetall und Feinmetall, das nicht schmiedbar ist und zu Schmiedezwecken gefrischt werden muss.

Nach Mitteleuropa kam die Eisenproduktion aus dem Vorderen Orient und östlichen Mittelmeer im 1. Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung. Zu den ältesten mitteleuropäischen Fundstellen, wo die Eisenproduktion belegt wurde, gehört die Höhle Stierfelsen im Mährischen Karst. In der Eisenzeit siedelten bei uns die Kelten, die den meisten bis zur heutigen Zeit benutzten Werkzeugen und Geräten ihre Grundform gaben, und das Eisen auch als Baubeschlag benutzten, was eine hochentwickelte Eisenproduktion belegt. Die Archäologen untersuchen auch die Hüttenwerkstätten aus der Zeit der germanischen Besiedlung (die Überreste der freistehenden Schachtofen aus dem 3.–4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, jeder von ihnen diente nur zur einer Schmelzung). In der Grossmährischen Zeit wurde das Eisen ausser den Burgwällen und Siedlungen produziert. Das grösste bisher bekannte Abbau- und Hüttenzentrum dieser Zeit auf dem Gebiet der westlichen Slawen liegt im Mittelteil des Mährischen Karstes. Dieses Zentrum wurde vom Ende des 8. bis zum Ende des 11. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung betrieben. Im

iron production. During the La Tène period, this region was populated by Celts who gave the basic shape to many of the until now used tools and instruments and were also using iron as construction mounting – a proof of highly developed iron production. The archaeologists are also investigating metallurgical workshops from the period of Germanic colonisation (remainders of freestanding shaft furnaces from the 3rd - 4th centuries A. D., every one of which being used for one smelting only). Iron also used to be produced in Great Moravian Realm. The biggest known metallurgical centre on the territory of Western Slavs, existing from the late 8th century until the late 11th century, is considered the central part of the Moravian Karst. During the 13th and 14th centuries a new metallurgical technology based on tilt hammers is gradually introduced. The use of water wheels in propelling the bellows and the hammer made it possible to increase the weight of the sponge iron as well as the size of the furnace. The so-called perpetual furnace providing foundable iron appears in Western Europe in the course of the 14th century. The basic principle of iron production didn't change much in the following centuries. At the turn of the 19th century, charcoal was replaced by coke. Increasing steel consumption resulted in a dramatic development of iron factories (e.g. in Vítkovice, Třinec and Kladno), the introduction of new technologies – especially while making pig iron forgeable (acid Bessemer converter, basic Bessemer converter, open-hearth furnace), and further industrialisation of the country.

13. und 14. Jahrhundert wird beim Hämmern eine neue Technologie eingeführt. Der Gebrauch vom Wasserrad zum Balgantrieb und Hammerwerk hat den Wuchs des Eisenschwammgewichts und die Ofenvergrößerung ermöglicht. Seit dem 14. Jahrhundert erscheint in den westeuropäischen Gebieten der im ununterbrochenen Prozess arbeitende Hochofen, dessen Produkt das Giessereiroheisen ist. Das Prinzip der Eisenproduktion hat sich seitdem nicht sehr verändert. Am Anfang des 19. Jahrhunderts wurde Holzkohle durch Koks ersetzt. Der steigende Bedarf an Stahl führte zum Aufstieg der Eisenindustrie (z.B. Vítkovice-Eisenhüttenwerke, Eisenhüttenwerke in Třinec und Kladno), zur Einführung neuer Technologien, vor allem beim Herunterfrischen vom Roheisen (Bessemer, Thomas-Konvertor, Siemens-Martin-Ofen), und zur weiteren Industrialisierung des Landes.

In its infancy, iron production differed from its today's form. We call it "direct production" since its product was forgeable iron, suitable to direct processing in smithies. In today's (indirect) production, only cast iron – a very hard and brittle unforgeable metal – is obtained which must be malleabilised at first.



Iron production comes to Middle Europe from the Middle East and East Mediterranean during the 1st millennium B. C. The cave Býčí skála in the Moravian Karst is one of the oldest prehistoric sites with substantiated

## *Nabídka programů pro základní a střední školy*

Program pro žáky mladšího věku (1. a 2. stupeň ZŠ) se váže k období Velké Moravy. Žáci se dozvědí, jak výraznou změnu do každodenního života člověka přinesl objev výroby železa, jaké se vyrábělo nářadí, nástroje, apod.; budou seznámeni se životem hutníků od 8. do 11. století. Některé předměty a kopie dostanou do rukou k bližšímu prozkoumání. Výklad doplňuje krátký videofilm z pokusné tavby železa ve Staré huti v Josefově.

Program pro starší žáky a studenty (2. stupeň ZŠ a SŠ) se váže k výrobě železa od středověku po průmyslovou revoluci. Žáci se dozvědí o úloze železa jako základního technického materiálu v souvislosti s dvojí vlnou kolonizace a následným rozvojem měst a řemesel. Výroba železa je prezentována prostřednictvím modelu hamru a velké kusové pece s ukázkou výrobků. Žákům bude vysvětlena železářská technologie s tzv. vysokou pecí z přelomu 16. a 17. století. Opomenuta nezůstane problematika těžby nerostných surovin a rozvoje výroby železa v období průmyslové revoluce.

Objednávky:  
tel.: 541 421 411  
541 421 418

prikrylova@technicalmuseum.cz



Hutnická dílna doby římské  
(Sudice u Boskovic)

tisíciletí před naším letopočtem. K nejstarším středoevropským nalezištím, na nichž byla doložena práce se železem, patří jeskyně Býčí skála v Moravském krasu, kde bylo v 5. století před naším letopočtem kultovní místo, při němž byla umístěna i dílna pracující s bronzem a železem. Železo bylo tehdy ještě velmi vzácné,

Expozice železářství Technického muzea v Brně se zabývá výrobou a zpracováním železa na našem území od počátku znalosti jeho výroby u nás až do období průmyslové revoluce. Poznání výroby železa, vznik je hledán na Předním východě a ve východním Středomoří, se do střední Evropy dostalo v 1.

kovem každodenní potřeby se stalo až v průběhu druhé poloviny 1. tisíciletí před naším letopočtem, v době latéské, kdy u nás sídlili Keltové. Právě oni dali základní tvar většině dodnes užívaného nářadí a nástrojů, a používali také železo jako stavební kování, což je pokládáno za důkaz velmi rozvinuté železářské výroby.

V 1. století před naším letopočtem začalo docházet k vytlačování Keltů germánskými kmeny, které infiltrovaly do střední Evropy ze severu, což způsobilo, že se naše země v 1. až 4. století našeho letopočtu ocitla na hranicích světa provincií Římského impéria. Na Moravě, v Sudicích u Boskovic, byla archeology zkoumána hutnická dílna, která pracovala s typickými pecemi té



Dílna z konce 8. století  
(polesí Olomučany)

doby. Jsou to tzv. pole pecí, jak jsou označovány pozůstatky po nadzemních šachtových pecích, z nichž každá sloužila pouze pro jednu tavbu.

Další vývoj hutnictví železa u nás je spojen s příchodem Slovanů a se vznikem prvního západoslovanského státního útvaru – Říše velkomoravské. Kovárny a další typy řemeslnických dílen jsou při archeologických výzkumech nacházeny na hradištích a sídlištích, ale hutnické dílny, v nichž se železo vyrábělo, byly stavěny mimo osídlené plochy země. V té době byla už totiž dostupná ložiska

železné rudy v úrodných, po tisíciletí osídlovaných oblastech vyčerpána, k čemuž přistoupila i zvýšená poptávka po železe způsobená hospodářsko-spoločenským rozmachem. Na

území západních Slovanů je největším dosud známým těžebně hutnickým centrem té doby rudonosná střední část Moravského krasu, kde byla dobývána železná ruda a vyráběno železo v období od konce 8. do sklonku 11. století našeho letopočtu.

Rekonstrukce původního vzhledu části jedné z těchto hutnických dílen je v expozici prezentována pomocí diorámy s redukčními pecemi, kovářskou výhňí a nářadím nalezeným při archeologickém výzkumu. Tyto hutě, které jsou už vlastně určitým typem manufaktury, se objevují také na severní Moravě na lokalitě Želechovice u Uničova. Železo, které dílny tohoto typu vyráběly, bylo na místě kovářsky zpracováno do formy polotovaru a expedováno na hradiska a sídliště.



Část expozice s modely  
hutnických pecí



Raně středověký polotovar železa  
(polesí Olomučany)

Zánikem Říše velkomoravské skončilo ve střední části Moravského krasu i období intenzivní výroby železa. S produktivními hutěmi velkomoravského typu se však později setkáváme v místech,



Kováři z českokrumlovského rukopisu (počátek 15. století)

kde vznikala nová centra státní moci – v Čechách a v Maďarsku. Do střední části Moravského krasu se hutnictví železa vrátilo až na sklonku 10. století, šlo však už jen o hutnictví provozované vesnickými kováři, kteří vyráběli železo pro menší okruhy odběratelů. Výroba železa se ve svých počátcích odlišovala od výroby dnešní. Bývá označována jako výroba přímá, protože jejím produktem bylo kujné železo vhodné přímo pro zpracování v kovárnách. Při

současné (nepřímé) výrobě se získává litina – tvrdý a křehký kov, který nelze kovat a který se musí pro kovářské účely zkujňovat.

Až do 13. století bylo železo vyráběno podobně jako ve stoletích předchozích. S kolonizací země, vznikem měst a rozvojem řemesel prudce vzrostla potřeba železa jako základního technického materiálu. Někdy ve 13. či nejpozději počátkem 14. století došlo k zavedení nové technologie v hamrech. Důležitým zlomem ve středověkém hutnictví se stalo užití vodního kola k pohonu měchů pro dmýchání vzduchu do pece a k pohonu hamerského kladiva užívaného k odstranění vměstků a nečistot ze železné houby vyrobené v kusové peci. Pece se díky většímu množství dmýchaného vzduchu mohly zvětšovat. Také váha železné houby (lupy, pliku) se neustále zvy-

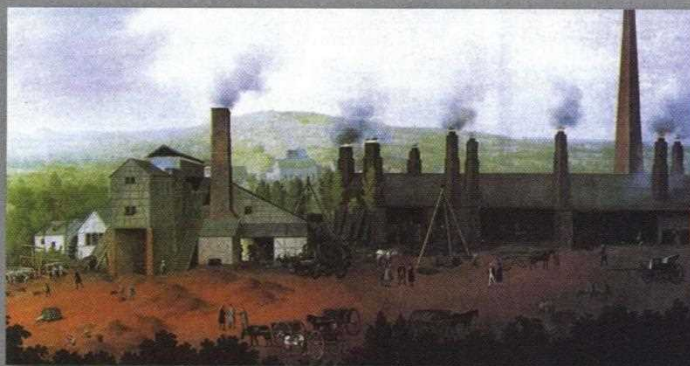


Železářský hamr (G. Agricola 1565)

šovala, z několika kilogramů vzrostla na konci 16. století až na 250 či 300 kilogramů, přičemž výška pece dosáhla až 5 metrů.

Houba musela být před dalším přetvářením rozdělena pro snazší manipulaci. Potom byla dále kovářsky zpracovávána na polotovary ve formě tyčí a pásů (tzv. šíny), které byly předmětem obchodu, případně se z nich přímo vyráběly ve specializovaných hamrech hřebíky, drát, kosy, srpy a další náradí.

Již od 14. století se v oblastech západní Evropy objevil nový typ pece využívající odlišné technologie. Je to vysoká pec, pracující v nepřetržitém procesu, jehož produktem je tekuté slévatelné železo. To je sléváno buď přímo v huti, nebo jsou z něj odlévány housky, tzv. salamandry o váze několika desítek kilogramů. Ty musejí být k dalšímu zpracování



Železářská huť (Anglie počátek 19. století)

kováním zbaveny přebytečného uhlíku neboli zkujněny. Zkujňování se provádělo ve zkujňovacích výhnních hamrů. Princip výroby se nezměnil, ani když bylo od počátku 19. století nahrazováno dřevěné uhlí, dosud výhradně užívané jako palivo ve všech metalurgických zařízeních, koksem.

Nově budované moderní hutě vznikaly proto v blízkosti uhelných revírů, přičemž železnou rudu do hutí dopravovala železnice. Zvyšující se spotřeba oceli vedla k prudkému rozvoji železáren (např. Vítkovické železářny, železářny v Třinci a na Kladně), k zavádění nových technologií, hlavně při zkujňování

surového železa (Bessemer, Thomasův konvertor, Siemens-Martinská pec) a tím i k industrializaci země.

Věra Souchopová, Jiří Merta

