

Suchá destilace dřeva a chemická výroba na Křivoklátském panství



Obsah:

1. Úvod	str. 1
2. Milíře v lesích	str. 2
3. Dehtová pec v provozní budově	str. 7
4. Dehtová pec venkovní	str.13
5. Tovární výroba dřevného octa a olovnatého cukru	str.15
6. Využití produktů suché destilace v dopravě a průmyslové výrobě	str.26
7. Příklady archeologických nálezů a rekonstrukcí	str.35
8. Výroba kyseliny octové a následných produktů v současnosti	str.39
9. Seznam použité literatury, historické míry a váhy	str.40
10. Závěr	str.43

1. Úvod

Předložený referát si klade za cíl přispět k regionální historii techniky první poloviny 19. století v jihozápadní části Středočeského kraje. Jako zdroj poznání byly použity staré mapy, fotografie, naučné slovníky a zejména digitalizované tisky již dávno zapomenutých technických příruček z předminulého století. Veškeré podklady pocházejí z veřejně přístupných zdrojů, které jsou v závěru textu citovány. Součástí referátu jsou také fotografie míst, kde suchá destilace a chemická výroba probíhala.

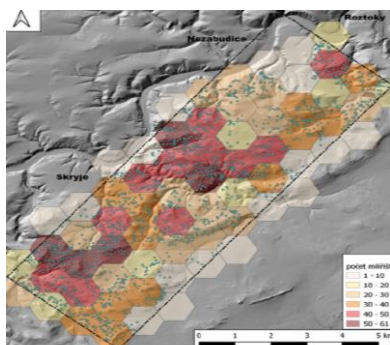
Suchá destilace je historický pojem, který se už neužívá. Suchá destilace rozkládala dřevní hmotu příkonem tepla v uzavřeném prostoru, za teplot od cca 200°C do 400°C a bez přístupu vzduchu. Výsledkem procesu suché destilace v milířích a retortách byly kapalné a plynné produkty, zbytkem dřevěné uhlí. Současný technik by takový proces nazval pyrolýzou. V současnosti se pyrolýza dřeva provozuje v uzavřených ocelových retortách jen v malém průmyslovém měřítku a sice k výrobě přírodních nátěrových hmot a dalších produktů.

Věřím, že předložené výsledky čtenáře zaujmou.

J. Hubka

2. Milíře v lesích

V lesích střední Evropy se dodnes zachovaly četné stopy po milířích. Nejinak je tomu na Křivoklátsku. Hledání dávných milířů je v současnosti usnadněno užíváním LIDARu k vytvoření velmi názorných map na kterých lze vyhledat změny terénu odpovídající umístění milířů. Na mapě části Křivoklátských lesů u obce Skryje na Berounce jsou někdejší místa milířů vyznačena stovkami zelených teček, místa k pálení vznikala průběžně od 17. století (Obr.1,Lit.38). Při prohlídce lesa lze pak najít plošiny, které kdysi sloužily k pálení dřevěného uhlí i opakovaně (Obr.2,3 Lit.38,37). Dá se předpokládat, že opuštěné milířiště bylo po dlouhém čase opět využito. Hlavním produktem milířů bylo dřevěné uhlí. Při jeho vzniku probíhala v milíři suchá destilace dřevní hmoty, její plynné produkty však unikaly bez užítku do ovzduší a kapalné produkty vsakovaly hluboko do podloží. Existovala však také trvale provozovaná milířiště, kde byly k hospodárnému užítku jímány kapalné produkty suché destilace.



Obr. 5: Vyzkumný polygon Křivoklátsko. Znárodnění prostorové distribuce milířů



Obr. 18: Milířiště KR7 na Křivoklátsku (k. ú. Karlova ves; okr. Rakovník).

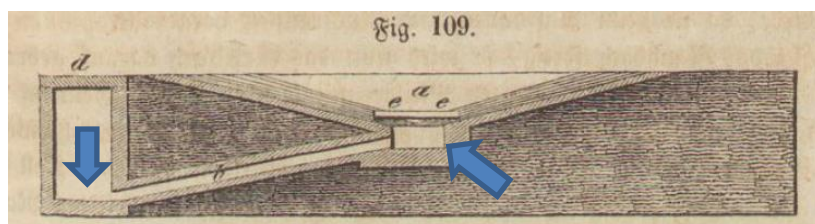


Obr.1 Místa někdejších milířů

Obr.2 Milířiště se zdí Lit.38

Obr.3 Milířiště na svahu

Kruhový zděný základ měl kuželovitou prohlubeň po které kapalné produkty stékaly do jímky



Obr.4 Zděný základ trvalého milířiště s odtokem kapalin



Obr.5 Milíř na základu

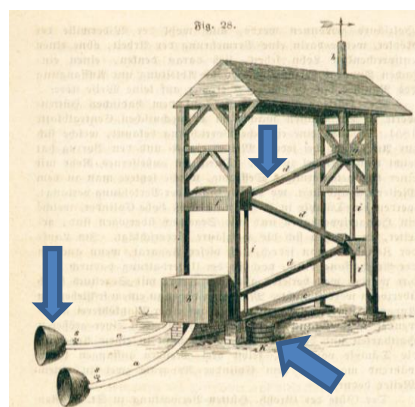
zakryté litinovou deskou (Obr.4 šipka vpravo,Lit.20), odtékaly pak dál do další venkovní jímky přístupné k vybírání produktu z místa mimo milíř (šipka vlevo). Po ukončeném pálicím cyklu bylo dřevěné uhlí odstraněno a na zděném základu byl postaven nový milíř (Obr.5,Lit.20). Během pálení uhlí vznikaly suchou destilací dřeva kapalné produkty postupně v závislosti na stoupající destilační teplotě od lehkých frakcí s nízkou vazkostí až po těžké frakce s vyšším bodem varu a vyšší viskozitou. Je zjevné, že provedení a umístění sběrných jímek sotva umožňovalo průběžné rozeznání a odebrání frakcí kapalin v čase podle jejich barvy a vazkosti tak, jak se v průběhu destilace z milíře uvolňovaly. Můžeme se však domnívat, že nejvíc ceněným produktem v odčerpané kapalině byla tehdy část smolná, dehtovitá.



Obr.6 Kniha (Lit.25) r.1860

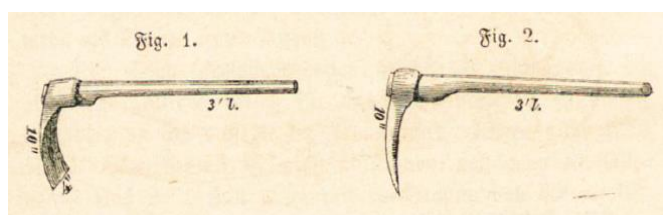


Obr.7 Milíř v lese (Lit.25)

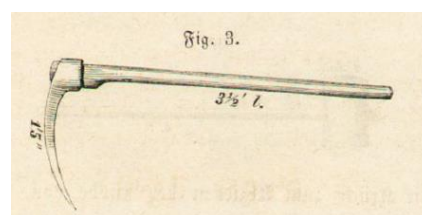


Obr.8 Jímání a kondenzace plynů

Technická literatura informovala čtenáře o provozních způsobech jímání a kondenzace plyných produktů suché destilace dřeva v milířích (Obr.6,Lit.25). Na vrchol milíře byla umístěna dutá polokoule s hadicí (šipky Obr.6,8), plyny byly odváděny do vzduchem chlazeného kondenzátoru s dřevěnými uzavřenými a spádovanými kanály (šipka nahore,Obr.8). Kondenzovaná lehká frakce stékala v kanálech do přistavené nádoby (šipka dole,Obr.8). Po ukončeném procesu pálení uhlí milíř vyhasnul a byl ponechán po dobu několika dní v klidu až do úplného vychlazení. Nářadí, které používali uhlíři při své práci, je nezřetelně vidět na vyobrazení Obr.7. Podrobněji o nářadí informuje technická příručka z roku 1860 (Lit.25):

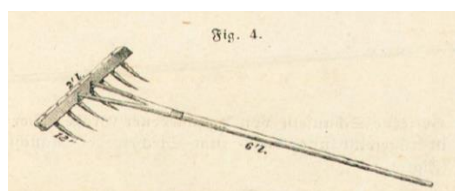


Obr.9 Motyky na kopání hlíny a drnu

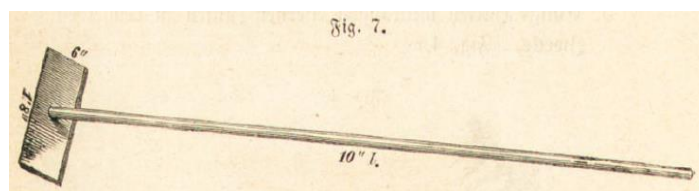


Obr.10 Hák na dřevěné uhlí

K zarovnání terénu a získání travnatých drnů pro zakrytí milíře sloužily železné motyky (Obr.9). K rozvolnění vrstev dřevěného uhlí ve vyhaslém milíři byl určen špičatý železný hák (Obr.10).

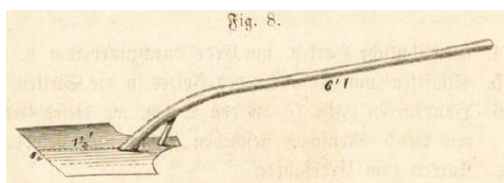


Obr.11 Hrábě na dřevěné uhlí



Obr.12 Hrablo k odstranění povrchové vrstvy z milíře

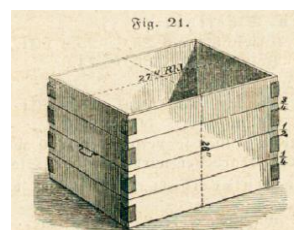
Dřevěnými hráběmi o délce cca 2 metry s ostrými železnými hroty uhlíř vyhrabával dřevěné uhlí (Obr.11). Hrablo upevněné na násadě o délce asi 3 metry bylo určeno k odstranění hliněné krycí vrstvy z vychlazeného milíře.



Obr.13 Lopata na dřevěné uhlí

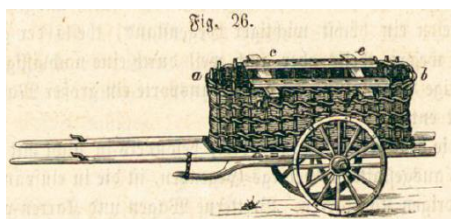


Obr.14 Koš na dřevěné uhlí



Obr.15 Odměrná bedna

Lopata s násadou o délce necelé 2 metry sloužila k nakládání uhlí (Obr.13). Pletený koš o délce cca 1,5 metru byl určen k přenášení dřevěného uhlí dvěma osobami (Obr.14). Objem vypáleného uhlí byl zjišťován pomocí odměrných nádob, například v provedení skládací bedny (Obr.15). Úřední jednotkou k měření objemu suchých sypkých látek byla rakouská měřice (Metzen 61,5 litru).

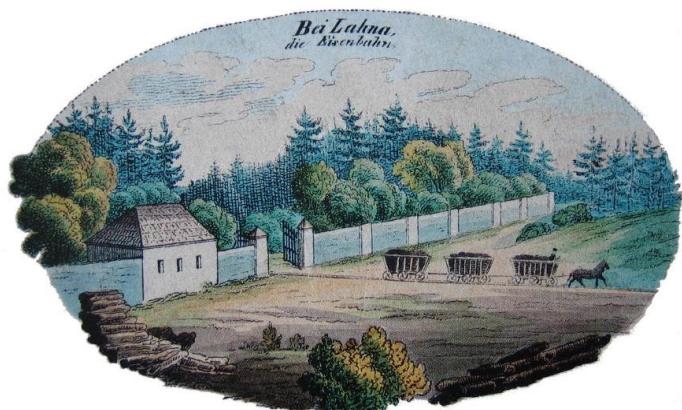


Obr.16 Košatina k odvozu uhlí



Obr.17 Bedněný vůz k odvozu volného dřevěného uhlí

K převážení dřevěného uhlí v nerovném lesním terénu byla užívána košatina tažená jedním koněm (Obr.16). K dopravě většího množství volně loženého dřevěného uhlí na silnicích sloužily bedněné dřevěné vozy tažené dvouspřezím (Obr.17).



Obr.18 Vozy s dřevěným uhlím – koněspřežka v Lánech

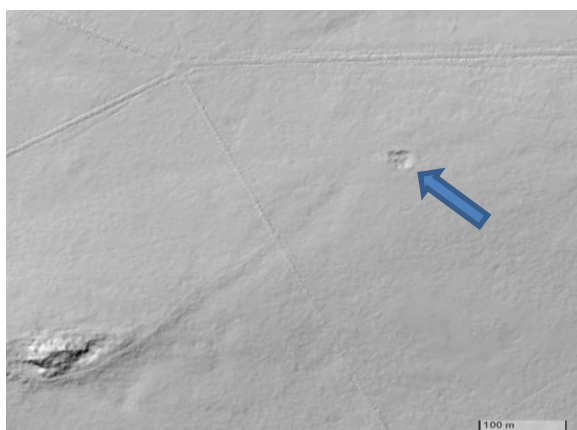
Z nádraží koněspřežné železnice v Lánech bylo dřevěné uhlí dopravováno v pytlech naložených na žebřinových dřevěných vozích, jak dokládá dobové vyobrazení (Obr.18).

Na Křivoklátském panství bylo podle statistických výkazů v roce 1845 zaměstnáno 160 uhlířů (Lit.17). Lze tedy předpokládat, že v lesích bylo v provozu několik desítek milířů současně.

Podívejme se nyní zda moderní způsob laserového leteckého mapování LIDAR pomůže najít zapomenutý zděný základ trvalého milíře.



Obr.19 Místo předpokládaného základu pro trvalý milíř

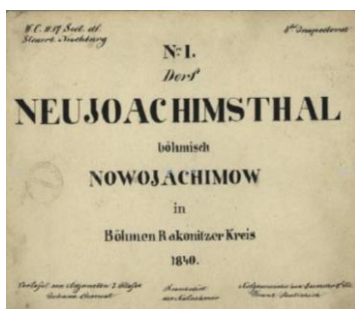


Obr.20 Mapa sestavená pomocí LIDARu r.2013



Obr.21 Současná mapa rozcestí „Červený kříž“

Domníval jsem se, že na mapě vytvořené pomocí LIDARu je vidět severovýchodně od křižovatky „Červený kříž“ zbouraný základ někdejšího trvalého milíře, který byl situován uvnitř manipulační plochy o celkovém průměru asi 20 metrů.



Obr.22 Indikační skica r.1840

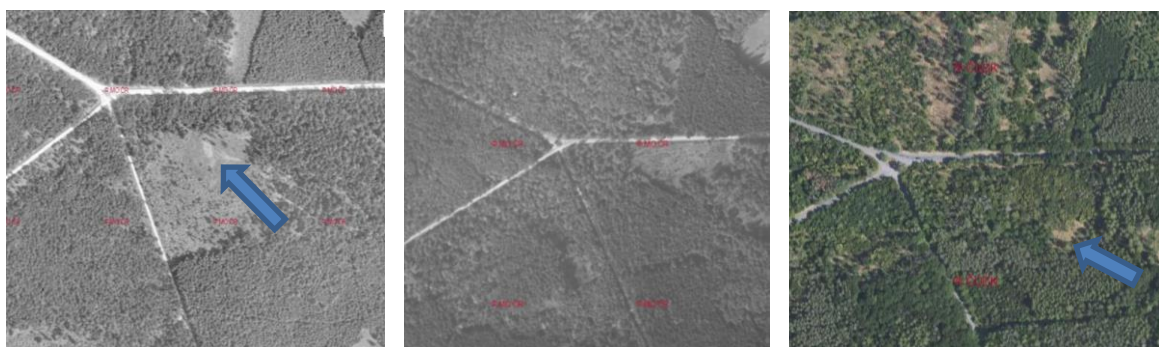


Obr.23 Indikační skica r.1840



Obr.24 II. voj.mapování 1846-1847

V tom místě je nejméně od roku 1840 stále les, na mapách není u křižovatky cest zakresleno žádné trvalé stavení (Obr.23,24). Letecké snímky z roku 1938, 1964 a 2023 ukazují zvláštní prohlubeň zcela zřetelně (Obr.25 až 27). Křižovatka je na starých mapách označena „ U červeného kříže“ (Beim rothen Kreuz,Obr.24). Prostý dřevěný latinský kříž je umístěn poblíž křižovatky cest dodnes (Obr.28,29).



Obr.25 Letecký snímek z r.1938 Obr.26 Letecký snímek z r.1964 Obr.27 Letecký snímek z r.2023

Fotografie pořízené při návštěvě na místě dne 18.4.2024 ukazují nepravidelnou prohlubeň, která byla zčásti zatopena vodou (Obr. 30,31)



Obr.28 Červený kříž Obr.29 Kříž Obr.30 Zvláštní prohlubeň v náletovém lese

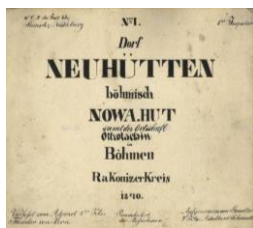


Obr.31 Zčásti zatopená prohlubeň v náletovém lese

Prohlubeň v téměř vodorovném terénu sotva vznikla jinak než lidským zásahem. V místě však bohužel nebylo volně na povrchu nalezeno nic, co by naznačovalo existenci trvalého míříře. Mohl zde být také povrchový lom na stavební kámen. Správnou odpověď by mohl přinést bližší průzkum.

3. Dehtová pec v provozní budově „ Na Líse“

Při prohlížení starých map bylo západně od Nižboru nalezeno místo pojmenované „Theerhütte“. Takový výraz tehdy označoval přístřešek pro pec k suché destilaci dřeva anebo lehkou provozní budovu ve které byla taková pec vestavěna. Zároveň je blízkosti uváděn „Hegerhaus“, alternativně budova „JH“. Zkratka „JH“ může znamenat „Jäger-Haus“. Zkratka „JH“ byla na indikačních skicách stabilního katastru užitá opakovaně. Stalo se nejspíš, že táž budova užívaná zaměstnancem (v překladu lovcem, pečovatелеm o zvěř), který měl na starosti zvěř v oboře, dostala v průběhu času na mapě dvě odlišná jména. Podle všeho se jedná o myslivnu čp. 139 na (Obr.38, 40 šipka nahoře).



Obr.32 Indikační skica r.1840 Obr.33 Indikační skica Obr.34 II. vojen. mapování Obr.35 Mapa r.1847

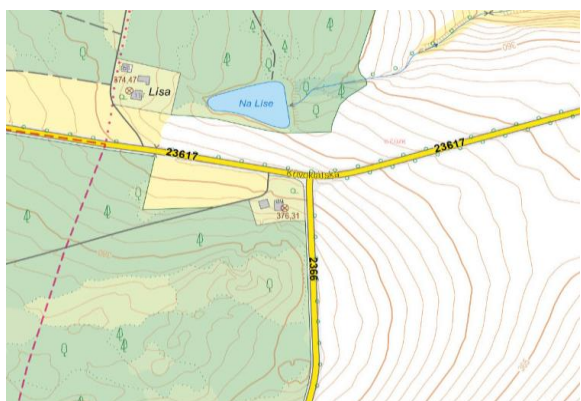


Obr.36 Dehtová pec r.1847 Obr.37 Mapa III. vojenské mapování r.1879 Obr.38 Detail křižovatky

Na Obr.37,38 vykazuje mapa III. vojenského mapování obytnou budovu s červenou střechou na zeleném pozemku, s téměř neznatelnou značkou myslivny. Na současné mapě tuto budovu už nenajdeme (Obr.41). Z uvedeného plyne, že označení „Theerhütte“ náleželo budovám čp.137,138 na druhé straně silnice, na jih od myslivny (Obr.40 šipka dole).



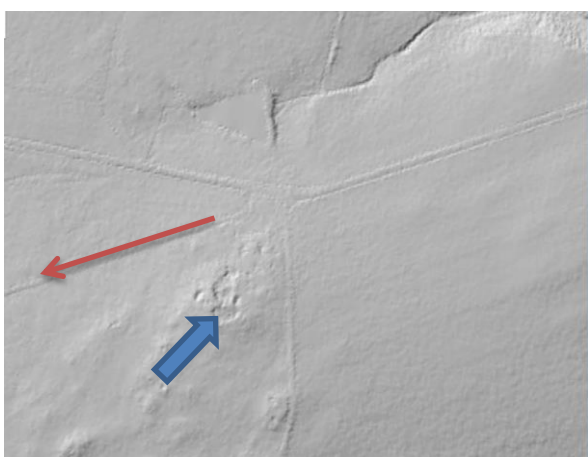
Obr.39 Letecký snímek křižovatky v roce 1938 Obr.40 Indikační skica r.1840 – detail budov



Obr.41 Současná mapa – místní název „Na Líse“



Obr.42 Letecký snímek křižovatky z roku 2023



Obr.43 LIDARová mapa okolí křižovatky r.2013



Obr.44 Zmizelé stavení čp.139 (modrá šipka)

Mapa sestavená pomocí LIDARu ukazuje nerovnosti povrchu terénu v lese, jižně od dvou současných stavení (Obr.45). Směr původní lesní cesty na jihozápad je naznačen červenou šipkou (Obr.43,44).



Obr.45 Dům na Líse



Obr.46 Hospodářské stavení



Obr.47 Povrchový lom

Budova označená jako hospodářské stavení (Obr.45,46 šipky) svou rovnoběžnou polohou vůči zaniklé, ale v současnosti v terénu ještě dobře patrné někdejší lesní cestě naznačuje, že stojí v místě provozní budovy s vestavěnou dehtovou pecí (Obr.40,čp.137,138). Nerovnosti v terénu na jih od dehtové pece jsou dodnes značné, volně na povrchu tam ale nebyl zjištěn žádný nálezy, který by bylo možno uvést v souvislost se stavbou, provozem nebo zánikem pece k suché destilaci dřeva (Obr.48 až 50). Nezbyvá než se domnívat že šlo o povrchovou těžbu stavebního kamene v malých lomech.



Obr.48 Povrchový lom na kámen

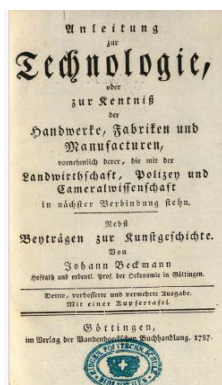


Obr.49 Povrchový lom na kámen



Obr.50 Povrchový lom na kámen

Fotografie pořízené v blízkosti někdejšího provozu dehtové pece přinesly jen málo. Byl jsem proto odkázán na technickou literaturu, která popisovala dehtové pece umístěné v provozních budovách. Nákresey a rozměry pecí k suché destilaci dřeva a pravděpodobné vybavení provozní budovy („Theerhütte“) nalezneme ve digitalizovaných starých technických příručkách. Podívejme se na tři takové písemné památky z 18. a 19. století .



Obr.51 Titul Lit.1



Obr.52 Titul Lit.3



Obr.53 Provozní budova

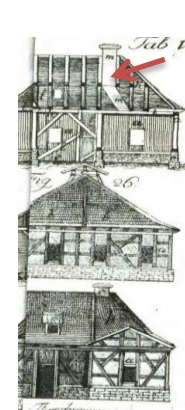


Obr.54 Destilační křivule

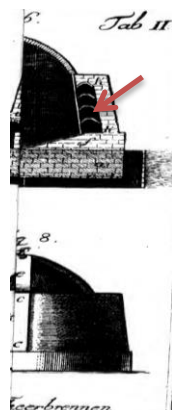
Příručka o řemeslných postupech a technologii z roku 1787 (Lit.1, Obr.51) popisovala suchou destilaci dřeva ve zděné retortě a postupný přítok frakcí od kyselá vody (acetum) až po dehet. Kyselá voda byla jako nepotřebná vylévána, ačkoliv jí bylo možno využít namísto octa z obilí. Následnou destilací v měděné křivuli byl od dehtu oddělen olej. Destilací bylo možno získat také několik druhů terpentinu v závislosti na tom jaký druh borového dřeva byl v peci destilován (Lit.1). ... Na titulní stránce hornické příručky z roku 1778 (Obr.52 Lit.3) nalezneme obrázek provozní budovy, kde je dobře vidět destilační křivule vytápěnou spodem a také jak byla ustavena na vyhřívací peci (Obr.52 až 54)....



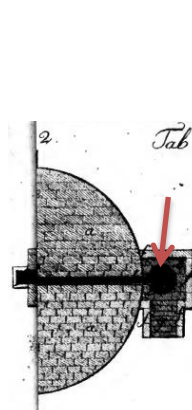
Obr.55 Lit.4 r.1805



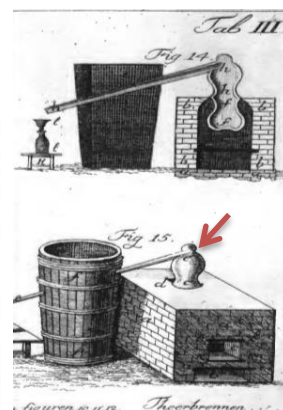
Obr.56 Budova



Obr.57 Pec



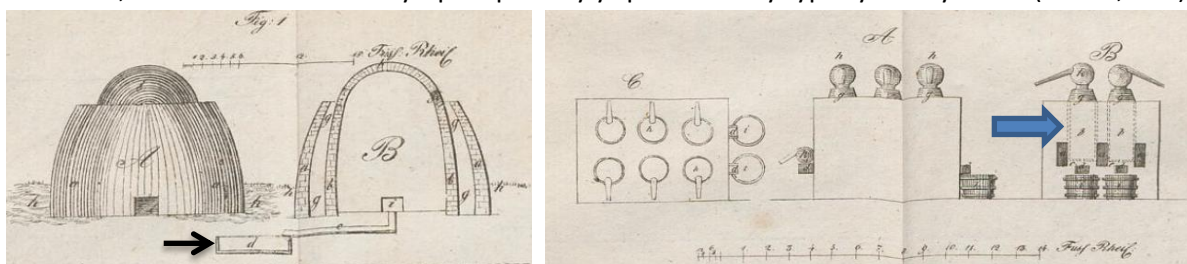
Obr.58 Odtok



Obr.59 Destilační přístroj

Příručka o dehtových pecích z roku 1805 k suché destilaci uváděla (Obr.55 Lit.4): ... k očekávanému trvalému a hospodárnému provozu pece bylo vhodné volit větší průměr vnitřní retorty dvouplášťové pece a sice 9 až 21 stop (cca 2,7 až 6,3m). Výška pece se volila stejná jako jako průměr, nejvýše však byla 1 ½ násobkem průměru. Vyšší pec byla náchylná k produkci méně kvalitního uhlí, s vyšším obsahem popela. Mezera mezi vnitřní retortou a vnějším pláštěm pece měřila asi 3 stopy (0,9m), sloužila k dosažení patřičného tahu ohniště. Spalinové kanály vinuté do šroubovice kolem retorty byly určeny k nucenému usměrnění toku spalin s cílem dosáhnout rovnoměrného přestupu tepla v celé ploše stěny retorty (Obr.57 šipka). Spaliny měly být svedeny po výstupu z pece do komína s patřičným průřezem, aby ho kominík mohl snadno prolézat a čistit od sazí (Obr.56 šipka). Komín byl ze dřeva, vymazaný hlinou, nesl ho krov hrázděné budovy. Tloušťka zdi retorty byla nejvýše 6 palců (15cm) anebo raději méně, k dobrému prostupu tepla. Retorta měla být vyžděna ze žáruvzdorných cihel.

Retorta byla nahoře ukončena kruhovým otvorem s osazením kam se vkládalo železné kruhové víko utěsněné hlínou a zasypané pískem. Víko mělo funkci pojistného ventilu pro případ, že by tlak páry uvolněné z neproschlého dřeva hrozil při destilaci roztrhnout zděnou retortu. Jiným provedením pojistky vůči přetlaku byla snadno vyjímatelná železná záslepka otvoru ve zdi retorty. Vnější plášť pece se doporučovalo vyzdít v tloušťce 2 stopy (cca 60cm), opláštění bylo nutno stáhnout čtyřmi anebo více železnými obručemi se zakotvením ve zdivu. Jímku k shromažďování dehtu v nížeji pece je vidět na Obr.58. Provozní budova mohla sloužit k následné destilaci dehtu. Na Obr.59 je znázorněna dělená destilační křivule z litiny o tloušťce ½ palce (cca 13mm). Při zahřívání křivule se z dehtu uvolňovaly nejdřív frakce vroucí za nízké teploty. Kondenzace hledané frakce probíhala v trubce ochlazované vodou v sudu, kondenzát odkapával do přistavené nádoby. Zájemcům o stavbu provozní budovy příručka také doporučovala najít místo blízko vodního zdroje a silnice k dovozu smolnatého dřeva určeného k destilaci....(Lit.4). Obojí bylo v lokalitě „Na Líse“ splněno.... Při uvedení pece do provozu po delší přestávce se doporučovalo nejprve prázdnou pec pozvolna vyhřát, aby se zdivo zbavilo vlhkosti, tím se předešlo vzniku trhlin ve zdech za plného provozu (Lit.4). Další kniha z roku 1824 obsahující zprávy z návštěv metalurgických provozů na Moravě, v Čechách a části Německa shrnovala nejen výsledky pozorování funkce dehtových destilačních pecí, ale také jejich rozměry (Lit.8). ... retorta dvouplášťové dehtové pece měla průměr 11 stop (asi 3,3m), výšku 15 stop (cca 4,5m), mezera mezi vnějším pláštěm a retortou měřila 2 stopy (0,6 m). V této mezeře byly vyzděny svislé příčky, které vytvářely komíny. Průměr základu vnějšího pláště pece byl 18 stop (asi 5,4m). Komíny ústily v horní prstencové mezeře. V ose retorty byl nahoře otvor pro vkládání dřeva. Retorta byla vyzděna z cihel zvláštního formátu 12x4 palce (cca 30x10 cm). Produkty destilace byly odvedeny z nížeji pece ven do venkovní nádoby zapuštěné v zemi (Obr.60). Při rovnání našťipaného dřeva v retortě se měly tvořit vodorovné vrstvy až do vyplnění celého objemu retorty. Polena v délce jedné stopy (0,3m) měla být rovnána pečlivě v celém objemu retorty. Po uzavření otvoru v horní části retorty započalo vytápění. Proces zuhelnatění dřeva trval tři dny, odtok dehtu trval déle, až do osmého dne. K vytápění pece byly spotřebovány typicky 3 sáhy dřeva (cca 10,2m³).

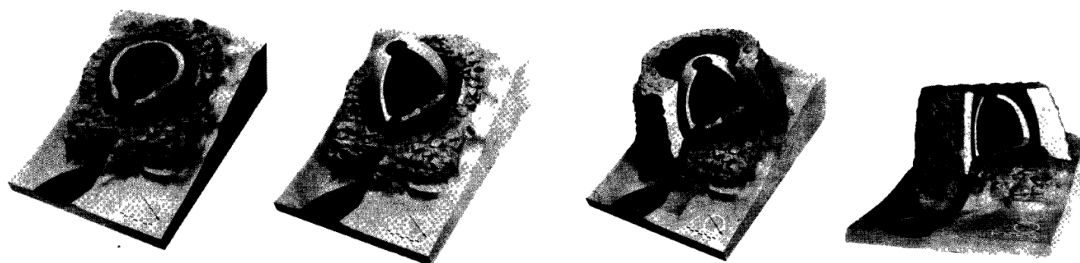


Obr.60 Dvouplášťová dehtová pec Lit.8 1824 Obr.61 Destilační retorty se společným ohřevem

Táž cestovní zpráva uvádí jinou skromnější suchou destilaci v menších uzavřených keramických nádobách o průměru 5/4 stopy (0,38m) a výšce 3 stopy (0,9 m)(Obr.61 šipka). Po naplnění retorty drobným dřevem se nasadilo a utěsnilo kameninové víko se skleněnou křivulí. Produkty postupné destilace odkapávaly z křivulí do přistavených nádob. Všech šest retort mělo společné vytápění. Kapalným zbytkem destilace byl jímán do nádob umístěných pod retortami.... (Lit.4).

Stavba a užívání dvouplášťových dehtových pecí má na Rakovnicku dlouhou tradici. V lesní lokalitě "Krásné údolí", asi 3 km severovýchodně o Rakovníka, byly roku 1970 archeologicky zkoumány čtyři zaniklé pece. Na základě zjištěných faktů tehdy určil vedoucí průzkumu Prof.Durdík dobu vzniku a provozu pecí. Pravděpodobným časem byla polovina 15.století. Destilovaným dřevem byla borovice.

Součástí zprávy o průzkumu byla kresebná rekonstrukce pecí, která vykazuje nápadnou podobnost středověkých pecí s konstrukcí pecí z počátku 19.století (Lit.29,Obr.62).

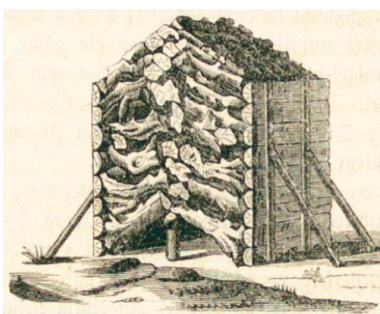
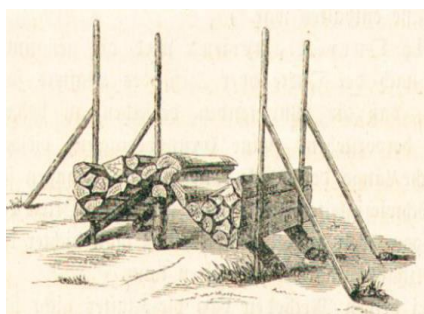


Obr.62 Kresebná rekonstrukce dvouplášťové dehtové pece – Krásná dolina u Rakovníka (Lit.29 1970)

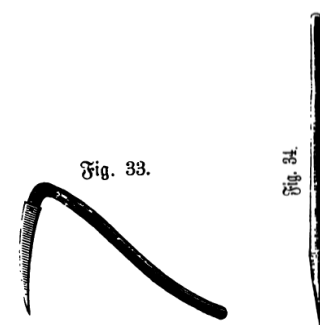
Staré technické příručky dost obsáhle doporučovaly vkládat do zděných retort řádně vysušené dřevo. Důvodem bylo zabránit vývinu páry a předejít roztrhnutí zděné retorty přetlakem. Vývin páry také stál zmařenou tepelnou energii a snižoval hospodárnost provozu dehtové pece.

Autor knihy z roku 1860 proto svým čtenářům doporučil (Lit.25) ... dřevo rovné ukládat odděleně, na podložku (Obr.63) a dřevo křivolaké pařezové rovnat rovněž zvlášť na podložku (Obr.64), nejlépe pak vše zakrýt proti dešti a nechat vysoušet....

V porovnání k dnešku, kdy jsou pařezy ponechávány v zemi, jsou v příručkách nápadné časté zmínky o pařezovém dřevu. K těžbě pařezů byly užívány specializované nástroje. Na Obr.65 vidíme železné zahnuté páčidlo k vyvracení pařezů ze země a vedle dlouhé železné bodlo (Lit.27).



Obr.63, 64 Sušení dřeva (Lit.25 r.1860)

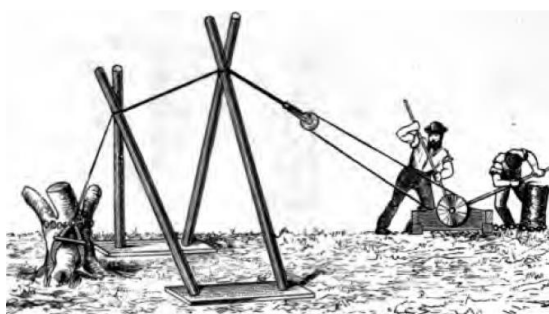


Obr.65 Nástroje (Lit.27)

Nechyběly ani návody k vykroucení celých stromů a vytržení pařezů ze země (Obr.66,67). K tomu navíc přistoupilo kdysi běžné „střílení pařezů“. Dutý šroub se železnými oky sloužil k roztržení pařezu pomocí střelného prachu. Do otvoru vyvrtaného v pařezu byl nasypán střelný prach a následně byl do otvoru zašroubován dutý šroub s vloženou doutňákovou šnúrou. Železným okem byla provlečena dřevěná tyč zabraňující aby šroub při výbuchu odletěl neznámo kam (Obr.68).



Obr.66,67 Získávání pařezového dřeva (Lit.27)



Obr.68 Šroub

Borové pařezové dřevno bylo ceněno pro svou smolnatost, mělo totiž větší výhřevnost. Pařezové dřevno se dobře hodilo nejen k vytápění obydlí, ale také průmyslovým účelům.

Železářské provozy na panství Křivoklát vykazaly do statistiky za rok 1845 spotřebu palivového dřeva ve značném množství (Lit.17) rovného dřeva k topení bylo spotřebováno 32.000 sáhů (cca 109.052 m³) a pařezového 10.000 sáhů (34.078 m³).....

4. Dehtová pec venkovní v Lánech



Obr.69 Dehtová pec v Lánech na skice z r.1840



Obr.70 Letecký snímek z r.2022 - místo pece



Obr.71 Dehtová pec v Lánech



Obr.72 Nádraží koněspřežky - Lány



Obr.73 Ind.skica z r. 1840

Umístění dehtové pece je dobře patrné z indikační skicy pořízené při mapování v roce 1840 (Obr.69, Obr.71 až Obr.74). Na současném leteckém snímku je umístění pece vyznačeno modrou šipkou (Obr.70). Lánský zámek je označen červenou šipkou (Obr.69,70).



Obr.74 Dehtová pec u Lán na ind.skice z r.1840



Obr.75 Nádraží koněspřežky Lány



Obr.76 Il.voj.

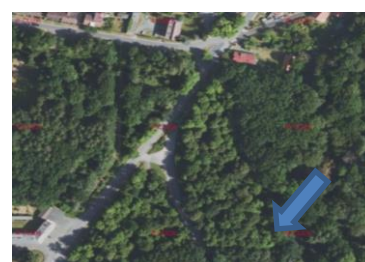
Druhé vojenské mapování z let 1846 - 1847 registrovalo dehtovou pec a nádraží koněspřežné dráhy (Obr.75 šipky). LIDARová mapa z roku 2013 ukazuje v místě dehtové pece nerovnosti terénu (Obr.77 šipka). Podle současné mapy a leteckého snímku leží tato terenní nerovnost na sever od lesní cesty vedoucí od současné křižovatky silnic k bráně do ohrazené obory (Obr.78,79 šipky).



Obr.77 LIDARová mapa – Lány



Obr.78 Mapa současná – Lány



Obr.79 Mapa letecká – Lány



Obr.80 Celkový panoramatický pohled severním směrem na cíp lesa u Lán kde stála dehtová pec



Obr.81 Úsek podél ohrady



Obr.82 Úsek podél ohrady

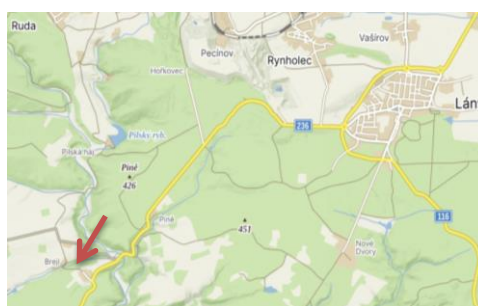
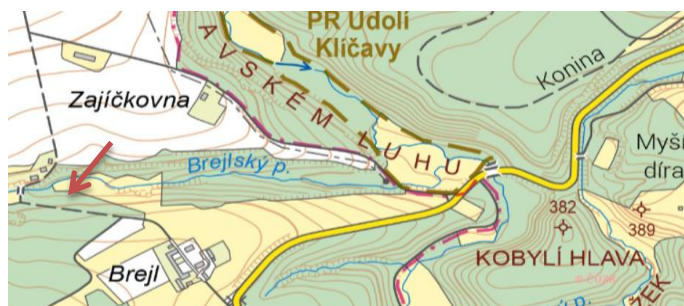


Obr.83 Úsek podél ohrady

Jako dokládají fotografie z 18.března 2024 na Obr.80 – Obr.83 povrch terénu před ocelovou ohradou a také za ohradou nevykazuje žádné stopy po někdejší peci a vedle stojící provozní budově..... Samostatně stojící dehtové pece (Theerofen) byly, jak už sám název napovídá, provozovány hlavně

k získání dřevného dehtu. V takovém případě staré technické příručky uvádějí jako vhodné zvolit k destilaci smolnaté dřevo, doporučovaly hlavně borovici. Příručka z roku 1820 k tomu navíc uvedla (Lit.7): ... dehet určený k mazání ložisek vozů anebo strojů je nutno vodou zbavit podílu dřevného octa. Jestliže dřevný ocet není odstraněn dochází ke korozi železných nebo mosazných částí, které byly v dotyku s dehtem řídký dehet se zahustí v měděné destilační křivuli, přitom se získá lehký olej ... (Lit.7). Je myslitelné, že objekt označený žlutou barvou na indikační skice z roku 1840, který byl umístěn v blízkosti dehtové pece, mohl být skladem suchého dřeva a získaného dehtu, možná jeho jednoduché neutralizace (Obr.74 šipka). Nákladní nádraží koněspřežky v Lánech bylo nedaleko, dehet v sudech mohl odtud putovat na nákladních vozech k zákazníkům (Obr.72 šipka vlevo).....

5. Tovární výroba dřevného octa a olovnatého cukru



Obr.84,85 Současná mapa s označením kde u osady Brejl stála továrna k výrobě olovnatého cukru



Obr.86 Letecký snímek místa továrny z r. 1938



Obr.87 Letecký snímek místa továrny z r. 1958



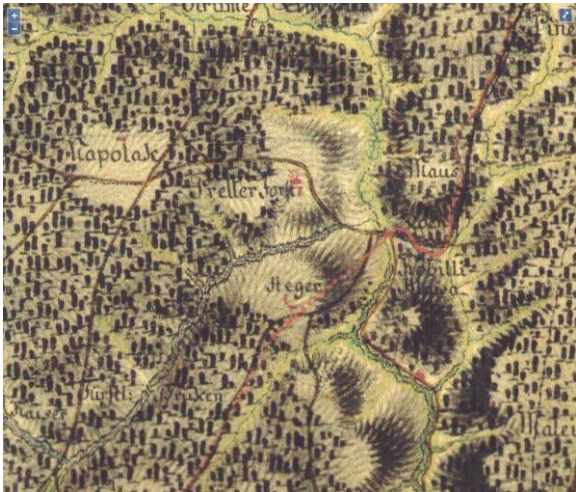
Obr.88 Snímek z roku 1964



Obr.89 Snímek z roku 1975



Obr.90 Snímek z roku 2023



Obr.91 mapa I. vojenského mapování (r.1768)



Obr.92 Mapa III. vojenského mapování (r.1878)

Statistik J.G.Sommer uvedl v třináctém svazku svého přehledu Království českého z roku 1845 tyto údaje, které se týkaly Křivoklátského panství (Lit.17) Na panství byla jedna továrna na dřevný ocet a olovnatý cukr se zařízením k zuhelnování dřeva v uzavřeném prostoru (Obr.93 Bleizuckerfabrik)na panství byly celkem 3 výroby samotného dřevného dehtu ...



Obr.93 Císařský katastr r.1841



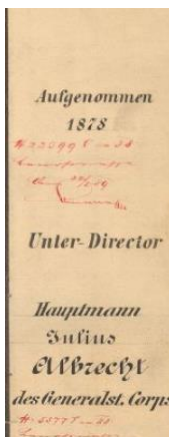
Obr.94,95 Továrna - II. vojenské mapování r.1846 - 1847



Továrnu na olovnatý cukr III. vojenské mapování z roku 1878 registrovalo, ne avšak tak podrobně jako starší císařský katastr (Obr.92, 96 až 98).



Obr.96,97 Továrna Brejl - III. vojenské mapování z roku 1878



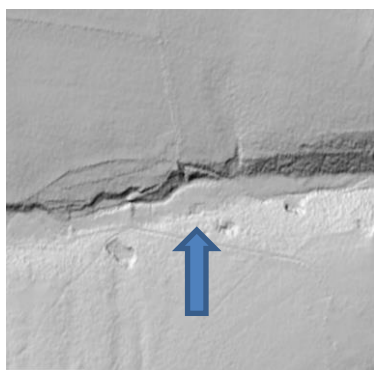
Obr.98 III.voj.mapování

Nejpodrobněji ukazuje půdorysy provozních budov továrny na olovnatý cukr následující mapa císařského katastru z roku 1841, která byla opatřena v té době jednotným měřítkem 1:2880.

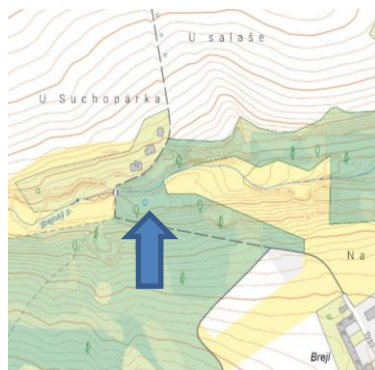


Obr.99 Břejl Císařský katastr (r.1841) Obr.100 Břejl Indikační skica 1840 Obr.101 Břejl – osada

Výrobna olovnatého cukru je vidět na Obr.99 (císařský povinný katastr, měřítko 1:2880), červená úsečka představuje délku asi 50 metrů. Mapa sestavená v roce 2013 pomocí LIDARu vykazuje v místě bývalé továrny četné terénní nerovnosti (Obr.102). Na totéž místo ukazují šipky na Obr.103,104.



Obr.102 Mapa podle LIDARu



Obr.103 Současná mapa



Obr.104 Letecký snímek z r.2023



Obr.105 Panoramatický pohled na údolí Brejského potoka na sever, z místa šipek na Obr.102 – 104

Budova na protější stráni údolí byla patrně sídlem ředitele továrny na olovnatý cukr (Obr.105 šipka nahoře). Nový objekt z druhé poloviny 20.století sousedí s vodárenským vrtem je (šipka vlevo). V údolí se žádná další budova nenachází.



Obr.106 Kamenný most



Obr.107 Severní úbočí



Obr.108 Brejský potok

Zachovalý kamenný most se klene nad Brejským potokem, který protéká údolím pod severním úbočím malého údolí. Plochá zarovnaná část údolí je patrná na panoramatickém snímku (Obr.109).



Obr.109 Pohled na místo továrny na olovnatý cukr od kamenného mostu směrem na východ



Obr.110 Kruhové místo kde stála destilační pec



Obr.111 Převýšení terénu v místě pece

Podle mapy císařského katastru stála destilační pec v jihozápadní části továrny na olovnatý cukr. Na tom místě je dodnes vidět kruhové, nad základy vedlejší výrobní haly vyvýšené místo, které má průměr asi 12 metrů (Obr.110).



Obr.112 Jižní svah údolí Brejského potoka v místě kde stála továrna na olovnatý cukr



Obr.113 Stavební materiál



Obr.114 Zbytek cihly



Obr.115 Jižní svah údolí

V místech zbouraných výrobních hal jsou dosud rozházeny zbytky stavebního materiálu, hlavně červených cihel (Obr.113,114). Na východní straně pozemku továrny je zratelná přístupová cesta k výrobním halám a potoku. Na mapě císařského katastru z roku 1841 je tam vidět brod přes potok a pak pozežděný úvoz po spádnicí na severním svahu údolí (Obr.99,100). Na vojenské mapě z roku 1878 byla už vyznačena nová cesta šikmo po svahu k administrativnímu objektu továrny (Obr.116 šipka). Povozy směřující k cestě mohly snad užít dřevěný můstek nebo se jen přebrodily (Obr.117).



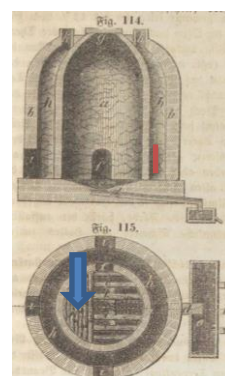
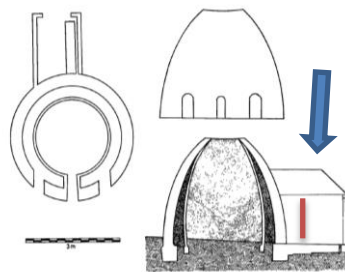
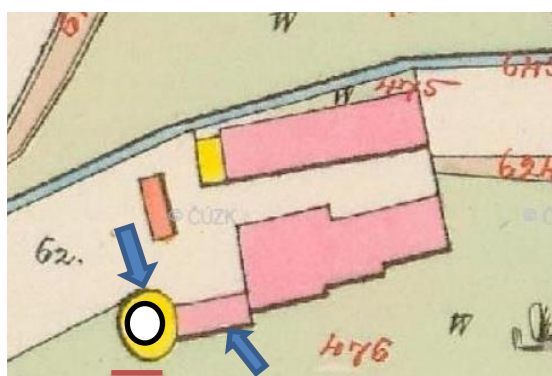
Obr.116 Cesta na severní svahu údolí



Obr.117 Brejský potok v místě uvažovaného můstku



Obr.118 Panoramatický ohled západním směrem na místo kde stála továrna na olovnatý cukr



Obr.119 Pec k suché destilaci - ind.skica 1840 Obr.120 Dvouplášťová pec (Lit.29) Obr.121 Pec (Lit.20)

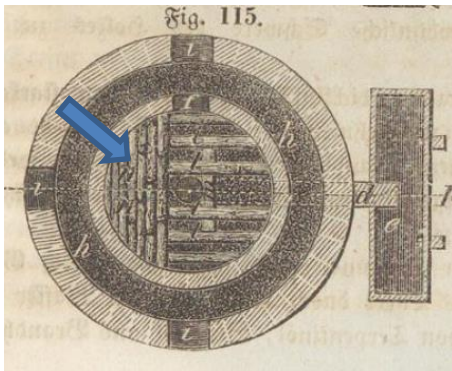
Nápadným objektem továrny byla jistě samostatně stojící velká pec. Pece k výrobě pouze dehtu měly průměr základny menší, jen přes 3 metry (Obr.120,Lit.29). Červená úsečka na Obr.120 naznačuje běžnou lidskou výšku. U menší pece je představitelné, že přístup k hornímu otvoru pro vkládání dřeva do pece a k opravám zdiva se mohl dít pomocí přistaveného žebříku nebo z rampy. Takový postup byl však sotva možný u pecí tak rozměrných, jako byla pec ve velkém továrním provozu na výrobu dřevného octa a olovnatého cukru u osady Brejl. Průměr základny pece k suché destilaci dřeva tam totiž byl asi 11,4 metru, vypočteno z měřítka 1:2880 uvedeného na mapě z r.1841 (Obr.119 šipka vlevo). Červená úsečka na témže obrázku vyznačuje délku cca 10 metrů. Zakreslená situace ukazuje na značné rozměry pece. Předpokládám existenci dřevěné konstrukce s ochozy postavené kolem pece, vybavenou schodišti a krytou kruhovou střechou, která navazovala na střechu spojovacího objektu k tovární hale (Obr.119, šipka vpravo). Dřevěná konstrukce mohla sloužit jako lešení při stavbě a údržbě pece, dále k vkládání dřeva shora do pece. Značná výška pece totiž vyžadovala dobrý a bezpečný přístup k otvoru na vrcholu pece a také k obsluze uvažovaného vrátku se závěsy pro spouštění svazků dřevěných polen dovnitř pece. Dřevo se do retorty zpočátku vkládalo otvory na úrovni okolního terénu, rovnalo se nejdřív zespoda, pak teprve shora plnicím otvorem. Po naplnění retorty dřevem byly všechny dolní otvory zarděny.

Průměr vnějšího pláště pece mohl být asi 6 metrů, průměr vestavěné retorty asi 4 metry. Na Obr.119 je předpokládaný vnější plášť pece vyznačen černým kroužkem. Výška pece a retorty mohly být zhruba stejné jako průměr, snad 6 metrů. Tyto rozměry odpovídají objemu retorty pro maximálně 12 sáhů dřeva (cca 41m³). Retorty o takovém objemu byly totiž podle dobové zprávy z roku 1824 největší, které bylo možno ještě udržet v bezpečném trvalém provozu (Lit.8).

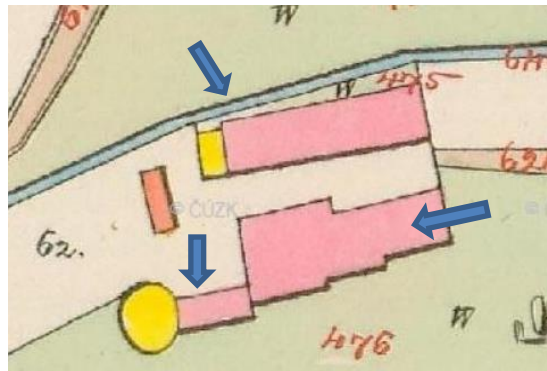
Příručka o lesním hospodářství z roku 1849 uvádí k rozměrům dvouplášťových pecí následující údaje (Lit.21). Průměry retorty byly od 6 do 8 loket (4,2 až 5,6m), jejich výška od 10 do 12 loket (7 až 8,5m). ... do dehtové pece se vešlo až 2500 kubických stop dřeva k destilaci (tj. cca 79 m³, porovnávací válec o průměru 4,5m a výšce 5m má objem cca79 m³) pec takové velikosti mohla vykonat ročně 12 až 18 kompletních destilačních cyklů. Suché rovné dřevo bylo nutno vybírat, z 8 běžných sáhů dřeva se vybral 1 sáh k destilaci.....(Lit.21). Při vyloučení zimního období v trvání 2-3 měsíců z toho při celkovém počtu cyklů 12 – 18 za rok můžeme usoudit na dobu trvání jednoho cyklu tak veliké pece v délce asi 2 až 3 týdny.

Neúspěšné provozní pokusy se dvěma daleko většími zděnými retortami pro objemy dřeva nad 40 sáhů (cca 136 m³) prováděné v letech 1805-1809 v Blansku na Moravě totiž skončily nebezpečně nestabilním charakterem průběhu destilace, únikem plynů trhlinami ve zdivu, vyšleháváním plamenů z trhlin o výšce 3 stopy (0,9m) a hrozícím požárem celé stavby (Lit.8).

Vyobrazení velké pece o vnějším průměru cca 6 metrů a výšce asi 7 metrů bylo převzato z příručky o lesní chemii z roku 1848 (Obr.121,Lit.20). Pro porovnání je tam výška lidská postavy znázorněna červenou úsečkou. Jistě si povšimneme pečlivého skládání polen k destilaci o průměru typicky 8 až 10 cm, délce cca 1 m a váze až 5 kg kolmo na sebe, s mezerami, do pravidelných vrstev (Obr.121,122 šipka). Mezery mezi poleny a vrstvami měly za účel umožnit vertikální stoupání horkých plynů, které zprostředkovaly přenos tepla prouděním z dolních vrstev dřeva do horních vrstev. Dolní část zděné retorty byla vystavena plnému sálavému příkonu tepla z ohniště a žhavým spalinám. Na horní část retorty zbyl příkon tepla z poněkud ochlazených spalin a dílčí příkon sáláním ohniště. Rozdíl příkonů tepla byl kryt přenosem tepla uvnitř prouděním, z cirkulujících plynů v retortě. Cílem bylo dosáhnout stejně intenzivní průběh destilace v celé retortě, tedy stejnou jakost produktu a zkrácení času potřebného k destilaci.



Obr.122 Destilační pec Lit.20



Obr.123 Rozmístění výrobních provozů

Popis a účel jednotlivých nejspíš hrázděných nebo celodřevěných budov továrny u osady Brejl neznáme, proto je v textu uvedeno předpokládané užití s uvedením důvodů, které k odhadům vedly. Spojovací objekt měl v přízemí kanál k odtoku produktů suché destilace do tovární haly, tím byly frakce vroucí za vyšších teplot chráněny před tuhnutím za nízkých teplot okolí v zimě (Obr.123 šipka vlevo). Destilace a další zpracování dehtu byly umístěny v navazující budově o půdorysných rozměrech cca 50x25metrů (Obr.123 šipka vpravo). Vedlejší provozní úsek výroby olovnatého cukru o půdorysu asi 50x14metrů vyžadoval blízkost vodního zdroje k přípravě roztoků a také pro chlazení kondenzačních částí destilačních aparátů. Nepoužitelné zbytky roztoků byly tehdy nejspíš bez okolků vylévány jako odpad z výroby do těsně sousedícího Brejlského potoka, (Obr.123 šipka nahoře).

Nepochybuji o tom, že podloží továrny a koryto potoka jsou dodnes zamořeny velmi trvanlivými sloučeninami olova.

Vrátíme se k peci továrny u Brejlu, kde objem retorty byl pravděpodobně cca 41 m³. Při pečlivém vyrovnání prostoru retorty rovným dřevem budeme předpokládat, že tam mohlo být vloženo asi 30 plnometrů suchého dřeva o váze kolem 20 tun. Taková práce mohla trvat dva dny. Cyklus pece trval od zahájení ohřevu až do ukončení odtoku nejsvízelnější nízkovroucí dehtové frakce přibližně týden. Potom následovaly asi 3 dny nutné k vychlazování retorty a pláště. Retorta mohla být otevřena vybouráním zazděných dolních plnicích otvorů teprve potom až bylo jisté, že nedojde k samovznícení horkého dřevěného uhlí. Vyklizené uhlí se převáželo do krytého suchého skladu. Součtem zmíněných časových úseků dostaneme nejméně dva týdny. Pec však mohla být během roku také týdny mimo provoz, ať kvůli opravám nebo třesnutému mrazu. Při nerušeném provozu pece po dobu 10 měsíců lze počítat asi s 20 cykly pece do roka, tedy spotřebou 20x20=400 tun rovného a dobře proschlého dřeva k destilaci za rok. Těžko odhadnout množství palivového dřeva, nejspíš ho bylo za rok potřeba daleko více než dřeva k destilaci. Dřevo bylo totiž nutné nejen k vytápění pece, ale také k ohřevu destilačních aparátů v továrně, k sušení hotového olovnatého cukru, kyseliny octové a rovněž k vytápění prostor továrny, administrativní budovy a zaměstnaneckých budov v osadě Brejl. Možná se jednalo o 600 tun palivového dřeva ročně, tedy v součtu asi 1000 tun obojího dřeva za rok. Z pohledu logistiky mohly být k dovážení dřeva užity dřevěné nákladní vozy s únosností asi 1500 kg (1,5 tuny). Počet nákladů mohl být nejméně $N=1000/1,5=670$ za rok.

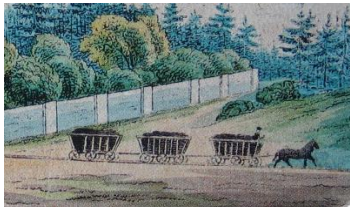
Dalším přiváženým materiálem k výrobě olovnatého cukru byl kysličník olovnatý (PbO, oxid olovnatý, Obr.125) vznikající při pražení leštěnce (galenit, sirník, sulfid olovnatý PbS, Obr.124) v hutích na olovo, původem snad z Krušných hor, Příbrami nebo Stříbra. K výchozím surovinám při výrobě olovnatého cukru patřily také zbytky olova z výroby olovnaté běloby. Pálené vápno (CaO, oxid vápenatý) bylo potřeba k opravám pláště zděné pece a retorty, zazdívání vstupů do retorty a mohlo rovněž sloužit k neutralizaci kyseliny octové v těch produktech, kde byla kyselá reakce nežádoucí (Obr.126,127).



Obr.124 Leštěnec PbS Obr.125 Varianty PbO Obr.126 Kusové vápno Obr.127 Mleté vápno

Suché dřevo obsahuje v závislosti na jeho druhu hmotnostní podíl uhlíku do 40%. Při destilaci 400 tun dřeva ročně mohlo tedy s ohledem na ztráty při jeho výrobě vzniknout asi 120 – 160 tun dřevěného uhlí. Měrná hmotnost sypaného dřevěného uhlí je podle druhu dřeva 200 až 400 kg/m³. Při volbě střední hodnoty 300kg/m³ vyjde roční objem vyrobeného dřevěného uhlí 400 m³ až 530 m³ (při váze 120 až 160 tun). Počítejme, že žebřinový dřevěný vůz mohl pojmout pytle s dřevěným uhlím o celkovém objemu 6m³. Pro logistiku továrny to znamenalo pamatovat na dalších 67 až 90 nákladů za rok, směřujících po silnici od suchého skladu továrny pravděpodobně do nejbližší nákladové stanice „Píně“ koněspřežné dráhy Lány-Praha, která se nacházela na protějším svahu údolí říčky Klíčavy.

Nákladní žebřinové vozy vezoucí pytle s dřevěným uhlím jsou vidět na dobové malbě v okamžiku, kdy opouštěly nákladové nádraží v Lánech (Obr.128). Ne všechno dřevěné uhlí mohlo být odvezeno, část se spotřebovala vlastní potřebu továrny k zmíněném vytápění destilačních aparátů (Lit.24).



Obr.128 Odvoz pytlů s uhlím



Obr.129 Model vozu pro koňku



Obr.130 Model silničního vozu

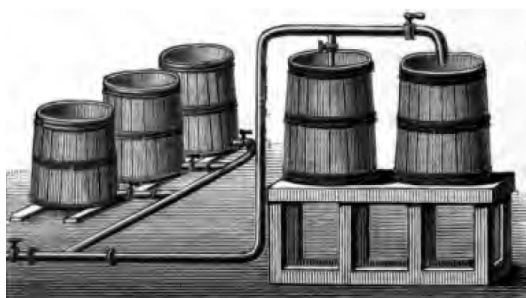
Odvézt asi 20 tun popela vzniklého spálením 600 tun palivového dřeva ročně znamenalo vypravit další silniční nákladní vozy, možná po cestě na sever, do asi 3 km vzdálené výrobní potaše. Popel ze dřeva byl surovinou k výrobě potaše, na Křivoklátském panství byl tehdy popel svážen do celkem 6 výroben, také od menších topenišť. V popelu ze dřeva mohlo být obsaženo možná 10% váhových kalcinované potaše (K_2CO_3), která byla vstupní surovinou k výrobě sanytru draselného (KNO_3), složky černého střelného prachu....

Z naznačeného rozboru lze vyvodit, že do továrny bylo nutno přivést nebo odvézt nejméně 5 vozů s nákladem surovin a výrobků denně. To předpokládá nejen příslušné sklady, ale také ubytování pro vozky a stáje pro koně. Vrátime se teď rychle zpátky do výrobní části továrny, k přítoku destilačních produktů ze spodní části retorty do přistavených nádob uvnitř v prostoru továrny.

Na začátku destilačního pochodu z retorty vytékaly lehčí podíly s nízkým bodem varu. Nejdříve voda, potom dřevný ocet a dřevný líh (metanol, CH_3OH , bod varu $+65^\circ C$), aceton (C_3H_6O , bod varu $56^\circ C$) a nejméně 16 dalších sloučenin včetně dřevného terpentýnu (Lit.27). Zachycený podíl dřevného octa byl znečištěn, svědčil o tom tmavý zákal. Metodou jak se zákalu zbavit byla filtrace plátnem a vrstvou dřevěného uhlí.

Technická příručka z roku 1885 obsahuje vyobrazení takového filtru, dřevěné nádoby o výšce až 2,5 m se dvěma vodorovnými děrovanými přepážkami (Obr.132, Lit.27). Na spodní přepážku byla uložena vrstva slámy, navrch pak vrstva dřevěného uhlí. Roztok mohl být filtrován několikrát. Vypotřebované dřevěné uhlí sloužilo po vysušení jako palivo. Filtrovaný dřevný ocet byl v množství 500 až 600 litrů nalit do měděného destilačního aparátu a zahříván na mírném ohni z dřevěného uhlí. První frakce, které byly destilací odstraněny, byly dřevný líh, aceton, až po čpavek. Destilačním zbytkem byl dehet. Destilační aparát mohl být také zhotoven z litiny s obsahem až 1200 litrů. Aparáty měly průměr až 1,2 m a výšku do 2 m (Obr.133, Lit.27) Kujné železo nebylo jako materiál k výrobě destilačních aparátů vůbec vhodné, dřevný ocet totiž způsoboval jeho korozi (Lit.27).

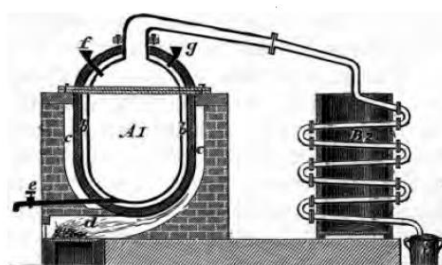
Starší technická příručka z roku 1820 uváděla, že k destilaci dřevného octa pro potřeby kartounek se užívalo litinových destilačních křivulí. Alternativně byla doporučena forma stojatého válce s víkem s křivulí, která přecházela v potrubí. K dosažení kondenzace plynů procházelo ochlazované potrubí sudem s chladicí vodou. Křivule a potrubí byly také vyráběny z cínu (Lit.7).



Obr.131 Sudy na dřevný ocet (Lit.27)



Obr.132 Filtr (Lit.27)



Obr.133 Destilační aparát (Lit.27)

Podle monografie o výrobě octa kvasným procesem z lihovin a bramborového škrobu z roku 1847, kterou napsal C.J.N.Balling, profesor Polytechnického institutu v Praze, bylo v Českém království celkem 30 výrobců octa tímto klasickým způsobem. V tehdejší Rakovnickém kraji byl jen jediný výrobce v Roudnici n/L (Lit.19). Kvasný proces, jak bylo prokázáno daleko později, způsobovaly bakterie Acetobacteraceae schopné oxidovat etylalkohol na kyselinu octovou.

Na území někdejšího Křivoklátského panství, které leželo v Rakovnickém kraji, byla tehdy jen jediná výroba octa tovární cestou suché destilace dřeva bez přístupu vzduchu. Dřevný ocet byl levnější.

Továrna u osady Brejl vyráběla dřevný ocet několik desetiletí. Už se asi nikdy nedozvíme jaké dřeviny byly destilovány a s jakou výtěžností a čistotou byla kyselina octová v krystalické formě vyráběna (Obr.135). Předpokládaná roční spotřeba suchého dřeva určeného k destilaci byla 400 tun. Jestliže bylo počítat s 5% hmotnostní výtěžností, pak mohla být celková roční výroba továrny asi 20 tun krystalické kyseliny octové a možná podobné množství olovnatého cukru. Komu však byl dodáván?



Obr.134 Olovnatý cukr



Obr.135 Kyselina octová v krystalické formě (CH₃COOH)

Kartounky s barevnými potřebovaly jako jednu ze složek svých receptur na aperturní a barvicí lázně olovnatý cukr (acetát olovnatý), neutrální sůl kyseliny octové, sumární vzorec Pb(C₂H₃O₂)₂+3H₂O, krystalovaný do tvaru čtyřbokých hranolů (Lit.28, Obr.134).

Profesor Lampadius uvedl ve svých „Základech technické chemie“ z roku 1815 tyto údaje o jeho výrobě (Lit.6) ... jako vsázku lze použít zbytky olova z výroby olovnaté běloby a zbytky olova oxidované v reverzační peci na „olověný popel“ (kysličník olovnatý PbO). K přípravě se použije dobrý vinný ocet, nejlépe destilovaný, aby byl zbaven vinného kamene. Octem se naplnily dřevěné sudy, pak byl přisypán kysličník olovnatý. Mícháním směsi obou složek došlo k reakci. Sudy se udržovaly na letní teplotě, zimě ve vytápěných místnostech. Výsledný produkt byl hotov až po měsících, zahustění a krystalizace se provedla v olověných nádobách... Lampadius dále stručně zmínil novinku vyvolanou

v život zdražením výroby olovnatého cukru dosavadním způsobem, s alternativním užitím dřevného octa („milřové vody“) (Lit.6). ... do dřevného octa vroucího v olověné nádobě se přidával za míchání tak dlouho namletý kysličník olovnatý, až se přestal rozpouštět. Dokončení reakce proběhlo v dřevěných sudech. Krystaly olovnatého cukru se po vysušení ještě za tepla plnily do sudů ve kterých ztuhly. Sudy pak byly předány obchodníkům ... olovnatý cukr se obzvláště užíval v kartounkách. Reakcí s kamencem se tam z něj připravoval octan hlinitý ... (Lit.6).

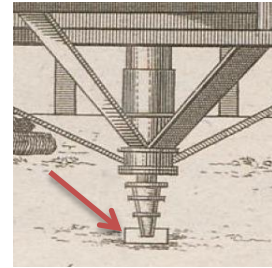
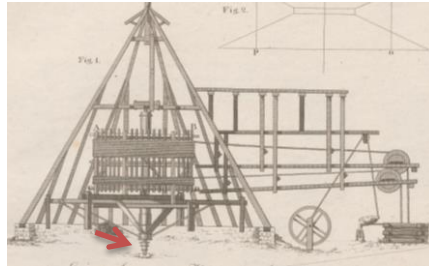
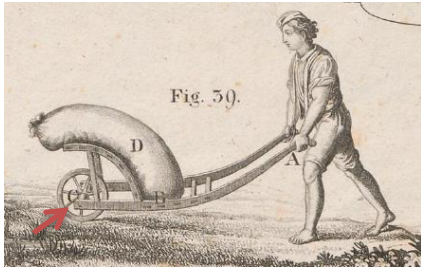
Technická příručka o využití dřevného octa v chemické výrobě z roku 1820 popisovala způsob přípravy olovnatého cukru ještě podrobněji (Lit.7) ... do měděné nádoby nalijeme dřevný ocet a přimícháme kysličník olovnatý v prášku, mícháme dřevěnou lopatkou za varu jednu hodinu až do rozpuštění prášku v dřevném octu. Pak přidáváme další kysličník olovnatý tak dlouho, až jeho část zůstane nerozpuštěna na dně nádoby. Vzniklý roztok slijeme přes plátěný anebo plstěný filtr do přistavené čisté měděné nádoby Vzorek roztoku byl pak zkoumán v skleněném válci. Když byl roztok čirý následovalo přidání dalšího dřevného octa, v objemu $\frac{3}{4}$ původně užitého množství, do měděné nádoby s roztokem. Při zákalu byl roztok podroben opětovné filtraci dřevěným uhlím. Čirý roztok byl v měděné nádobě opatrně zahříván a zahušťován až do počátku krystalizace. Poté byl roztok přelit do dřevěné kádě a ponechán v klidu 48 hodin k další krystalizaci. Krystaly byly z kádě vyjmuty až po vypuštění zbylého roztoku, který se vracel zpět do výrobního procesu k dalšímu použití k sušení vlhkých krystalů olovnatého cukru uvedla příručka z roku 1820 následující doporučení (Lit.7) ... krystaly bylo nutno po odkapání roztoku rozprostřít na plátno anebo na papír a ponechat je na vzdušném místě, chráněném před slunečními paprsky, které krystaly poškozovaly. V zimě se doporučovalo sušit krystaly olovnatého cukru v mírně vytápěné místnosti. Vysoká teplota působila zvětření povrchu krystalů a tím nižší rozpustnost při jejich použití ... Sušení nemělo být prováděno těsně u kamen, protože docházelo k snadnému vznícení papíru. Plátno nasycené olovnatým cukrem bylo po ukončeném sušení vymácháno ve vodě a vzniklý roztok byl také vrácen k opětovnému odpaření (Lit.7).

Z postupů uvedených v příručkách je patrné, že olovnatý cukr a kyselina octová byly z továrny u Brejlu pravděpodobně přepravovány v dřevěných sudech. Doprava z továrny byla možná po vozech po cestách anebo koněspřežnou železnicí.

Ve starých technických příručkách lze také nalézt odpověď na otázku jakým dalším zákazníkům mohly být produkty suché destilace dřeva a následné chemické výroby v továrně v Brejlu určeny.

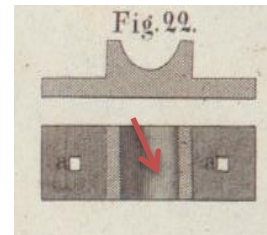
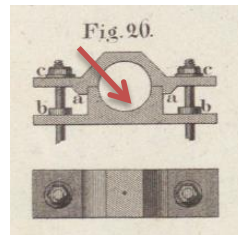
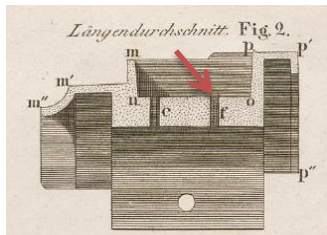
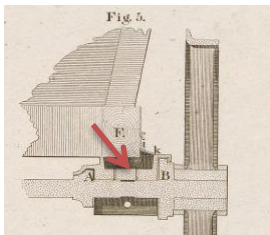
6. Využití produktů suché destilace v dopravě, hornictví, průmyslové výrobě a lékařství

Domnívám se, že nejznámější z produktů suché destilace dřeva byla a dosud zůstává kolomaz. Její užití na vesnici k mazání ložisek trakařů a selských dřevěných vozů bylo pověstné (Obr.136). Užití produktů destilace však bylo v minulosti daleko širší, jak ukážou následující příklady.



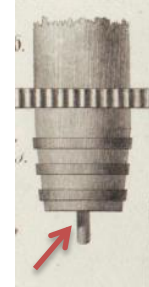
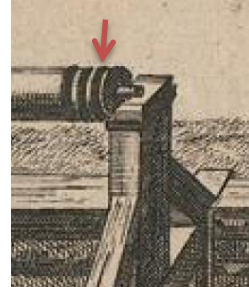
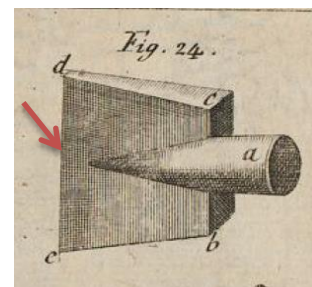
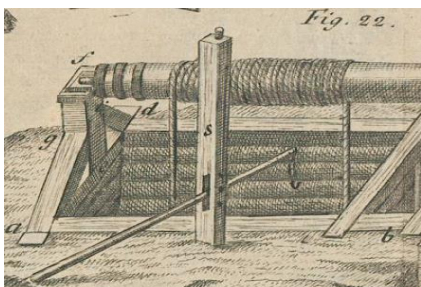
Obr.136 Užití kolomazi u trakaře Obr.137 Žentour spočívající na čepu Obr.138 Detail čepu

Svislá dřevěná hřídel koňského žentouru zakončená zaraženým bronzovým čepem se otáčela v železně lité pánvi, která byla naplněna kolomazí Obr.137,138 (Lit.9 1831). Táž technická příručka doporučovala ke konzervaci natírat horkým dřevným dehtem ty dřevěné části strojů, které přicházely do kontaktu s vodou. Stejné doporučení platilo pro kožená těsnění pevných spojů u dřevěných nebo kovových potrubí na vodu.



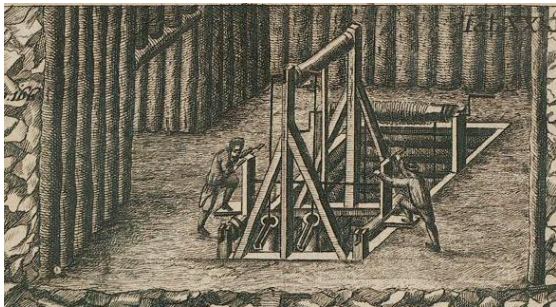
Obr.139 Kluzné ložisko Obr.140 Pánev ložiska Obr.141 Ložisko Obr.142 Ložisko

Technická příručka z roku 1831 si všímala zvyklostí při mazání kluzných ložisek železničních nákladních vozů na prvních parostrojních tratích ve Velké Británii (Lit.9). Jedna z receptur k namíchání směsi byla následující (Lit.9): ... rozehrějte 1 libru ruského loje, přidejte 2 ½ libry rybího tuku, po zamíchání přidejte ½ libry dřevného dehtu ... směs měla být plněna do otevřené prohlubně litinové pánve rychloběžného kluzného ložiska, odkud stékala pomocí knotů dvěma otvory na třecí plochu ložiska (Obr.139,140 šipky). Pomaloběžná otevřená ložiska takovou zásobu maziva neměla, postačilo do nich kolomaz na třecí plochy občas ručně nanést (Obr.141,142).

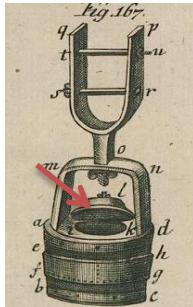


Obr.143 Hřídel se vsazeným čepem Obr.144 Odlitý čep Obr.145 Ložisko Obr.146 Čep

Čepy kluzných ložisek byly zaráženy do konců dřevěných hřidelů, které stahovaly železné obruče (Obr.145,146). Čepy byly odlévány ze surového železa a měly tvar sekery s břitem (Obr.144 šipka).



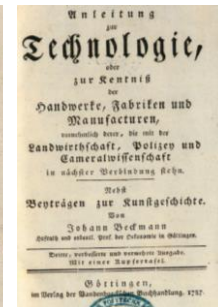
Obr.147 Pístové čerpadlo na ruční pohon



Obr.148 Píst

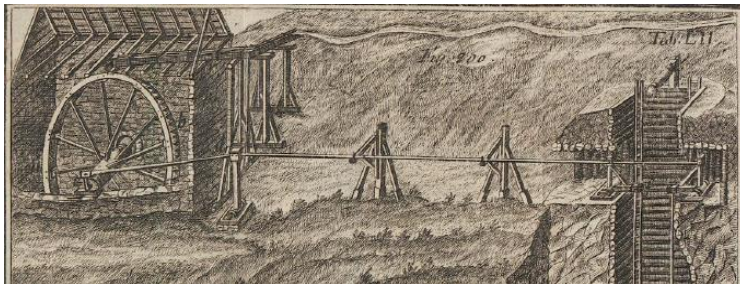


Obr.149 Píst

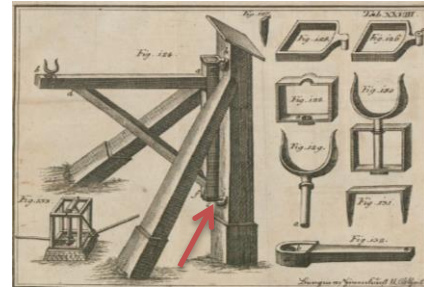


Obr.150 Titul Lit.1

Kolomaz se nehodila na všechno. Pístová čerpadla důlních vod měla dřevěné písty se vsazeným ventilem (Obr.148 šipka). Válcová plocha pístu byla těsněna vůči dřevěnému anebo již litinovému potrubí koženou manžetou přibitou hřebky k pístu. Manžety byly mazány podle technické příručky z roku 1778 směsí loje, rybího tuku a včelího vosku (Obr.149 Lit.3 šipka). Táž příručka navrhovala pro mazání ložisek strojů kolomaz složenou z loje, dřevěného dehtu a oleje. Při stavbě strojů převládalo dřevo. K mazání těch dřevěných částí, které se smýkaly po sobě, doporučila příručka užít mýdlo.



Obr.151 Kmitavý přímovod k přenosu výkonu vodního kola



Obr.152 Stojan přímovodu (Lit.3)

Kolomaz byla rovněž doporučována pro kyvná litinová ložiska stojanů dřevěného přímovodu, který pohánělo vodní kolo klikou (Obr.152 šipka).

Dubové dřevo k výrobě hřidelů vodních kol muselo vysychat i několik let pod krytými kůlnami.

K rovnoměrnému vysychání byly na konce budoucích hřidelů připevňovány nadehtované kusy plátna. Cílem bylo podle technické příručky z roku 1834 předejít popraskání konců dřeva nerovnoměrným vysycháním hřidle (Lit.12). Dřevěné konstrukce vystavené vlivu počasí bylo doporučeno konzervovat nátěrem lehčích frakcí z destilace dehtu, stejně jako dřevěné šindele užívané jako krytina. Šindele byly přibíjeny hřebíky z kujného železa, které byly namazány lojem.

Železářny na Křivoklátském panství používaly dehet ze suché destilace dřeva do laku na odlitky. Ke konečné úpravě litinových odlitků v železárně v Novém Jáchymově byla pro sušení lakovaných odlitků užívána zvláštní pec (Lit.12).

Dřevěné lodě a lodní lana bylo zvykem konzervovat dehtem. Plátno napuštěné dehtem sloužilo k ochraně nákladu proti dešti, jak na nákladních vozech tažených koňmi, tak na raných železničních vagonech.

Je vhodné se zmínit o složení kolomazi, jak se zachovalo v dobových technických návodech.

Meilertbeer von böhmischen Fichtenhölzern.
 Specifics Gewicht 1-116.
 100 Theile dieses böhmischen Meilertbeers geben:

Effiglaures Wasser . . .	10 Theile.	
Leichtes Holztheeröl . . .	5	spec. Gewicht 0-977.
Schweres „ . . .	15	„ „ 1-021.
Schulterpech	65	
Destillationsverlust . . .	5	
	<hr/>	
	100 Theile.	



Eine sehr gute Vorschrift dafür ist folgende: Man nimmt
 10 Theile Talg, schmilzt dasselbe und setzt
 20 „ Schweinefett dazu, dann schmilzt man
 40 „ Holztheerpech und setzt
 20 „ blaues Harzöl dazu,

Obr.153 Složení českého dřevného dehtu Obr.154 Dehet Obr.155 Receptura na kolomaz (Lit.27)

V technické příručce z roku 1885 nacházíme složení dehtu produkovaného v mlířích v Čechách ze smrkového dřeva, se značným podílem těžších frakcí (15% + 65%), o měrné hmotnosti nad 1kg/dm³, které byly zamýšleny k výrobě kolomazi (Obr.153). Příručka následně uvedla osvědčené složení kolomazi, s oblibou připravované také v Maďarsku, a sice: 10% loje, 20% vepřového sádla, 40 % dehtu a 20% dřevného oleje (Obr.155). Pro mazání kluzných ložisek v letním období příručka doporučovala k snížení tekutosti kolomazi zvýšit podíl loje a vepřového sádla, aby kolomaz z ložiska zbytečně nevytékala. Smíchání složek kolomazi se dělo za tepla. Viskozitu v současnosti vyráběného dřevného dehtu za normální teploty okolí naznačuje fotografie na Obr.154.

1. Dünnsflüssiger mährischer Fichtenwurzelst-
 theer, Theerwasser genannt.
 Specifics Gewicht 1-012.
 100 Theile dieses Theeres ergeben bei der trockenen Destillation:

41-2 Theile rohes Fichtentheeröl,
33-5 „ leichtes Fichtenpech,
25-3 „ effiglaures Wasser und Gase.
<hr/>
100-0 Theile.



2. Dickflüssiger, leichter mährischer Fichtenwurzel-
 sttheer.
 Specifics Gewicht 1-018.
 100 Theile dieses Theeres ergeben bei der trockenen Destillation:

11-3 Theile rohes Fichtentheeröl,
83-5 „ braunes Fichtenpechharz,
5-2 „ effiglaures Wasser und Gase.
<hr/>
100-0 Theile.

Obr.156 Receptura na smolu č.1 Obr.157 Smolení sudů Obr.158 Receptura na smolu č.2

Dřevné sudy na pivo se ošetřovaly smolou, která byla směsí složek získaných suchou destilací dřeva, nejlépe z kořenů smrku. Příručka z roku 1885 uvádí dvě základní receptury na smolu vyráběnou na Moravě, jejichž složení je uvedeno na Obr.156,158. Smoly se také nazývaly dehtovou vodou. Složkami byly olej, smolný dehet, dřevný ocet s vodou. Světlý produkt vylepšený podílem kalafuny byl obchodníky považován za jakostnější než tmavý. Při vysmolování pivních sudů byla důležitá nízká viskozita ohřáté smoly, k dobrému zatékání do všech štěrbin (Obr.157).

Jedna z frakcí dřevného dehtu sloužila k svícení. Lampy byly k tomu účelu konstrukčně zvlášť uzpůsobeny. Terpentýn získaný destilací dřeva užívali umělci a řemeslníci k ředění barev.

Vraťme se ale ke zpracovatelskému průmyslu. Největšími odběrateli olovnatého cukru a také kyseliny octové byly kartounky vznikající k zpracování bavlněné příze v první polovině 19.století. Lze tak soudit z převážného rozsahu zmínek o užití obou produktů obsažených nejen v technických příručkách, ale také v naučných slovnících té doby (např. Lit.23 r.1854). Relativně značnou velikost textilního odvětví rychle vznikajícího průmyslu v Čechách lze ukázat na příkladu statistiky o výrobě barvených kartounů zveřejněné dvěma pražskými autory v roce 1840. Jeden z autorů sám vedl po dobu osmi let barevnu kartounky na Smíchově. Společně uvedli (Lit.15):... počet ročně vyrobených kusů bavlněných tkanin

v délce 40 – 50 loktů (31 – 35m) byl v Čechách 1,4 milionu, Vyráběny byly ve více jak 120 závodech a dílnách, byla to třetí největší produkce v Evropě, hned po Velké Británii (přes 10 milionů) a Francii (2,4 milionu). V celém Rakouském císařství (včetně Čech) kartounky zaměstnávaly přes 28.000 osob, bylo vyrobeno cca 2 miliony kusů tkaniny ročně. Evropská produkce byla tehdy celkem 16,8 milionu kusů. Jeden z tehdy velkých textilních podniků, mechanická tkalcovna, barevna a úpravna bavlněného kartounu, se nacházel v dnešní pražské čtvrti Smíchov (Obr.159-163 šipky).



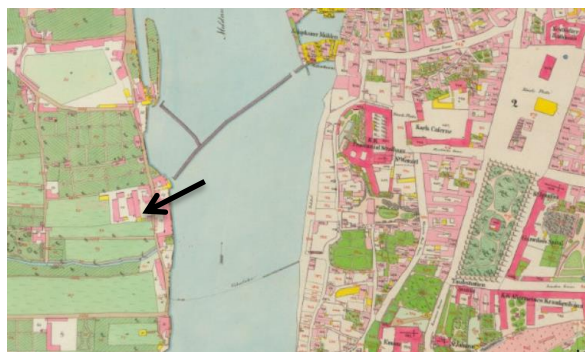
Obr.159 Smíchov roku 1840 indikační skica



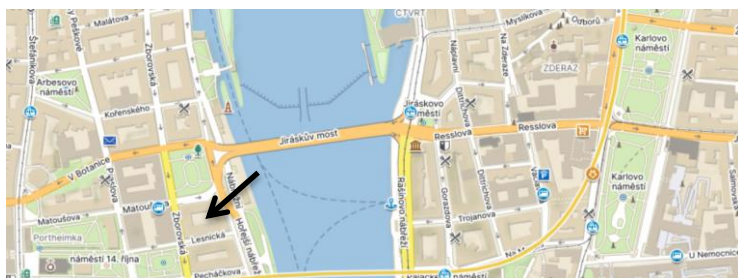
Obr.160 Smíchov roku 1840 indikační skica



Obr.161 Smíchov roku 1841 císařský katastr



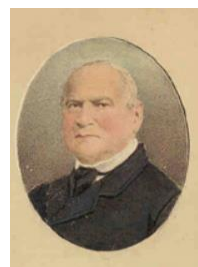
Obr.162 Smíchov roku 1841 císařský katastr



Obr.163 Plán Prahy roku 2024 – místo někdejší kartounky



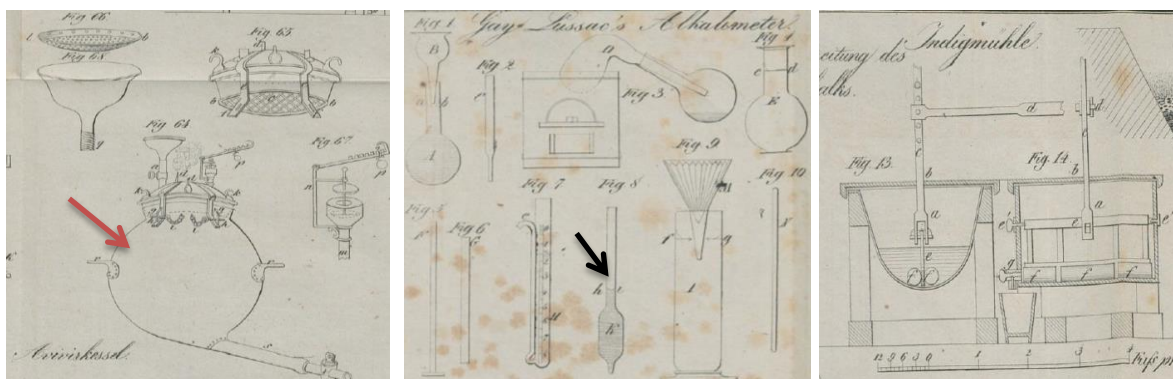
Obr.164 L.Porges



Obr.165 M.Porges

Bratři Leopold a Moses Porgesové založili roku 1830 ve Smíchově, tehdy obci v Rakovnickém kraji, svůj další podnik, jehož zaměřením bylo barvení a výroba bavlněných kartounů ve velkém. V roce 1840 byla výroba již přes 100.000 kusů, z celkem zmíněných 1,4 milionu v Čechách a 0,8 milionů kusů pouze v Praze a okolí. V obou závodech podniku pracovalo na 600 zaměstnanců, v chodu byly také stovky mechanických tkalcovských stavů. Pohon strojů obstarávala vodní kola na Vltavě a parní

stroje. Z hlediska potřeby olovnatého cukru však bude vhodné se soustředit na barevnu. Roztoky k barvení celých navinutých kusů kartounu byly připravovány jak z přírodních pigmentů, jako byly indigo a mořena barvířská, tak ze solí kovů. Jak vypadaly stroje pracující na Smíchově roku 1840 a kdo byl jejich výrobcem dnes detailně nevíme. Leccos však lze usoudit z dobových technických příruček a encyklopedií ... Laboratorní náčiní takové barevny obsahovalo mimo jiné také ponorný hustoměr k zjištění měrné váhy a tím koncentrace roztoků (měření ve stupních Baumé, Obr.167, šipka, Lit.14)...



Obr.166 Barvicí aparát (Lit.14) Obr.167 Laboratorní náčiní (Lit.14) Obr.168 Mlýnek na indigo

K mletí barev byly nutné zvláštní mlýnky, jeden z nich na indigo o výšce cca 1 metr je ukázán v řezu na Obr.168. Barvicí aparát vyrobený z mědi, kde bylo několik navinutých kusů kartounu ponořeno a barveno společně za tepla v roztoku, vidíme na Obr.166. Aparátů s roztokem k barvení indigem bylo v kartounce na Smíchově celkem 28. ... Pro přestavu o váhovém množství složek z jakých byly roztoky připravovány se můžeme podívat na recepturu z roku 1842 k přípravě octanu hlinitého, kde je šipkou označeno množství olovnatého cukru 570 liber (320 kg) (Lit.16,Obr.173).....

Bavlněné kartouny byly tehdy pro příjemný omak a výrazné barvy oblíbeným, až luxusním zbožím. Lišily se nápadně od prostého lněného plátna z ručně předené příze, utkané na ručních dřevěných tkalcovských stavech, často jen bělené a mandlované.

Podívejme se na jednu nápadnou barvu kartounu a sice červenou, získanou z rostlinného barviva.



Obr.169 Mořena



Obr.170 Mořena

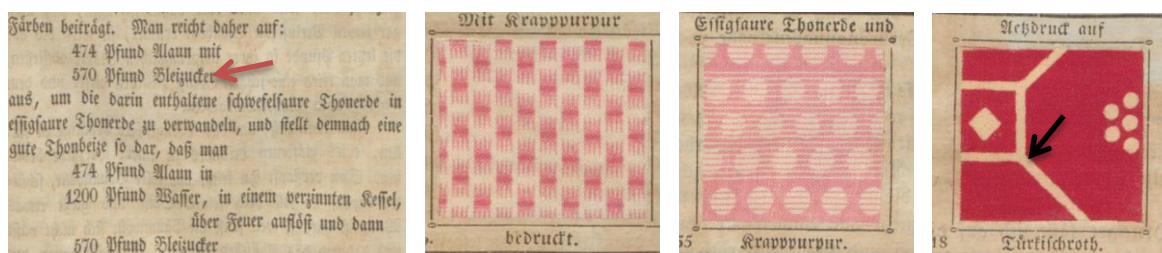


Obr.171 Kořen mořeny



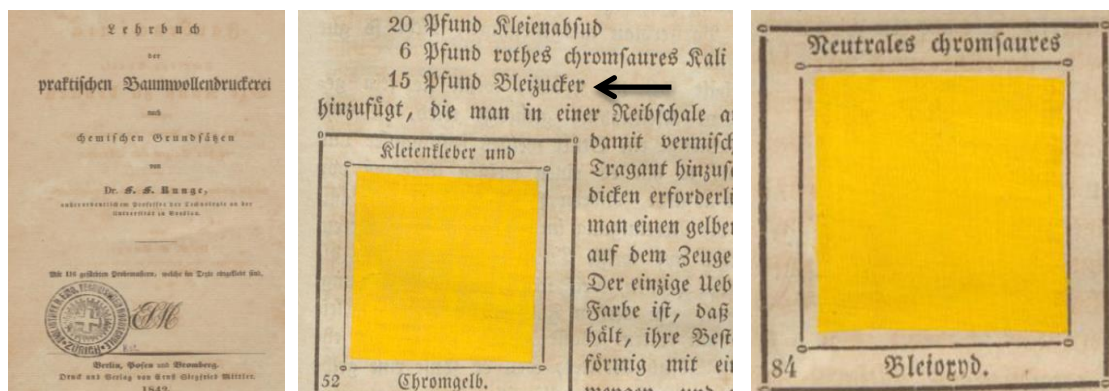
Obr.172 Červený pigment

Mořena barvířská (*Rubia tinctorum*) byla známa už ve starověku pro přírodní barvivo, které bylo získáváno se suchého kořenu rostliny. Červený pigment získaný z mořeny se v první polovině 19.století užíval k potisku bavlněných tkanin a papíru. Na fotografii vidíme současný červený pigment z mořeny (Obr.172).



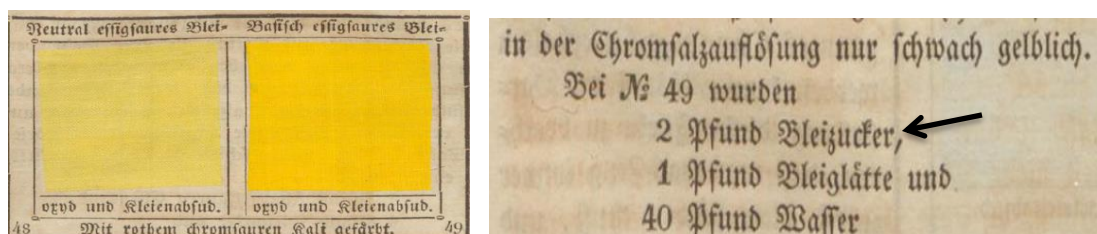
Obr.173 Octan hlinitý, receptura Obr.174,175 Potisk mořenovým purpurem Obr.176 Červeň

Na obr. 174,175 jsou vidět dva ústřížky bavlněné tkaniny nejdřív impregnované octanem hlinitým $(Al(CH_3COO)_2)(OH)$ s následným potiskem červení z mořeny barviřské, která byla rozpuštěna v čpavkové vodě, vybráno z učebnice praktického tisku kartounů z roku 1842 (Lit.16). Ukázka kartounu barveného tureckou červení je na Obr.176. Bavlněná tkanina, která byla impregnována octanem hlinitým a barvena mořenovou červení, obdržela reakcí složek poněkud odlišné receptury živější červený odstín. Bílé obrazce byly vytvořeny dodatečným tiskem na červený základ, za užití roztoku, který obsahoval chlor (šipka, Obr.176, Lit.16).



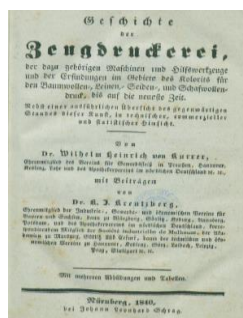
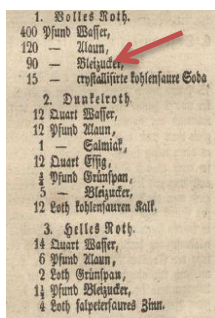
Obr.177 Titulek (Lit.16) Obr.178 Vzorek žluté tkaniny Obr.179 Chromová žluť

Chromovou nebo také pařížskou žluť úspěšně syntetizoval francouzský chemik L.N.Vauquelin roku 1797. Barvivo $(PbCrO_4)$ vzniklo reakcí olovnatého cukru (octanu olovnatého $Pb(CH_3COO)_3$) s chromanem draselným (K_2CrO_4) . Do příručky byly roku 1842 vlepeny dva ústřížky na žluto barvených bavlněných tkanin, po 180 letech může čtenáře překvapit stálá živost barev. Receptura na přípravu žlutého barviva obsahovala kromě samotného pigmentu také olovnatý cukr (Lit.16, Obr.178 šipka).



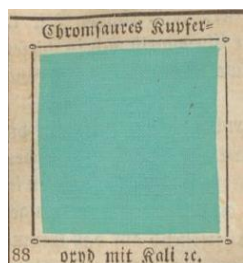
Obr.180 Žluté vzorky tkaniny (č.48,49) Obr.181 Roztok k zvýraznění žluté barvy (vzor 49)

Roztok kysličníku olovnatého a olovnatého cukru ve vodě byl užíván k dodatečnému zvýraznění odstínu žluté barvy chromové žluti. Doporučenou recepturu k namíchání takového roztoku s olovnatým cukrem uvádí text příručky na Obr.181 (Lit.16).



Obr.182 Titul(Lit.18) Obr.183 Receptura Obr.184 Titul (Lit.15) Obr.185 (Vzor 35) Obr.186 (Vzor 40)

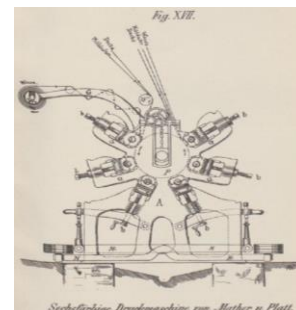
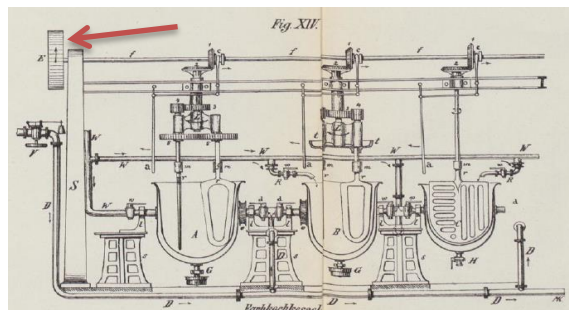
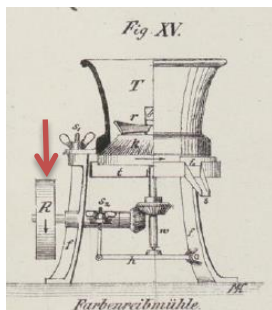
Další technická příručka z roku 1845 doporučuje k tónování červeného barviva z mořeny používat roztoků s různým váhovým podílem olovnatého cukru (Lit.18): ... k získání plného odstínu se do 400 liber vody přidá 120 liber kamence, 90 liber olovnatého cukru a 15 liber sody ...(Obr.183 šipka).



Obr.187 (Vzor 76) Obr.188 (Vzor 77) Obr.189 (Vzor 88) Obr.190 (Vzor 113) Obr.191 (Vzor 100)

Příručka obsahovala další ukázky bavlněných tkanin zbarvených pomocí soli cínu (Obr.187), chromu (Obr.188), mědi (Obr.189), železa (Obr.190), ale také dubové kůry (Obr.191). Receptury na tyto a mnohé další barvy obsahovaly opět váhové podíly olovnatého cukru.

V druhé polovině 19.století nastal příklon k novým syntetickým barvivům už nakupovaným od specializovaných výrobců. Olovnatý cukr a kyselina octová však zůstávaly stále součástí některých receptur na barvy k potisku papíru a tkanin. Výroba se dále mechanizovala, mlýny na barvy a mechanismy k míchání roztoků poháněly parní stroje pomocí transmisí, řemenů a řemenic (Obr.192, 193 šipky). Rotační potiskovací stroje zvládly soutisk až 6 barev na ubíhající pás tkaniny (Obr.194).

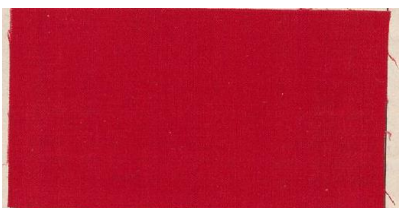


Obr.192 Mlýn na barvu Obr.193 Míchání roztoků k barvení tkanin Obr.194 Šestibarevný tisk

Nové syntetické barvy vynikaly jasnými odstíny, které se uchovaly na vzorcích tkanin dodnes. Můžeme je obdivovat na vzhledu třech ústřížků bavlněných látek, které byly roku 1883 vlepeny do „Praktické příručky o potisku tkanin“ (Obr.195 až 197,Lit.26).



Obr.195 Vzorek tkaniny

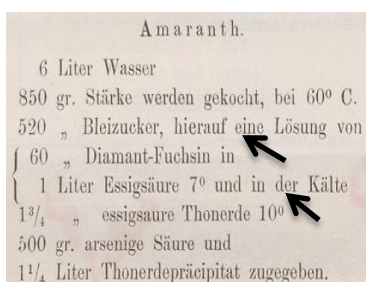


Obr.196 Vzorek tkaniny



Obr.197 Vzorek tkaniny

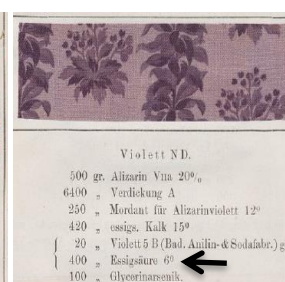
Příručka uváděla četné návody jak připravit barvy kombinací klasických a nových syntetických složek, zde je uvedeno několik příkladů.



Obr.198 Receptura Amaranth



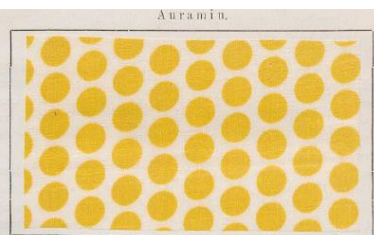
Obr.199 Ukázka vícebarevného tisku



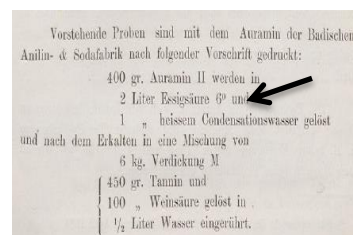
Obr.200 Ukázka tisku



Obr.201 Vícebarevný tisk



Obr.202 Tisk auraminem



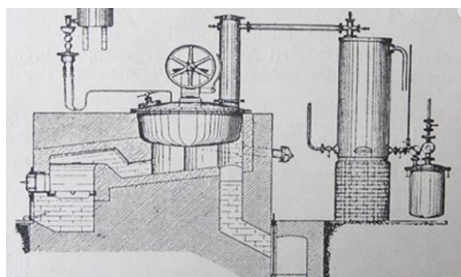
Obr.203 Receptura (BASF)

Příklad receptury červenofialové barvy fuchsinu s odstínem Amaranth k vícebarevnému tisku z roku 1883 byl uveden na Obr.198 (Lit.26), složky olovnatý cukr a kyselina octová jsou označeny šipkami. Syntetické barvivo fuchsin již vyráběly specializované společnosti z kamenouhelného dehtu. Receptura na fialovou barvu obsahující syntetický alizarin byla užita k jednobarevnému tisku na tkaninu (Obr.200). Na kyselinu octovou obsaženou v návodu k přípravě barvy ukazuje šipka. Ukázku tisku syntetickou žlutou barvy Auramin II od společnosti BASF můžeme vidět na Obr.202. Žlutý pigment byl v první fázi přípravy roztoku rozpuštěn v horkém kondenzátu z vodní páry s dvěma litry kyseliny octové o hustotě 6 st.Beaumé (Obr.203,šipka).

Tehdejší vícebarevný tisk syntetickými barvami na neupravenou bavlněnou tkaninu je vidět na Obr.199, 201. V recepturách dalších barev můžeme opět nalézt kyselinu octovou a olovnatý cukr.



Obr.204 Tisk alizarinovou černí



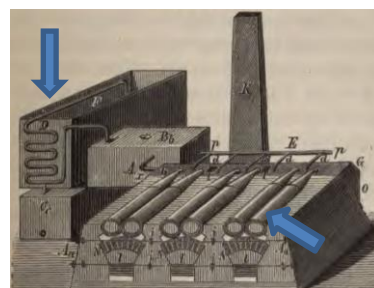
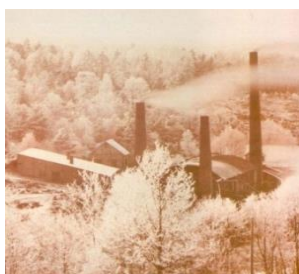
Obr.205 Výroba kyseliny octové r.1914



Obr.206 Titul Lit.2

Na Obr.204 je uvedena receptura černé tiskařské barvy ze syntetického alizarinu, kde se objevuje jako složka dřevný ocet, dole je pak příklad tisku černí na bavlněnou tkaninu (Lit.26)....tak by bylo možno dlouze pokračovat, tolik jen na malou ukázkou z knihy o bezmála tisíci stránkách ...

Podle encyklopedie chemické techniky z roku 1914 byl dřevný ocet stále hlavní surovinou k výrobě bezvodé kyseliny octové. Destilace dřeva však nově probíhala ve vodorovných litinových retortách, na Obr.209 jich vidíme šest. Páry octa byly vedeny společným potrubím ke kondenzaci ve vodou chlazeném srážníku (šipka vlevo). Při tehdejšímu postupu výroby dřevný ocet následně reagoval s páleným vápnem na acetát vápenatý ($\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$), na ten potom působila kyselina sírová (H_2SO_4) (Obr.205, Lit.39). Výslednou kyselinu octovou bylo nutno destilací zbavit stop dřevného dehtu. Dřevný ocet zmizel jako výchozí surovina průmyslové výroby kyseliny octové až daleko později, teprve koncem 40-tých let 20.století.



Obr.207 Provoz destilace dřeva r.1885 Obr.208 Destilace r.1883 Obr.209 Retorty k destilaci dřeva

Olovnatý cukr a další olovnaté produkty byly dokonce součástí léčivých přípravků, tak například ve své době věhlasný encyklopedický slovník roku 1929 uváděl (Lit.28) ... tříprocentní roztok ve vodě byl dříve užíván k obkladům na špatně se hojící rány ... „olovnatá mast“ s 10% olovnatého cukru se doporučovala na špatně se hojící rány a proleženiny ... mast s 30% olovnaté běloby byla rovněž určena na neschůdně se hojící rány ...

Přitom škodlivost olova na zdraví byla dávno dobře známa a veřejnost byla informována. Tak kupříkladu už „Návod pro publikum o zkoušení vína“ z roku 1787 uvádí (Lit.2) ... víno podezřelé podivnou chutí bylo možno zkoumat tehdy dostupným lékařským přípravkem zvaným latinsky „liquor vini probatorus“ nebo „liquor vini docimastikus“, čirou kapalinou se zápachem po zkažených vejcíchz poloviny lotu (cca 8 gramů) této kapaliny se odměřilo 16 až 20 kapek do sklenice s vínem ... jestliže víno ztmavlo bylo podezřelé z obsahu kovu ... jestliže byl zákal červenohnědý, byl příznakem úspěšného stanovení olova ... další odstíny pomáhaly určit zda se jedná o přítomnost sloučenin mědi a železaobchodníkům s takovým zkaženým vínem se hrozilo veřejným vylitím vína ze sudů .. (Lit.2).

Zvěrolékaři již tehdy znali dehtový přípravek k léčení poraněných kopyt koní, obdobné preparáty jsou na trhu dodnes.

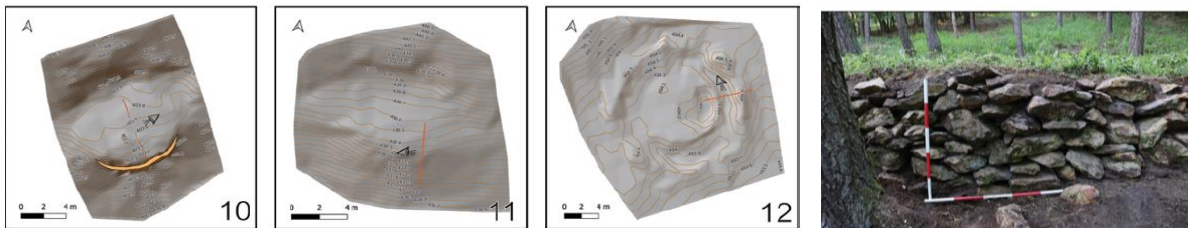
Produkty suché destilace dřeva se osvědčily také v železářství a vznikající strojírenské výrobě.

Dřevný ocet byl využíván jako mořící lázeň na kujné železo. Technická encyklopedie historie železa z roku 1814 svým čtenářům sdělila, že (Lit.40): ... dřevný ocet byl součástí mořící lázně na výrobky z kujného železa před pocínováním, technika byla známa již v průběhu 18.století ... dobře se osvědčil

ocet z březového dřeva, který měl zvýšený lehký podíl dehtu („dehtová voda“) ... přilnavost roztaveného cínu k železu se tím zvýšila .. lázeň z dřevného octa s podílem dehtu se užívala pro moření železných dílů zbraní k dosažení bavevného efektu ale také jako dílčí konzervace povrchu před korozí ... železářské provozy v Čechách a Sasku užívaly lázně z dřevného octa při výrobě „bílého“ pocínovaného železného plechu (Lit.40). ... Obsáhlá zpráva Ch.F.Hollundera z návštěv železářských podniků na Moravě, v Čechách a Sasku z roku 1824 obsahovala bližší údaje o výrobě a cínování lžic kterou autor shlédl v Hořovicích/Komárově. Svoje dojmy z exkuze zachytil těmito slovy (Lit.8): ... lžice a lžičky tam byly vyráběny z kujného železa v několika krocích. Nejdříve byl ruční kovářskou výrobou zhotoven polotovar lžice. Následovalo jeho opakované lisování, pilování, moření v lázni, cínování v roztaveném cínu až po konečné leštění lžice křídou

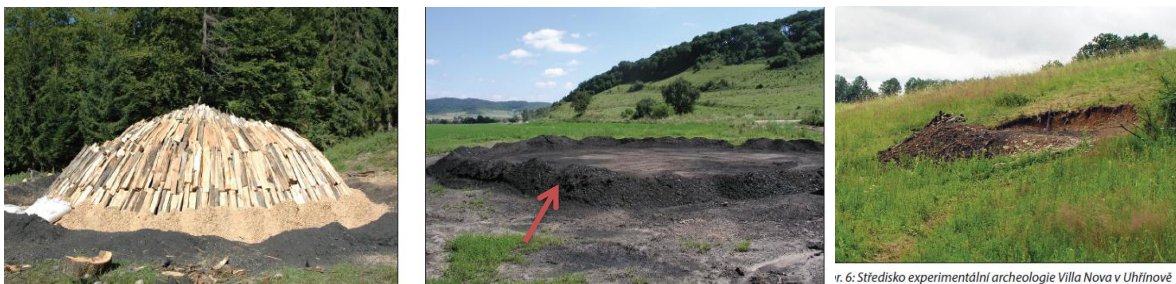
... tolik závěrem o produktech destilace dřeva....

7. Příklady archeologických nálezů a rekonstrukcí



Obr.210 Místa kde bylo páleno dřevěné uhlí – LIDAR - mapa (Lit.38) Obr.211 Milířiště se zdí (Lit.38)

Při hledání míst v terénu, kde byly páleny milíře, může značně pomoci mapování provedené za pomoci laseru (LIDAR). Na obr.210 jsou příklady nově objevených míst, dříve neznámých. Někdy je místo někdejšího milíře znatelné v lese velmi dobře (Obr.211 Lit.38).



Obr.212 Rekonstrukce milíře Obr.213 Uhelný prach po milíři Obr.214 Milířiště ve svahu

Archeologie ověřuje postupy při pálení milířů pomocí praktických pokusů (Obr.212-214, Lit.38)



Obr.215 Objevené milířiště

Obr.216 Podloží

Obr.217 Podloží pod někdejší milířem

Na ukázkou dva příklady průzkumu dávných milířů v Německu. Na Obr.216 je patrná původní jáma užívaná k pálení dřevěného uhlí starým způsobem pod povrchem. Nad ní jsou dvě pozdější vstvy uhelného prachu vzniklé při opakovaném pálení nadzemních milířů. Průzkum zmizelého milířiště ukazují také snímky na Obr.218,219,Lit.35.



Obr. 218 Objevené milířiště (Lit.35)

Obr.219 Řez podložím opakovaně užívaného milířiště (Lit.35)

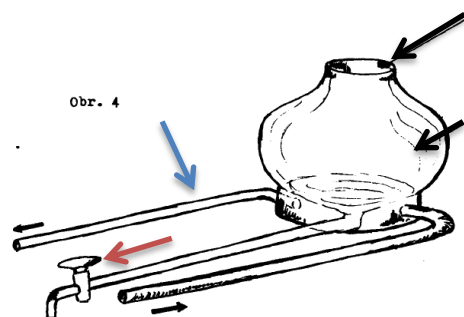


Obr. 5: Kolomazná pec v Plzni-Boleveci v pohledu od západu. Plzeň-Bolevec, Česká republika. Foto J. Woltsch, 2006

Obr.220 Pec (Lit.36)

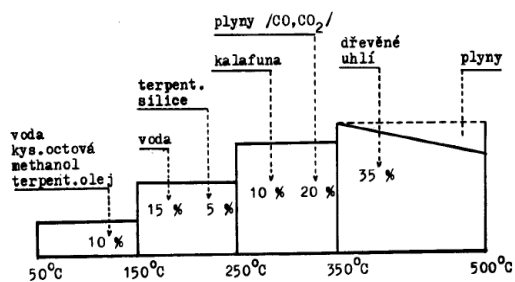


Obr.221 Pec (Lit.31, r.1985)



Obr.222 Skleněný model retorty (Lit.31)

Zachovalá dehtová pec v Plzni-Boleveci byla postavena s orientací otvorů sloužících k udržování ohně směrem na západ (Obr.220,221). Destilační pochody v peci byly roku 1985 modelovány v malém měřítku pomocí skleněného modelu pece v laboratoři podniku Škoda Plzeň (Obr.222,Lit.31). Do skleněné baňky byly vkládány horním otvorem kousky borového suchého dřeva o délce do 5cm a tloušťce do 0,5cm (šipky vpravo). Po naplnění byl otvor uzavřen platinovým víčkem a model byl umístěn do muflové pece k žihání. Spodní část baňky byla chlazena průtokem vody (Obr.222,modrá šipka). Vzniklé destilační produkty byly odváděny mimo pec potrubním s kohoutem (červená šipka). Vstupní dřevo, destilační produkty a dřevěné uhlí byly laboratorně analyzovány více metodami. Patřila k nim infračervená spektrometrie, termogravimetrie a další. Z četných výsledků citují hmotnostní podíl složek v závislosti na teplotě suché destilace (Obr.223), prodlevy na teplotách s podíly a sumární závěrečné výsledky (Obr.224 dole).



Proces v kolovazné peci začíná ihned po zahřátí na cca 40°C pomalým uvolňováním vlhkosti z dřeva. Voda je tak první

Obr.223 Průběh destilace v modelu retorty

Tabulka VI (pro model pece podle obr. 4)

Č.frakce	Čas (min.)	Teplota (°C)	Vodná fáze (ml)	Organ.fáze (ml)	Celkem ml	Celkem g
1	20	185	0,6	-	0,6	0,7
2	25	230	0,5	-	0,5	0,6
3	10	245	0,6	0,1	0,7	0,8
4	15	280	0,5	0,1	0,6	0,7
5	15	300	0,6	0,2	0,8	0,9
6	15	330	1,2	0,4	1,6	1,7
7	5	350	1,3	0,4	1,7	1,8
8	20	400	1,4	1,2	2,6	2,7
Celkem	120 min		6,7 ml	2,4 ml	9,1	9,9

Navážka dřeva: 30 g
Zbytek (uhlí): 13 g

Výsledek:
dřevěné uhlí - 43 %
vodný podíl - 22 %
organický podíl - 10 %
plyny - 25 %

Obr.224 Tabulka výsledů analýzy modelové destilace



Obr.225 Základ dehtové pece (Lit.30, r.1975)



Obr.226 Základ dehtové pece (Lit.30, r.1975)

Základy dvouplášťové destilační dehtové pece v obci Schleifreisen v Německu byly objeveny náhodně v roce 1975 (Obr.225,226,Lit.30). Symbolický pomník připomínající dehtovou pec byl postaven roku 1978, na památku zaniklé místní výroby dehtu. Stavba tehdy vznikla svépomocí z vlastní iniciativy obyvatel obce (Obr.227 až 230).



Obr.227,228 Stavba pomníku

Obr.229,230 Pomník naplněný dřevem



Obr.231 Dehtová pec v roce 1950 Lit.34 Obr.232 Dřevěné uhlí Obr.233 Dehtová pec r.2003

V roce 2002 byly nalezeny u obce Nordach v lesnaté oblasti Schwarzwald v jihozápadním Německu zbytky jakéhosi milíře. Průzkum ukázal, že jednalo o ruinu zapomenuté dehtové pece, která jak se později ukázalo byla nouzově provozována ještě v roce 1950 (Obr.231,232). Zbytky stavby byly upraveny a slouží spolu s informační tabulí jako zajímavost pro turisty (Obr.233).



Obr.234 Pec Obr.235 Příprava dřeva Obr.236 Stáčení dehtu do nádob Obr.237 Dřevěné uhlí

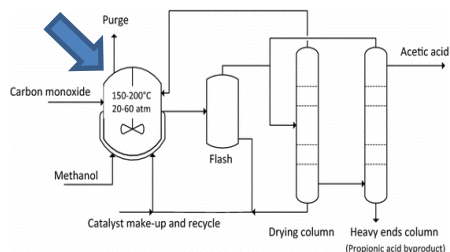
V obci Wiethagen v severním Německu stojí od roku 1837 dehtová pec, která je dodnes funkční a je od roku 2014 vedena v seznamu chráněných památek (Obr.234). Zájemci se mohou účastnit ukázek přípravy dřeva k destilaci (Obr.235), stáčení hotového dehtu do nádob (Obr.236) a vybírání vychladlého dřevěného uhlí z pece (Obr.237) (www.koehlerhof-wiethagen.de)



Obr.238 Smolení sudů Obr.239 Smolení sudů Obr.240 Horká smola Obr.241 Horká smola

Smolení dřevěných pivních sudů bylo v minulosti obvyklé (Obr.238). V současnosti je možno takový postup vidět už jen zcela vyjíměčně a sice v tradičních velmi malých povovarech (Obr.239-241)

8. Výroba kyseliny octové a olovnatého cukru v současnosti



Obr.242 Schema výroby „Mosanto“

Obr.243 Výrobná kyseliny octové v USA

„Monsanto“ je jedním ze současných průmyslových postupů sloužících k výrobě kyseliny octové. Do míchaného reaktoru naplněného metanolem („dřevným lihem“) je vháněn kysličník uhelnatý. Reakce probíhá za teplot od 150°C až 200°C a tlaku 2 až 6 MPa, kdy za přítomnosti rhodiového katalyzátoru vzniká kyselina octová (Obr.242).

O velikosti výroby, kde bylo vyráběno až 250.000 tun kyseliny octové do roka, si můžeme udělat představu podle Obr.243. Červený sloupek vpravo na obrázku vyznačuje výšku člověka. Kyselina octová se používá při výrobě lepidel, je složkou materiálu cigaretových filtrů a mnohých dalších výrobků. Celosvětová roční výroba se odhaduje na asi 8 -10 milionů tun.

Olovnatý cukr ztratil pro současnou průmyslovou výrobu význam. Specializované firmy vyrábějí a dodávají jen malá laboratorní množství olovnatého cukru pro školní chemické pokusy a výzkum.

9. Seznam použité literatury

1. Anleitung zur Technologie oder zur Kenntniss der Handwerke, Fabriken und Manufacturen von Johann Beckmann, Hofrath und ordentlicher Professor der Oekonomie in Göttingen, mit einer Kupfertafel, im Verlag der Vandenhoeckschen Buchhandlung, Göttingen, Německo 1787
2. Anleitung fürs Publikum zur vorläufigen Prüfung der Weine, ob sie ächt und unschädlich oder verfälscht und ungesung sind, Detmold und Meyenberg, im Verlage der Gebrüder Helwing, 1787
3. Erste Gründe der Berg- und Salzwwerkskunde, siebenter Teil, mit 65 Kupfertafeln, von Franz Ludwig Cancrinus, in der Andräischen Buchhandlung, Frankfurt am Main, Německo, 1778
4. Vollständige Abhandlung von dem Theerbrennen in einem neuen mehr vollkommenen Theerofen, mit 5 Kupfertafeln, von Franz Ludwig von Cancrin, bey Johann Christian Krieger, Giesen, Německo, 1805
5. Fragmente für die Zitz – Kattun – und Indiendruckerey und Seiden- und Zeugdruckerey von Dr. Johann Gottfried Dingler, im Verlag der Samuel Flickschen Buchhandlung, Basel, Švýcarsko, 1814
6. Grundriss der technischen Chemie zum Gebrauch bei Vorlesungen und Selbstunterricht, von W.A. Lampadius, Professor der Chemie und Hüttenkunde, Freyberg, Sasko, bei Gratz und Gerlach, Německo, 1815
7. Gründliche Anleitung - die rohe Holzsäure, von Georg Heinrich Stoltze, in der Buchhandlung der Hallischen Waisenhauses, Halle und Berlin, Německo, 1820
8. Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise durch Mähren, Böhmen, einen Teil Deutschland und der Niederlande, von Christan Fürchtegott Hollunder, bei Johann Leonhard Schrag, Nürnberg, Německo, 1824
9. Vollständiges Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte aller Länder der Erde von Dr. Friedrich Niemann, Verlag von Gottfried Basse, 1830, Quedlinburg und Leipzig, Německo
10. Handbuch der Mechanik von Franz Josef Ritter von Gerstner, herausgegeben von Franz Anton Ritter von Gerstner, erster Band - Mechanik fester Körper, gedruckt bei Johann Spurny Prag 1831 (Původní příručka byla doplněna v textové i obrazové části o zkušenosti a údaje ze třech studijních cest F.A. Gestnera do Anglie v letech 1822, 1827 a 1829)
11. Handbuch der Technologie oder rationelle Darstellug der technischen Gewerbe nach neuesten Ansichten und Erfindungen, von Christoph Bernoulli, Professor in Basel, in der Schweighauserschen Buchhandlung, Basel, Švýcarsko, 1833
12. Handbuch der Mechanik von Franz Josef Ritter von Gerstner, herausgegeben von Franz Anton Ritter von Gerstner, dritter Band - Beschreibung und Berechnung grösserer Maschinenanlagen vorzüglich jener, welche bey dem Bau-, Berg- und Hüttenwesen vorkommen, gedruckt bei J.W. Sollinger, Wien 1834
13. Ueber Verkohlung des Holzes in stehenden Meilern, von Ferdinand Klein, mit zwei lithographierten Tafeln, bei Henning und Hopf, Gotha, Německo, 1836
14. Grundriss der Färberei und des Zeugdrucks von C. Max Dingler, Stuttgart und Tübingen, Druck und Verlag in der Cottaschen Buchhandlung, Německo 1839

15. Geschichte der Zeugdruckerei, von Dr. Wilhelm Heinrich von Kurrer, bei Johann Leonhard Schrag, Nürnberg, Německo, 1840
16. Lehrbuch der praktischen Baumwollendruckerei und chemischen Grundlagen, von Dr. F. F. Runge, mit 116 gefärbten Probemustern, welche im Text eingeklebt sind, Berlin, Posen und Blomberg, Druck und Verlag von Ernst Siegfried Mittler, Německo, 1842
17. Das Königreich Böhmen statistisch-topographisch dargestellt, von Johann Gottfried Sommer, dreizehnter Band, Rakonitzer Kreis, Verlag und Buchhandlung von Friedrich Ehrlich, Prag 1845
18. Praktisches Handbuch der gesammten Kattunfabrikation und der Kunst Seide und seidene Zeuge zu färben, von F. W. Geest, Verlag und Druck von Bernd Fr. Voigt, Weimar, Německo, 1845
19. Die Essigfabrication – wissenschaftlich begründet und praktisch dargestellt, von Carl J. N. Balling, mit einer Steintafel, Verlag der Calveschen Buchhandlung, Prag, 1847
20. Handbuch der Forstchemie von Dr. Ferdinand Schubert, mit 127 in den Text eingedruckten Holzschnitten, F. A. Brockhaus, Leipzig, Německo, 1848
21. Heinrich Cotta's Grundriss der Forstwissenschaft, Arnoldsche Buchhandlung, Dresden und Leipzig, Německo, 1849
22. Die Forstwissenschaft in kurzen Umrissen, von F. J. Schwarz, Verlag von Carl Gerold, Wien, Rakousko, 1852
23. Technisches Wörterbuch oder Handbuch der Gewerbkunde in alphabetischer Ordnung, von Karl Karmasch und Dr. Friedrich Heeren, Druck und Verlag von Gottlieb Haase Söhne, Prag, 1854
24. Die trockene Destillation und die hauptsächlichsten auf ihr beruhenden Industriezweige, von Carl Georg Müller, Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig, Německo, 1858
25. Anleitung zum Verkohlen des Holzes, von Carl Heinrich Edmund Freiherr von Berg, im Verlag von Eduard Zernin, Darmstadt, Německo, 1860
26. Praktisches Handbuch des Zeugdrucks von Dr. Eduard Lauber, technischer Direktor der Actiencattundruckerei „Zawierze“, Druck von Kohn und Oderfeld in Czenstochau, Polsko, 1883
27. Die Meiler- und Retortenverkohlungen, von Dr. Georg Thenius, Chemiker und Techniker, mit 80 Abbildungen, Wien-Pest-Leipzig, im A. Hartlebens Verlag, Wien, Rakousko, 1885
28. Der grosse Brockhaus, dritter Band, F. A. Brockhaus, Leipzig, Německo, 1929
29. Středověká výroba smoly v Krásné dolině u Rakovníka, Radomír Pleiner, Památky archeologické, ročník LXI. 1970, číslo 2, Archeologický ústav ČSAV Praha, 1970
30. Der Pechofen bei Schleifreisen im Zeitgrund, Volkswacht vom 10.2.1975 und www.hermsdorf-regional.de, Stefan Lechner, Hermsdorf, Německo, 1975, 1978
31. Laboratorní testování procesů v kolomazných pecích v souvislosti s úpravami pece u Plzně-Bolevce, Vladimír Janoušek, Josef Čihák, Český svaz ochránců přírody v Plzni, 1985
32. Kolomazná pec v Plzni-Bolevci, Jan Anderle, Josef Čihák, Martin Ebel, Karel Nováček, Průzkumy památek II/1998
33. Povrchový průzkum dehtářských pracovišť v Českém Švýcarsku, Petr Lissek, Archeologia technica 2016-11, TMB - Technické muzeum v Brně, Purkyňova 2950, 61200 Brno, 2004
34. Teer und Holzkohle aus dem Schwarzwald – ein Salveofen bei Nordach, Dr. Bertram Jänisch, Landesamt für Denkmalpflege – Regierungspräsidium, Freiburg, Německo, 2008

35. Historische Köhlerei im Spessart, Kohlholzspektrum und Waldnutzung am Beispiel des Kirschgrabens, Heimbuchenthal, von Oliver Nelle, Yasmin Dannath, Arne Paysen, Annegrat Larsen, Institut für Ökosystemforschung, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, D-24098 Kiel, Německo, 2013
36. Tradiční výroba dehtu a kolomazi: Od dehtářských jam k dvouplášťovým pecím, Jiří Woitsch, Archeologia technica 23, TMB - Technické muzeum v Brně, Purkyňova 2950, 61200 Brno, 2012
37. Hunderte Köhler, Tausende Meiler – Relikte der Holzkohleproduktion in der Kulturlandschaft von Ralf Hesse, Oliver Nelle, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, (časopis) Denkmalpflege Baden-Württemberg 3/2020, Stuttgart, Německo, 2020
38. Uhlířství a jeho archeologické doklady – historicko-archeologický pohled na provozování řemesla, Přemysl Bobek a kolektiv, Archeologia technica 32/2021, TMB - Technické muzeum v Brně, Purkyňova 2950, 61200 Brno, 2021
39. Text Essigsäure - „Enzyklopedie der technischen Chemie“, Berlin 1914-1923, převzato z www.chemanager-online.com , 2024
40. Geschichte des Eisens mit Anwendung für Künstler und Handwerker von Sven Rinman, aus dem Schwedischen übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen versehen, von Dr.C.J.B.Karsten, in Kommission Triepel und Kuhlmay, Liegnitz, 1814, Německo
41. Texty z www.porges.net

Historické, vojenské, letecké a turistické mapy a snímky byly převzaty z těchto veřejně přístupných zdrojů: www.oldmaps.geolab.cz www.ags.cuzk.cz/geoprohlizec www.mapy.cz

Čechy mapování 2. Vojenské mezi lety 1836-1862

Čechy mapování 3. Vojenské mezi lety 1877-1880

Zákonné míry a váhy v 19.století

Zákonné délkové míry a váhy stanovil na území dědičných korunních zemí v letech 1756 až 1876 patent císařovny a české královny Marie Terezie (Messpatent MT) ze dne 14.7.1756. Jednalo se o rakouské míry a váhy. Metrický systém byl zaveden v Rakousku-Uhersku říšským zákonem: Gesetz vom 23.7.1871, Reichsgesetzblatt 16/1872. Přejícné období užívání dosavadního a nového metrického systému trvalo od roku 1871 do konce roku 1875. Metrický systém se stal v Rakousku-Uhersku závazným a povinným od 1.ledna 1876.

V seznamu naleznete jednotky zmíněné v tomto textu.

Délka: 1 rakouský palec (Zoll) = 26,34004 mm, dělil se na 12 čárek (Linien),

1 čárka (Linie) = 2,195 mm, čárka se dělila na 12 bodů (Punkte),

1 bod (Punkt) = 0,1829mm

1 rakouská stopa (Fuss, Schuh) = 12 palců = 316,081 mm

1 rakouský sáh (Klafter) = 6 stop = 1896,484 mm

1 rakouská míle (Meile) = 4000 sáhů = 7585,935 metru

Váha: 1 rakouská libra (Pfund) = 560 gramů = 32 lotů (Loth) = 128 kventlíků (Quentchen)
1 rakouský lot (Loth) = 17,5 gramů
1 rakouský cent (Ct, Zentner) = 100 liber = 56 kg
Trpěnou jednotkou (např. pro vážení železa v Čechách) byla až do roku 1876 český cent,
česká (pražská) libra a česká váha:
1 česká libra (Pfund) = 514,45 gramu = 32 lotů = 128 kventlíků = 512 šestnáctin
1 česká váha (Wag, Waag) = 30 českých liber = 15,434 kg
1 český cent (Ct, Zentner) = 4 české váhy = 6 českých kamenů = 120 českých liber = 61,734 kg

Objem: 1 rakouská měřice (Metzen) = 61,486 litru (jen pro sypké materiály, ne pro kapaliny)
1 rakouský sáh dřeva (Klafter Holz) = polena o délce ½ sáhu (0,948m) složená do hranolové hranice o čelních rozměrech 1x1 sáh a hloubce ½ sáhu (1,896m), objem byl 3,41m³
1 rakouský kubický sáh (Kubikklafter) = krychle o délce stran 1 sáh (1,896m) s objemem 7,833m³ (dle Lit.9 z roku 1830)

10. Závěr



Autor věnuje předložený referát svým dvěma vnoučatům v naději, že si v budoucnosti text a obrázky se zájmem prohlédnou.

Ing.Jindřich Hubka,CSc jh48@iex.cz
Arbesova 490
27201 Kladno

soubor SUCHA_DESTILACE_30_5_2024

V Kladně, dne 20.května 2024