

Geschichtliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens in Kärnten

Von K. Dinklage, Krumpendorf

(3000 Jahre Kärntner Eisenhüttenwesen. Stahlerfindung durch die Kelten im 2. Jahrhundert v. Chr. Erzverhüttung in Vor- und Frühzeit mittels Schmelzgruben und Windöfen. Balgantrieb in der Römerzeit. Stucköfen mit wasserbetriebenen Blasebälgen erzeugen seit dem 13. Jahrhundert „Maße“. Die Stucköfen werden ab 1541 durch Floßöfen aus Deutschland ersetzt, die Floßen, Gußwaren und später Blattel produzieren. Verbesserung der Öfen und Vergrößerung ihrer Kapazität unter Maria Theresia. Anwendung von Kastengebläsen, Zylindergebläsen, Verwertung der Gichtgase. Schachtöfen statt Röststadel. Zustellung der Hochöfen mit künstlichen feuerfesten Steinen. Puddlingsfrischerei 1830, Bessemererei 1864. Erster Kokshochofen der Alpenländer 1870. Erliegen des Kärntner Eisenhüttenwesens seit 1880.)

(Three thousand years of Carinthian iron industry. Invention of the steel by the Celts in the second century B. C. Iron smelting in prehistoric and ancient times in pits and air furnaces. Use of bellows in the Roman Era. In block furnaces with bellows actuated by water power loops were produced since the thirteenth century. The block furnaces were replaced by blast furnaces from Germany from 1541 on, in which pigs and castings, and later „Blattel“ were produced. Improvements in furnace design and increases in furnace capacities during the reign of the empress Maria Theresia. Adoption of chest bellows and blowing cylinders, utilization of blast furnace gases. Replacement of the roasting stalls by shaft furnaces. Lining blast furnaces with artificial refractory brick. Adoption of the puddling process in 1830. Installation of a Bessemer shop in 1864. Erection of the first coke blast furnace in the Austrian Alpine region in 1870. The end of the Carinthian iron industry about the year 1880.)

(3000 ans de sidérurgie en Carinthie (Autriche); invention de l'acier par les Celtes au second siècle avant J. Ch.; fosses à fusion et fourneaux à vent étaient utilisés dans l'antiquité pour produire des fers et des aciers; la commande à soufflet fut introduite pendant l'époque romaine; production des loupes au 13^e siècle dans les moyens fourneaux avec dessoufflets opérés par force hydraulique; depuis 1541 les moyens fourneaux furent remplacés par les hauts-fourneaux introduits de l'Allemagne; ils produisent de fonte et des minces disques de fonte dits blattel; amélioration des fours et agrandissement de leur capacité pendant le règne de l'impératrice Marie Thérèse de la maison d'Habsbourg, utilisation des soufflets à caisse et des souffleries à piston cylindriques; récupérations des gaz du gueulard; des fours à cuve au lieu du grillage en stalles; maçonnerie des fours avec des briques réfractaires; procédé du puddlage en 1830, installation des aciéries de Bessemer en 1864; installation du premier haut-fourneaux au coke dans les régions alpestres de l'Autriche en 1870; déclin de la sidérurgie carinthienne vers 1880.)

Für den Hüttenmann von heute bildet Kärnten keinen Begriff, es sei denn als Erzeugungsland der Radex-Steine zur feuerfesten Auskleidung von Hochtemperaturöfen. Denn während vor 100 Jahren in dem kleinen Land noch 20 Holzkohlenhochöfen die Verhüttung der Kärntner Eisenerzförderung besorgten, wird heutzutage das Hauwerk des allein noch betriebenen Hüttenberger Eisenbergbaues im jährlichen Ausmaße von rund 200.000 t ungeröstet mit der Eisenbahn aus dem Land geführt. Und von den über 100 Werken der eisenverarbeitenden Industrie, die vor einem Jahrhundert werktätiges Leben bis ins letzte Tal des Landes brachten, ist jetzt nur mehr ein Zehntel übrig geblieben.

Kärntens Bedeutung auf dem Gebiete des Eisenwesens liegt also vornehmlich in der Vergangenheit. Für deren Erkenntnis, für die Aufhellung so mancher Fragen, über welche die eisengeschichtliche Forschung bis in die jüngste Zeit noch keinen vollen Aufschluß erlangt hat, liegt hier beachtliches Material vor. Es mag daher lohnend sein darzulegen, was sich aus Kärntner Quellen speziell für die Entwicklung der Eisenverhüttung entnehmen läßt, zumal diese hier auf ein Alter von bald 3000 Jahren zurückblicken kann.

Denn es besteht aller Grund zu der Annahme, daß bereits die wohlhabenden Hallstätter Salinenbesitzer des 8. und 7. Jahrhunderts v. Chr. ihre eisernen Waffen und Gerätschaften aus dem Eisenland Kärnten bezogen, nachdem das weit eisenärmere Krain dafür weniger in Frage kommen konnte und der steirische Erzberg erst in römischer Zeit bekannt wurde. Analysen von Eisenbarren und -gerätschaften aus Grabungen in der Gegend von Silberberg nörd-

lich Hüttenberg lassen in der Zunahme des Kohlenstoffgehaltes unter den Beimengungen des Eisens erkennen, wie bereits die Kelten des 2. und 1. Jahrhunderts v. Chr. hier Stahl zu erzeugen verstanden, während man das in der Hallstattzeit noch nicht vermocht hatte.

Ein Schwertbarren dieser älteren Periode zeigte folgende hier interessierenden Analysenwerte: 0,12 C; 0,02 Mn; 0,02 Si; 0,017 P; 0,004 S; Ti-Spuren, während ein Eisenbarren der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts v. Chr. sich mit 3,75 C; 2,00 Mn; 0,35 Si; 0,08 P; 0,046 S und Spuren von Ti wesentlich kohlenstoffreicher erwies. Eine ähnliche Analyse ergab das Bruchstück eines eisernen Gegenstandes aus der Zeit um 100 v. Chr. mit: 3,68 C; 0,08 Mn; 0,25 Si; 0,02 P; 0,023 S. Auch die Untersuchung einer Schlacke älterer Zeit vom gleichen Fundplatz läßt die ursprüngliche Primitivität des Schmelzprozesses mit großen Eisenverlusten und verhältnismäßig hohem Schwefel- und Phosphorgehalt erkennen, während eine Schlacke des 1. Jahrhunderts v. Chr. die inzwischen erzielten Fortschritte dartut. Erstere zeigte folgende Zusammensetzung: 14,78 SiO₂; 48,26 FeO; 24,29 Fe₂O₃; 3,65 Al₂O₃; 1,29 MnO; 2,13 CaO; 0,9 MgO; 3,54 K₂O+Na₂O; 0,1 P; 0,12 S; letztere ergab folgendes Bild: 21,48 SiO₂; 55,39 FeO; 12,62 Fe₂O₃; 2,54 Al₂O₃; 2,46 MnO; 1,99 CaO; 1,33 MgO; 1,78 K₂O+Na₂O; 0,06 P; 0,03 S; (1). Die Kelten hatten auch allen Anlaß, ihre Waffen zu härten, denn Polybius berichtet, daß sich deren Schwerter im Kampfe mit den Römern verbogen und mit dem Fuße erst wieder gerade gebogen werden mußten, was die Römer geschickt zur Erringung des Sieges ausnützten (2).

In der Hüttenberger Gegend hat man nicht nur Hinweise auf vorgeschichtlichen Eisenbergbau und klare Nachweise eines solchen in römischer Zeit gefunden — in der Knichtegrube am Scharfenstein entdeckte man die Skelette zweier bei einem Grubenunglück umgekommener Bergleute des 3. Jahrhunderts n. Chr. samt Grubenlampe und einer Barschaft von 4 Silbermünzen der Zeit von 251 bis 268 sowie Eisenkeile als Arbeitsgeräte und römische Grubenzimmerung (3) — man hat durch gelegentliche Ausgrabungen dort auch die ältesten Formen der Eisenverhüttung kennen gelernt, wenngleich deren Datierung nicht immer so eindeutig ist, weil hier die Eisenschmelzung von den Bauern in urtümlichster Weise gelegentlich bis ins 19. Jahrhundert geübt wurde.

Die Schmelzstätten befanden sich ursprünglich an Bergrücken, die beständig wehenden Winden ausgesetzt waren, welche den Verbrennungs- und

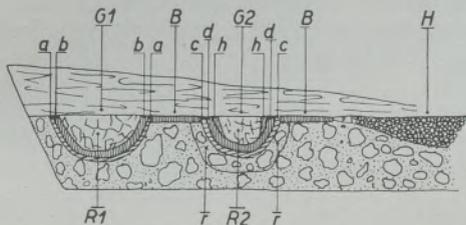


Abb. 1

Vorgeschichtliche Eisenschmelzgruben beim Preisenhof nächst Hüttenberg (nach Münichsdorfer)

Schmelzprozeß förderten. Das Erz wurde zuerst im Kohlenfeuer geröstet. Als Verhüttungsstätten dienten dann tief aufgeworfene Gruben, deren Innenwand mit Lehm ausgekleidet war. Die Grube wurde mit abwechselnden Lagen von Holzkohlen und Erzen aufgefüllt und dann der Grubenhinhalt angezündet. Mit Ästen fächelte man noch Wind zu. Bei diesen Öfen ältester Art wurde keine große Hitze erzeugt und als Produkt ergab sich ein unreines, weiches Schmiedeeisen, das sich auf der Grubensohle mit Schlacken vermischt absetzte. In Gruben dieser Art, die am Pragerriegel sowie im Jahre 1860 beim Bau des Bremsberges in Heft 1,90 m tief unter der Lehm-schicht entdeckt wurden, fanden sich halbgefrittete, halbgeschmolzene Eisensteine, Schlacken und rotgebrannte, verschlackte Bruchstücke der Grubenwände aus Lehm (4).

Beim Bau der Mösel—Hüttenberger Eisenbahn im Jahre 1878 wurden zwei besonders gut erhaltene Eisenschmelzgruben bloßgelegt (Abb. 1), die im gleichen Niveau unter einer 1,26 bis 1,90 m starken Schicht Dammerde lagen. Die obere Grube G₁, 63 cm hoch und 1,58 m breit, war an der Sohle mit einer 4 cm starken Schicht Kohl lösche a—a, darüber mit einer 26 cm starken Lehm-schicht b—b mit blauem, in der Nähe anstehenden Ton ausgestampft; die Lehm-schicht war an der Oberfläche 8 cm stark rotgebrannt. Im Grubenraume R₁ lagen Bruchstücke der eingestürzten Grubenwand aus rotgebranntem und mit Quarzkörnern gemengtem Lehm. In einer

Entfernung von 5 m lag die zweite Grube G₂, die an der Sohle mit einer 16 cm starken, vom Feuer rotgebrannten Lehm-schicht c—c ausgekleidet war; die unter ihr liegende Schotterschicht war 23,5 cm tief rotgebrannt. Über der ersten Lehm-schicht c—c lag eine zweite mit Quarzkörnern gemengte, bereits ziegelhart gebrannte, 31,5 cm starke Lehm-schicht d—d, welche vom Rande 8 cm herab (h—h) vollständig verkrustet und verschlackt war. Der Raum der Grube R₂, 95 cm hoch, 1,26 m breit, war mit der eingestürzten Lehmverkleidung der Grubenwand und mit verschlackter Masse angefüllt.

In einer Entfernung von 5,70 m von der Grube G₂ lag die Schlackenhalde H; die Schlacken befanden sich bereits im Zustande der Verwitterung und waren reichlich mit Holzkohlenstücken vermischt. Nach ihrem Aussehen ließ sich schließen, daß aus den 50 bis 60 % Eisen enthaltenden Erzen kaum mehr als 15 bis 20 % Eisen ausgebracht worden waren. Zwischen den beiden Gruben und der Schlackenhalde befand sich ein 31,6 cm starkes gemörteltes Bruchsteinpflaster. Dieses sowie ein in der Nähe gefundenes römisches Kapitell datierten die Gruben in die römische Periode. Die abweichende Bauart der Gruben, besonders aber das Fehlen der Verschlackung an der Innenwand der Grube G₁, läßt die Annahme zu, daß Grube G₁ zur Erzvorbereitung, zur Röstung, gedient haben mag, daß dagegen in der unteren Grube G₂ das Garschmelzen vorgenommen wurde.

Graf Gundaker Wurmbrand hat an Hand dieser Schmelzgruben eine Schmelzprobe nach alter Art ausgeführt. Er nahm an, daß die Lehmwand der Grube 30 cm über das Niveau herausgeragt hat, und hat nach dem alten Muster in Hüttenberg zwei Gruben ausführen lassen; in der kleineren wurden die Erze

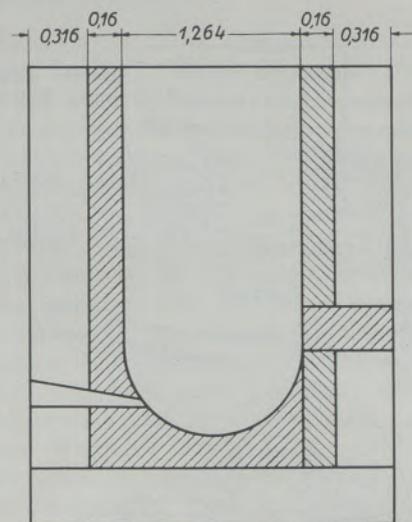


Abb. 2

Römischer Windofen bei Hüttenberg (nach Münichsdorfer)

geröstet, in der tieferen Grube in abwechselnden Lagen von Holzkohlen und gerösteten Erzen das Eisen ohne Zusatz von Flußmitteln geschmolzen. Nach 26 Stunden langsamer Reduktion gewann

Wurmbrand nach Abzug der Schlacken ungefähr 7 kg Eisen, welches nicht die Eigenschaften des Roheisens, sondern jene eines guten Schmiedeeisens zeigte, so daß er ohne einen weiteren Frischprozeß Waffen, Lanzen und Werkzeuge ausschmieden lassen konnte (5).

Verschiedene Funde in der Umgebung von Hüttenberg lassen auch den vollkommeneren Verhüttungsprozeß erkennen, den die Römer in Windöfen angewendet haben. Münichsdorfer und Wurmbrand berichteten, daß in alten Schlackenhalden an gebirgigen, heftigen Winden stark ausgesetzten Stellen Reste von Schachtofen und neben ihnen manchmal römische Gefäßscherben und Münzen gefunden wurden. Die Öfen waren 1,90 bis 2,20 m hoch und 1,60 bis 1,90 m breit, zuweilen auch in den Berghang hineingebaut und mit einer Stützmauer versehen (Abb. 2). Die rechteckigen oder runden Schächte waren aus Steinen aufgebaut, die Innenwände mit Lehm verkleidet. Am Boden befand sich eine Grube, der Sumpf, zum Ansammeln des Eisens; in einer Seitenwand diente ein Schürloch, eine Öffnung, die während des Schmelzprozesses mit Lehm verschmiert wurde, zum Aufbrechen des Schmelzgutes und zum Ausnehmen der Eisenluppe. Für die nötige Luftzufuhr waren ein oder mehrere Kanäle angebracht, in die Düsen eingesetzt werden konnten, um durch Verengung des Windloches den Luftzug zu regeln. Wenn der natürliche Wind stark war, fachte er das Feuer an; sonst mußte man in die Düsen Blasebälge einsetzen, um durch deren Luftzug den Verbrennungsprozeß zu beschleunigen. Aus einer solchen Nachhilfe entwickelte sich bereits in römischer Zeit der Übergang vom Zugofen zu dem mit einem Blasebalg betriebenen Windofen.

In dieser einfachen Weise haben nach einem Berichte von Herrn Pachlinger noch im 19. Jahrhundert

die Bauern in Lölling auf ihrem eigenen Grunde Erz geschmolzen. Die Windöfen, 2 m und höher; waren mit Steinen ausgekleidet, im Lichten 1,20 m breit, die Mauern 30 bis 35 cm stark; der Zugkanal war 4 bis 5 m lang und 30 cm breit. Bei der vorderen Öffnung wurde das Feuer angelegt, Kohle und Erz in abwechselnden Lagen aufgeschichtet; man ließ den Ofen ausbrennen, und nach Abschluß des Schmelzprozesses lag eine kleine Eisenplatte am Boden, die man am Eisenmarkt in Althofen an die Italiener verkaufte (6).

Eine gute Ergänzung erfuhren die älteren Feststellungen über die frühen Methoden der Eisenverhüttung im Hüttenberger Raum durch die Ausgrabung eines Schachtofens in Lölling (Abb. 3) nächst der Kreuztratten durch Ing. W. Schuster im Jahre 1929. Der Ofen wurde neben einer großen Schlackenhalde aufgedeckt, in welcher auch Reste von angeschlackten Tondüsen und Gefäßscherben gefunden wurden. Die Analyse einiger Schlacken dieser Halde, die besonders durch den starken Mangangehalt auffallen, hatte folgendes Ergebnis:

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|--|---------------------------|----------------------|
| | dichte, wenig blasige Abstichschlacke | stark blasige Schlacke | Schlacken- zapfen |
| SiO ₂ | 27,23 | 22,26 | 23,26 |
| FeO | 47,74 | 45,15 | 51,12 |
| Fe ₂ O ₃ . . . | 3,36 | 14,00 | 6,48 |
| Al ₂ O ₃ . . . | 6,62 | 6,43 | 5,60 |
| MnO | 11,51 | 8,41 | 9,53 |
| CaO | 2,24 | 1,62 | 2,74 |
| MgO | 1,08 | 1,16 | 1,02 |
| P | 0,068 | 0,092 | 0,078 |
| S | 0,030 | 0,050 | 0,036 |

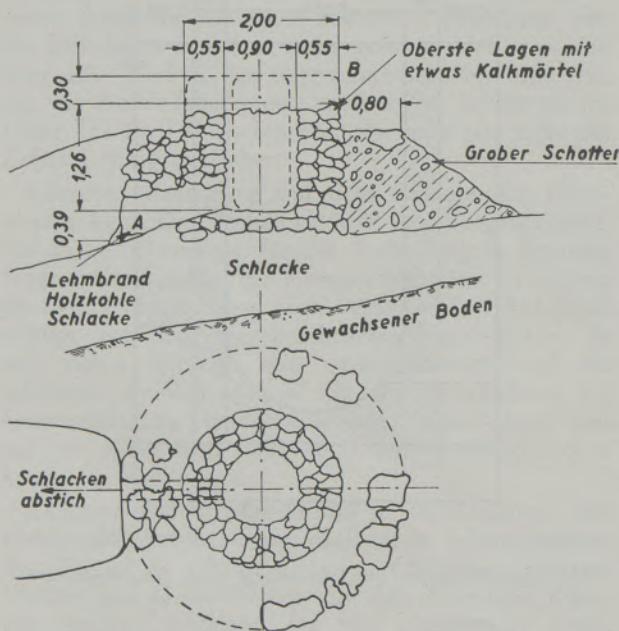


Abb. 3

Römischer Schachtofen an der Kreuztratte bei Lölling
(nach Ing. W. Schuster)

Der Schacht des Ofens an der Kreuztratte saß auf Schlackenschutt auf, der ungefähr 1 m mächtig sein dürfte. Die Lage auf Schutt wurde wahrscheinlich absichtlich gewählt, um den Ofen vollkommen trocken zu halten. Der regelmäßig kreisrunde, trocken gemauerte Schacht von 90 cm lichter Weite und 55 cm Wandstärke dürfte nach der Menge des in den Schacht hereingebrochenen Steinmaterials im ganzen 1,60 m hoch gewesen sein. Die noch erhaltene Schachthöhe vom Boden bis zum höchsten Stein betrug 1,26 m. Die höchsten Steinlagen zeigten Spuren von Kalkmörtel. Der Boden war mit einer Steinpflasterung versehen, die unter das Mauerwerk griff. Am Boden des Ofens war noch ein rotgebrannter Lehmbeleg vorhanden; an den Wänden fehlte eine Lehmausschmierung. Auf der dem Tale abgekehrten Seite befand sich eine dem normalen Schachtmauerwerk vorgelagerte künstliche Steinlage, unter welcher sich ein mit Schlacken- und Holzkohlenresten gefüllter Kanal hinzog, der im Innern der Schachtwand eine rechteckige Form von 20 cm Höhe und 12 cm Breite besaß.

Der Ofen war mit einer Schüttung aus grobem Schotter umgeben, die wahrscheinlich den Zweck hatte, die Wärmeverluste des Ofens herabzusetzen, dem Mauerwerk nach außen einen Halt zu geben und

die Begichtung zu erleichtern. Da der Ofen allseitig fast bis zum oberen Rande von Schotter umgeben und nur von einer Seite zugänglich war, an welcher jedoch kein natürlicher Windanfall möglich ist, kann es sich bei diesem Ofen nur um einen solchen mit Balgbetrieb gehandelt haben. Die Düsen waren aus rötlichem, meist aber aus schwarzem, mit weißem Quarzsand gemengten Graphitton gearbeitet. Ihre Länge betrug 8 bis 10 cm, die lichte Weite 3,7 cm und die Wandstärke 0,9 cm. Das äußere Ende war abgebrochen, das innere abgeschmolzen (Abb. 4). In einiger Entfernung vom Ofen deuteten Holzkohlen-



Abb. 4

Düsen vom Schachtofen an der Kreuztratte bei Lölling

spuren, die 1,20 m unter den jetzigen Boden reichen, den Kohlplatz an. Die mehrfache, deutlich durch Streifen von Humus und sandigem Lehm getrennte Schichtung ließ erkennen, daß der Betrieb in Zeitabständen immer wieder aufgenommen wurde (7).

Mögen die vom Hüttenberger Erzberg geschilderten ältesten Verhüttungsanlagen auch nicht immer durch Beifunde zeitlich genauer bestimmt sein, so bilden sie doch gute Beispiele des vorgeschichtlichen und römischen Eisenhüttenwesens, da sie in Röst- und Schmelzanlagen aus der keltischen Siedlung von Baldersdorf bei Spittal ihre zwar stets mit rechteckigem Grundriß versehenen Parallelen finden, die H. Dolenz ausgegraben hat (8). Ebenso hat F. Trojer jüngst in dieser Zeitschrift eine Darstellung über den Phasenaufbau einer Eisenhüttenschlacke vom Magdalensberg vorgelegt, auf dem sich ungefähr zwischen 50 vor und 50 n. Chr. die Hauptstadt des keltischen Norikum erhob, das im Jahre 15 v. Chr. dem römischen Reiche einverleibt wurde. Er stellt fest, daß sie sich aus etwa 25% Wüstit, 50% Fayalit, 1—5% Ferrit, 10—15% Glas, geringen Mengen einer Kristallphase X und Hercynit-Entmischungen in den Wüstitkristallen zusammensetzt. Die Eisenlupe besteht aus eutektischem grauem Roheisen und enthält die Phasen: Graphit, Sekundär-Zementit und Perlit. Als Ausbringungsziffern des metallischen Fe nach damaligem Rennfeuer-Verfahren wurden ungefähr 54% ermittelt (9), was freilich ziemlich hoch erscheint.

Auch durch Inschriften ist man darüber unterrichtet, welche Bedeutung Kärntens Eisenbergwerke im römischen Reiche besaßen. In Friesach, unweit Hüttenberg, nennt eine solche aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. den Pächter aller norischen Eisenbergwerke (conductor ferrariarum Noricarum) Quintus Calpurnius Phoebianus (10), in Hohenstein-Pulst an der alten Eisenstraße von Hüttenberg nach Italien ein Altar des 2. Jahrhunderts den Verwalter der Eisenbergwerke (procurator ferrariarum) der norischen Provinz Quintus Septueius Valens und dessen zwei Kollegen für Pannonien und Dalmatien, die alle dem Pächter der Eisenbergwerke (conductor ferrariarum) in sämtlichen drei Provinzen Quintus Septueius Clemens unterstanden (11). Die Pächter der norischen Eisengruben hatten zeitweise ihren Sitz und ihre Zentralkanzlei in Aquileia, wie eine Inschrift im Jupiterheiligtum zu Tiffen bei Feldkirchen an der alten Eisenstraße erkennen läßt (12). Von den Tagen des Horaz (65 vor bis 7 nach Chr.) und Ovid (43 vor bis 17 nach Chr.) bis auf Sidonius Appollinaris († 482) rühmen römische Schriftsteller die Härte und Güte des norischen Stahls (13), der vornehmlich in Kärnten erzeugt wurde. „Härter als Eisen, das norisches

Feuer erschmilzt“, („Durior et ferro, quod Noricus excoquit ignis“), gibt es kaum etwas, sagt Ovid in seinen Metamorphosen (14).

Die Fortdauer antiker Eisenschmelzmethode bei den Bauern der Hüttenberger Gegend bis ins 19. Jahrhundert, die wir oben erwähnten, sichert die Kontinuität des dortigen Hüttenbetriebs über die Völkerwanderungszeit hinweg. Einen Windofen zum Eisenschmelzen („flatum ferri“) im Bergbaubezirk St. Leonhard i. L. östlich von Hüttenberg nennt übrigens auch eine frühmittelalterliche Tauschurkunde vom 27. 6. 931 (15) als Erwerbung Erzbischof Odalberts von Salzburg. Das Verfahren in diesen Öfen schildert der 1874 verstorbene Hüttenberger Oberbergverwalter Friedrich Münichsdorfer, dem reiches, heute zum Teil nicht mehr erhaltenes archivalisches Quellenmaterial vorlag, folgendermaßen: „In die angewärmten Windöfen wurde Kohle gegichtet, Feuer angefacht, Erze daraufgeworfen, abermals Brennstoff und Erze aufgegeben, das halbgefrittete Produkt unter erneuter Kohlengichtung mehrmals an die Oberfläche gebracht, Schlacken abgelassen und dies solange fortgesetzt, bis das wenige aus den Erzen geschmolzene Eisen, etwa 2 bis 3 Zentner, sich am Boden des Ofens in einem teigartigen Klumpen sammelte, den man nach Heraus-schaffung durch die Bodenöffnung von den anhaftenden Schlacken reinigte und in den Handel brachte. Eine Schmelzung dürfte 10 bis 12 Stunden gedauert haben. Nach dem Aus-

sehen der Schlacken hat man aus den besten Hüttenberger Erzen kaum 20 bis 25% Eisen ausgebracht" (16).

Um die Mitte des 13. Jahrhunderts, wo ja die gesamte gewerbliche Wirtschaft auf allen Gebieten mannigfachen Auftrieb erfuhr, namentlich durch den Ausbau der Straßen und des Städtewesens, wurde auch in der Eisenverhüttung ein grundsätzlicher Fortschritt erzielt, wie H. Pirchegger dargetan hat (17). Während man schon im 12. Jahrhundert dazu übergegangen war, die Windöfen durch ausschließlich mit Blasbälgen betriebene Blähöfen zu ersetzen, wurden nun die Radwerke und Stuckhütten eingeführt. Wasserräder, nicht mehr Balgtreter, bewegten die Blasbälge dieser Öfen. Die dadurch bewirkte stärkere Luftzufuhr gestattete die Erzeugung viel größerer Eisenmaße. Im 16. Jahrhundert kannte man die alten Hüttenwerke auf den Höhen, deren Bälge von Hand oder durch Pferdekraft bewegt worden waren, nur mehr vom Hörensagen, wie ein Lavanttaler Bericht aus Waldenstein vom 16. 10. 1545 dartut (17a).

Die Stucköfen hatten nach Münichsdorfer (18) auf der Vorderseite (Brustseite) unmittelbar vom Boden herauf eine Öffnung von 2 Fuß (63,2 cm) im Quadrat, die beim Betrieb mit einem Lehmkuchen verschmiert war. Diese Öffnung diente zum Heraus-schaffen des Schmelzgutes; auch wurde daselbst der Wind eingeblasen. Man bohrte mit einem Holzkeil in den Lehm ein Loch und setzte die Düsen der Blasbälge an, welche letztere auf Rollen beweglich waren, um sie leicht wegnehmen zu können. In der der Brustseite gegenüber liegenden Seite war ein Spalt von 63,2 cm Höhe und 10,4 bis 15,6 cm Breite angebracht und mit Lehm verschmiert; er diente zum Ablassen der Schlacke. Die innere Ofenwand war mit Lehm ausgeschmiert oder aus feuerfesten Steinen hergestellt. Die Öfen wurden angewärmt, sodann mit Kohle gefüllt, das Blasrohr der Spitzbälge ganz am Boden des Ofens durch die oben beschriebene Öffnung in dem mit Lehm verschmierten Raume der Brustseite angesetzt, an der Gicht fortwährend Lagen von Erzen und Kohlen aufgegeben und so lange geblasen, bis Funken durch die genannte Formöffnung herauskamen; nun wurde diese Öffnung verschmiert und etwas höher eine zweite angebracht. Die Formöffnung für den Blasbalg und das Schlackenloch wurden im Laufe des Prozesses immer höher gesetzt, je höher das Eisen im Ofen stieg; das Schlackenauge wurde stets offen gehalten. Stieg das Stuck bis gegen die Höhe des Formgewölbes, so wurde der Prozeß abgebrochen und die Kohle niedergebrannt; dann wurden die Blasbälge entfernt, die Brust eingerannt und das halberstarre Produkt, Stuck, Maß oder Wolf genannt, mit Stangen und Haken herausgezogen. Ein derartiger Prozeß dauerte 19 bis 20 Stunden.

Darauf, daß solche Stuckhütten um die Mitte des 13. Jahrhunderts offenbar auch nächst der kärntnerischen Haupteisenwurz an der oberen Görttschitz und ihren Nebenbächen errichtet worden waren, weist der in einer Urkunde vom 7. 6. 1266 (19) erstmals auftauchende Ortsname Hüttenberg hin. Das Stift St. Peter zu Salzburg erhielt damals das Patronatsrecht der Kirche „in Chirchperch apud Huttenberch“, in Kirchberg bei Hüttenberg. Das am Zu-

sammenfluß zweier in alten Zeiten an vielen Stellen zur Gewinnung der Wasserkraft benutzter Bäche unten im Tal gelegene Hüttenberg hatte also bereits eine zentrale Bedeutung, so daß die Lage Kirchbergs nach diesem Orte bestimmt wurde. Mit der Einführung von Stuckhütten oder Radwerken hatte man demnach wohl hier schon um 1250 begonnen; denn wenn auch der Ortsname seinen Ursprung in dem ursprünglich von Schmelzhütten mit Windöfen besäten dortigen Erzberg haben wird, dessen einzelne Bergbaustätten und Knappensiedlungen in Urkunden des 12. Jahrhunderts aufscheinen, die Gründung des Ortes im Tal deutet darauf, daß man nun hier zum Hüttenbetrieb die rädertreibenden Wässer aufsuchte. Man errichtete in Hüttenberg auch einen eigenen Burgfried, der deutlich die Ortschaft im Tal zum Mittelpunkt hatte und die alten Bergbauorte auf den Höhen wie Zosen und Gossen mit umfaßte. Der Hüttenberger Burggraf ist erstmals 1301 nachweisbar (20).

Die Stucköfen besaßen nach Agricola, auf den sich Münichsdorfer (21) bezieht, im 16. Jahrhundert eine Höhe von 2 bis 3 m und eine Kohlensackweite von 1 bis 1½ m, was auch mit den weiter unten aus Hüttenberg mitgeteilten Maßen von etwa 1620 gut übereinstimmt, nahmen aber bis ins 18. Jahrhundert auf 4 bis 5 m Höhe und etwa 2 m Kohlensackweite zu. Die in Kärnten geläufigste Bezeichnung für das Produkt dieser Öfen war Maß. Daneben tritt Stuck in den Hintergrund, während Wolf oder Luppe so gut wie ungebräuchlich sind. Ein Eisenniederlagsprivileg Erzbischof Pilgrims von Salzburg für den Markt Althofen vom 2. 4. 1381 (22) nennt sogar den Erzeuger der Maße, den Stuckhüttenbesitzer oder Radmeister, Mäßer.

Auch in den Stucköfen kam es gleichermaßen wie in den Windöfen und Schmelzgruben, die wir bereits betrachtet haben, nicht zu einem vollständigen Schmelzprozeß, sondern das Eisen gelangte lediglich bei seiner Ausfällung aus den Erzen vermöge der Verbindung des Kohlenstoffs der Holzkohle mit dem Sauerstoff der Erze in einen teigigen Zustand; seine Kohlung blieb im allgemeinen unvollständig. Nur erfuhr in den Stucköfen, in denen doch höhere Temperaturen erzielt wurden als in den älteren Ofengattungen, ein Teil des Erzes eine stärkere Reduzierung und floß als sogenanntes Graglach ab. Der Rauscher'sche Eisenwerksdirektor Balthasar Mayr äußerte sich anläßlich einer Kommissionssitzung im Jahre 1756 dahin, daß in einem Stuckofen der spröde und etwas herber flüssige Eisenstein nur halb geschmolzen oder gar noch roh in den weicher flüssigen eingebacken werde. Man müsse daher bei der Auswahl des zu schmelzenden Erzes von vornherein vieles ausscheiden und obendrein in Kauf nehmen, daß sich bei der Weiterverarbeitung große Abfälle ergäben, weil das Eisen sich manchmal rotbrüchig erzeuge (23). G. Agricola, der auf Seite 341 seines Werkes „De re metallica“ einen solchen Stuckofenbetrieb abbildet, läßt erkennen, wie das Stuck nach Umfluß des Schmelzprozesses mit Holzschlegeln noch von Schlacken gesäubert werden mußte, ehe es unter den Hammer kam (24). Der dort wiedergegebene, etwa 2½ m

hohe Stuckofen besitzt rechteckige Form. Ob der Ofenschacht runden Querschnitt zeigte, wie das in Kärnten in der Regel der Fall war, oder rechteckigen, läßt sich aus der Abbildung nicht entnehmen.

Ein ausführliches Nachlaßinventar, das am 10. 10. 1588 nach dem Tode des Hüttenberger Radmeisters und Althofener Eisenhändlers Matthias Lattacher aufgenommen wurde (25), zeigt, daß die Erze vor ihrer Verarbeitung im Stuckofen zuerst in Röststadeln „gebrannt“ oder, wie eine Beschreibung des Stuckofen- und Hammerwerks im Pressinggraben bei Frantschach von 1655 (26) sagt, „geröstet“ wurden. Letztere Quelle läßt auch erkennen, daß die gerösteten Erze dann noch im Pocher zerkleinert („gepocht“) wurden, ehe sie in den Stuckofen kamen. Das Rösten geschah zur Auflockerung der Masse für die darauf folgende Zerkleinerung in den Pochwerken. Außerdem förderte es die Oxydation und reinigte das Erz von Schwefel und ähnlichen Beimengungen. Die innere Ofenwand war bei den Stucköfen der Hüttenberger Gegend, welche das Lattacher'sche Inventar nennt, mit Lehm ausgekleidet, von dem erhebliche Vorräte erwähnt werden, während sie bei den hochstiftisch bambergischen Stucköfen des Lavanttales laut Rechnungen von 1638 (27) und 1655 (26) offenbar aus feuerfesten roten Sandsteinen bestand, die von fernher über das Langegg aus einem Steinbruch bei Weißenegg bezogen wurden und sich durch einen erheblichen Gehalt an SiO_2 auszeichneten.

In dem Inventar Matthias Lattacher's von 1588 erscheinen in dessen Nachlaß neben den zwei Stuckhütten zu Meixen und in der Neidluckhen auch der Hinterberg- und der Steinbruckhammer bei Hüttenberg, die ebenfalls lehmausgekleidete Stucköfen besaßen und „gebranntes“ Erz verschmolzen, daraus aber dann „geschlagenes Eisen“ herstellten. Es handelt sich dabei um den Typ des Deutschhammers, der bisher in der Literatur keine gut zutreffende Beschreibung gefunden hat. Dabei gibt die von der Kaiserin Maria Theresia am 24. 4. 1759 erlassene Berg-, Deutschhammer- und Radwerksordnung zu Hüttenberg, Mosinz und Lölling (28) darüber hinreichende Auskunft. In den Stuckhütten erzeugte der Bläher aus dem Erz das Rauheisenstück oder -maß und der Gragler gewann den durch stärkere Kohlung verflüssigten Teil des Stuckeisens, das sogenannte Graglach. Die Schlacke wurde in den Bach gelassen, um das ihr noch anhaftende Eisen als Niederschlag zu gewinnen. Auch dieses sogenannte Waschwerk zu sammeln war eine Aufgabe des Graglers, wobei Frauen und Kinder mithalfen.

Zu den genannten Arbeitsvorgängen trat in den Deutschhämmern ein Glühen des Maßes durch den Nachbläher, das dann der Vorhammerschmied unter dem wasserbetriebenen, 7 bis 8 Zentner schweren Deutschhammer in 4 bis 6 kleinere Stücke zerschrotoete, aus denen der Nachhammerschmied nach der Hüttenberger Eisenbergwerksordnung von 1567, die noch 1720 im Gebrauch war (29), pro Zentner wenigstens 8 Stangen ausschmiedete, während er nach der Ordnung Maria Theresias von 1759 höchstens 4 oder allenfalls 5 oder 6 Stangen pro Zentner (56 kg) geschlagenes Eisen herstellen sollte. Diese nach der

jüngeren Ordnung 14 oder wenigstens 10 kg, nach der älteren höchstens 7 kg wiegenden Stangen oder „Breiteisen“ wurden aber erst als ein halbrauhes Gut bezeichnet, das anschließend in den Streck- und Brescianhämmern zu Handelsware, nämlich zu verschiedenen Gattungen von Flach- und Rundeisen, daneben auch Pflugblechen ausgeschmiedet werden mußte. Für die Weiterverarbeitung in den Streckhämmern war durch die für Kärnten erlassene Hammer-, Nagelschmied- und Drahtordnung der Kaiserin Maria Theresia vom 24. 4. 1759 (30) vorgeschrieben, daß aus 1030 Pfund geschlagenem Deutschhammerereisen 1000 Pfund oder 1 Meiler (560 kg) Streckware erzeugt werden sollten, während bei der Verarbeitung von Graglach und Waschwerk der Kalo beim Meiler 150 Pfund ausmachen durfte.

Die Welschhämmer hingegen, die von Italien nach Kärnten gekommen waren, erzeugten laut der eben erwähnten Drahtordnung aus dem Rauheisen andere halbrauhe Produkte, nämlich Wallascheisen, das in den Zainhämmern weiter zu Drahtzainen und „Nagelprügeln“ für die Draht- und Nägelherstellung verarbeitet wurde, ferner Blechflammen, Büchsen- und Pfanneneisen, welches die Blech-, Büchsen- und Pfannenhämmer ihrer Bestimmung entsprechend zu Schwarzblechen, Flintenläufen und Bratpfannen verschmiedeten. Dabei zeigt der Erzeugungsausweis des Welschhammers im Pressinggraben bei Wolfsberg für das Jahr 1637 (31), daß aus 54.460 kg in Maßen produziertem Rauheisen 45.080 kg geschlagenes Eisen hergestellt wurden, sich dabei also ein Verlust von 17% ergab. Mögen auch die Verordnungen von 1759 einen gewissen Abschluß der älteren Entwicklung des Hammerwesens in Kärnten bedeuten und manche Verhältnisse sich erst im Laufe der Zeit herausgebildet haben, so wird doch der grundsätzliche Unterschied zwischen Deutsch- und Welschhämmern auch 1759 noch richtig zum Ausdruck gebracht.

Als Gewicht eines Stucks oder Maßes, wie es in den Stucköfen erzeugt wurde, erschließt Pirchegger (32) aus dem Althofener Eisenwaageprivileg vom 2. 4. 1381 (22) etwa 3,3 Zentner, weil vom Meiler (= 10 Zentner) gewogenes Rauheisen 3 Pfennig, von dem ungewogenen Maß aber 1 Pfennig Waaggeld entrichtet werden mußten. Ebenso nimmt Pirchegger an, daß im Jahre 1508, wo eine neue Vereinbarung über die Waage in Althofen getroffen wurde (33), das normale Stuckgewicht 5 Zentner betrug, weil damals geeichte 5-Zentner-Stücke zur Gewichtsüberprüfung des Rauheisens sowohl in Althofen wie in St. Veit angewendet wurden. Andererseits sagt ein sehr eingehender Bericht von etwa 1620 (34), daß in Hüttenberg um jene Zeit in den Deutschhämmern Stücke oder Maße von zweieinhalb Zentnern Gewicht hergestellt wurden. Eine Rechnung des Verwesers des Eisenwerks im Pressinggraben, Hans Herrschl, von 1637 (31) berichtet ferner, daß dort im genannten Jahre in 176 Maßen 924 Zentner Rauheisen hergestellt worden seien, so daß auf 1 Maß im Durchschnitt $5\frac{1}{4}$ Zentner entfielen. Aus allen diesen Angaben ist ersichtlich, daß in älterer Zeit das Stuck oder Maß, das in den Stucköfen erzeugt

wurde, $2\frac{1}{2}$ bis 5 Zentner schwer war. Später stiegen die Maßgewichte mit der zunehmenden Erhöhung der Stucköfen an, so daß Graf Rosenberg in einer Beschreibung der Kärntner Montanverhältnisse aus dem Jahre 1777 (35) solche von 5 bis 8 Zentnern erwähnt, eine Hüttenberger Stuckhüttenrechnung vom Jahre 1767 (36) Gewichte von 8,88 bis 12,76 Zentner nennt und bereits aus Rechnungen des Eisenwerks im Pressinggraben bei Wolfsberg von 1662 (30) und 1671 (37) hervorgeht, daß hier für die Erzeugung von 82 Maßen im ersten Halbjahr 1662 beziehungsweise 128 Maßen im Jahre 1671 je 30 Zentner Erze verbraucht wurden, was bei einem Ausbringen von etwa 30 % ein Maßgewicht von ungefähr 9 Zentnern ergeben würde.

Da man nach Beendigung des Kohlensackens Ofen und Maß erkalten lassen mußte, bis man das Maß herausholen konnte, stellte man zwecks Rationalisierung des Betriebes schon in älterer Zeit mehrere Stucköfen nebeneinander auf, um in einem anderen Ofen weiterarbeiten zu können, während der eine erkaltete. Ein aus dem Rosental stammender Bericht von etwa 1620 (34), der auch die Einrichtung eines Deutschhammers im Hüttenberger Bereich beschreibt, schildert diesen mit 3 Stucköfen, dazu einem Zerrennfeuer („Eßfeuer“) zur Weiterverarbeitung der Stücke ausgestattet. Zur Herstellung eines Stucks von $2\frac{1}{2}$ Zentnern benötigte man damals 28 Tröge oder $1\frac{3}{4}$ Bergfuder, also wohl 875 Pfund Erz und 56 Körbe oder $18\frac{2}{3}$ Sack oder $4\frac{5}{6}$ Krippen Kohle. Es wurde pro Stuck 14 mal aufgegichtet, und zwar jedesmal 4 Körbe Kohle und 2 Tröge oder 62 Pfund Erz, was zusammen 1 Haufen genannt wurde. Binnen 24 Stunden wurden in 3 Stucköfen 6 Maße à $2\frac{1}{2}$ Zentner gemacht und zum Zurichten der Öfen wurde dabei $\frac{1}{3}$ Fuder Lehm verbraucht. Das Ausbringen aus den Erzen betrug nach dieser Rechnung ungefähr 28 %, vorausgesetzt daß man das Erzgewicht eines Bergfuders mit rund 5 Zentnern richtig annehmen kann. Ein Bericht über das Eisenbergwerk in der Krems bei Gmünd in Oberkärnten vom Jahre 1648 gibt das Gewicht eines Fuders Eisenerz mit nahezu 6 Zentnern an, während am gleichen Ort durchgeführte Abwaagen verschiedener Fuder von Eisenerzen im Jahre 1701 ein durchschnittliches Fudergewicht von 330 Pfund ergaben (38). Dieser Wert ist also nur als annähernd zu betrachten; doch dürfte die Angabe von 1648 für obige Quelle von etwa 1620 eher maßgebend sein als die jüngere von 1701. Zur Schätzung des Kohlenverbrauchs fehlen verlässliche Anhaltspunkte über den Kubikinhalte der genannten Körbe, Säcke oder Krippen. Wie verschieden dieser sein konnte, zeigt G. Jars in der Beschreibung seiner im Jahre 1758 in Kärnten und Steiermark durchgeführten „Metallurgischen Reisen“, indem er 1 Korb im Steirischen mit $8\frac{1}{2}$ Kubikfuß ($0,26860 \text{ m}^3$) und im Kärntnerischen mit 13 Kubikfuß ($0,4108 \text{ m}^3$) angibt (39). Dem gegenüber umfaßt ein Korb Holzkohlen im Oberkärntnerischen heute ungefähr 1 hl oder etwa 3 Kubikfuß und 4 solche Körbe ergeben 1 Sack, während die Quelle von etwa 1620 einen Sack aus 3 Körben bestehen läßt. Ebenso rechnet man heute 10 Sack auf eine Krippe, während im frühen

17. Jahrhundert 4 Sack mit 1 Krippe gleichgesetzt wurden. 1 Sack gewöhnlicher Fichtenholzkohle wiegt heute im Oberkärntnerischen 70 bis 80 kg, 1 Sack Holzkohle aus Hartholz 145 bis 160 kg. Da in Kärnten zu ungefähr 80 % Holzkohle aus Fichtenholz und zu etwa 20 % aus Hartholz hergestellt wurde, kommt man zu einem Durchschnittsgewicht des Kohlensackes von 90 kg. Die Ausmaße von Säcken,

Körben und Krippen in der Rosentaler Quelle von etwa 1620, die in der Gegend von Kremsbrücke um die Mitte des 17. Jahrhunderts gültigen und die eben wiedergegebenen der Neuzeit, welche schon um 1900 in der Gegend um Eisenstratten und Kremsbrücke so galten, zeigen untereinander derartige Verschiedenheiten, daß eine Umrechnung von Krippen-, Korb- oder Sackangaben älterer Zeit in heutige Maße nicht ratsam erscheint.

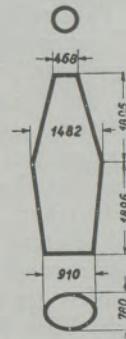


Abb. 5

Stuckofen der Kaiserstuckhütte zu Lölling im Jahre 1775 (Schnitt des Ofenschachtes nach Münichsdorfer)

Gichten in 24 Stunden: 32
 Erzmengung in 24 Stunden: 3154 kg
 Durchschnittliche Produktion in 24 Stunden: 1049 kg
 Kohlenverbrauch: 143 %*)
 Ausbringen: 33 %

Genauer ist man über die Leistung des Kaiserstuckofens im Löllinger Graben bei Hüttenberg während des Jahres 1775 im Bilde. Oberbergamtsdirektor F. A. v. Marcher beschreibt ihn im Jahre 1806 in seinen „Beiträgen zur Eisenhüttenkunde“ (40) auf Grund der Angaben des Oberverwesers Sittenberger, der die letzten Stuckhütten in Kärnten verwaltete, und betont, daß dieser Ofen die höchste Produktion unter seinesgleichen aufwies. Ein Längsschnitt durch denselben ist hier in Abb. 5 wiedergegeben. Er zeigt, daß Gestalt und Maße des Ofenschachtes schon denen der Floß- oder Hochöfen sehr nahe kamen, mit denen sich diese Abhandlung weiter unten beschäftigen wird. Der Ofenschacht bestand aus zwei mit der Standfläche aufeinander stehenden Kegelstümpfen und besaß eine Höhe von rund 4 m, der elliptische Boden Durchmesser von 78 und 91 cm, die runde Gicht einen solchen von 47 cm und der Kohlensack eine Weite von 148 cm. Aufgegeben wurden in 24 Stunden 32 Gichten à 1 Schaff = $0,4469 \text{ m}^3$ Holzkohle und 176 Pfund (98,56 kg) Erz, mithin in 24 Stunden $14,66 \text{ m}^3$ Kohle und 5632 Pfund (3254 kg) Erz. Ausgebracht wurden binnen 24 Stunden 1874 Pfund (1051 kg) Stuckeisen, wovon in zwei Abstichen 2 Stücke oder Maße gemacht wurden. Das Ausbringen aus den Erzen ergab 33 % Eisen. Der Kohlenverbrauch einschließlich Einrieb, d.

*) Den Verhältniszahlen über den Holzkohlenverbrauch der Öfen ist ein Mischungsverhältnis von $\frac{2}{3}$ Weichholzkohle und $\frac{1}{3}$ Hartholzkohle zugrundegelegt, wie es etwa für Heft bezuget ist (vgl. Statist. Bericht über d. volkswirtsch. Zustände Kärntens i. d. Jahren 1871—1878, S. 47), woraus sich ein Durchschnittsgewicht von 240 kg für 1 m^3 Holzkohle errechnet.

h. mit Einschluß des durch die Reibung der Holzkohlen beim Transport eintretenden Verlustes, betrug $1,01 \text{ m}^3$ per Zentner Stuckeisen, wahrscheinlich deshalb für damalige Verhältnisse so wenig, weil bei diesem Stuckofen die tönernerne Form bis in die Mitte des Ofens reichte. Als Gebläse wirkten zwei lederne Spitzbälge von 2,50 m Länge, hinten 96,5 cm und vorn 24 cm breit, deren Hub 55 cm betrug. Sie wechselten 16mal in der Minute und gaben beide in dieser Zeiteinheit $7,6 \text{ m}^3$ Wind. Das erzeugte Stuck wurde anschließend bei schwachem Gebläse 4 Stunden geglüht, wozu 4 Schaff ($1,78 \text{ m}^3$) Kohlen erforder-

Noch größer muß die Produktion eines mit Stucköfen ausgestatteten Werkes gewesen sein, in dem zwei Öfen von ähnlichen Ausmaßen wie der Kaiserstuckofen nebeneinander betrieben wurden. Ein solches erblicken wir auf einer St. Veiter Schützenscheibe aus dem dritten Viertel des 18. Jahrhunderts (Abb. 6) (41) im Hintergrund. Links von den zwei wasserbetriebenen Stucköfen ist noch ein Hammergebäude zu sehen. Es handelt sich bei dem hier dargestellten Betrieb also um einen Deutschhammer und zwar um die einzige erhaltene zeitgenössische Darstellung eines solchen aus Kärnten. Diese stammt

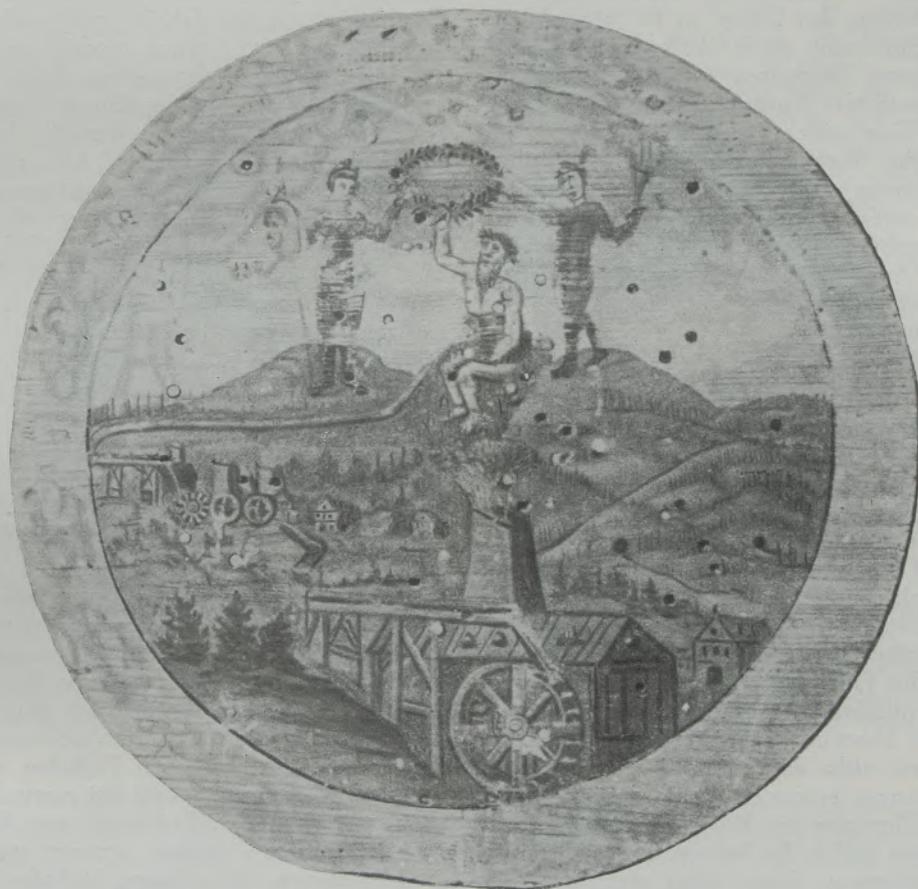


Abb. 6

Kompaniefloßöfen im Bayrischhammer und (im Hintergrund) Steinbruck-Deutschhammer bei Hüttenberg im Jahre 1768. Schützenscheibe im Heimatmuseum St. Veit a. d. Glan

lich waren, und dann unter dem Deutschhammer in 4 Mafel zerstückt, die hernach auf eigenen Herden ausgeheizt und zu Großhammerware gestreckt wurden. Aus 1160 Pfund Stuckeisen erzeugte man 1000 Pfund Hammerware und benötigte dafür 33 Schaff oder $14,75 \text{ m}^3$ Kohle. Die tägliche Erzeugung lag bei 14 bis 15 Zentner (784 bis 840 kg) Hammerware. Diese Zahlen zeigen gegenüber denen von 1620, die oben mitgeteilt wurden, daß ein Hüttenberger Stuckofen der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts infolge seiner anderen Ausmaße dasselbe leistete wie drei solche der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

aber bereits aus einer Zeit, in der die Stucköfen infolge der energischen Maßnahmen der Kaiserin Maria Theresia zum Aussterben kamen. Darum erheben sie sich auch im Hintergrund des Bildes, während vorn im Blickpunkt ein Hochofenwerk seine Feuergarben zum Himmel schickt. Es wird unten gezeigt werden, daß es sich hier offenbar um eine Darstellung der Kompaniehütte und des Steinbruckhammers (im Hintergrund) bei Hüttenberg aus dem Jahre 1768 handelt.

Wegen ihres starken Kohlenverbrauchs legte man die Stucköfen und Deutschhammer in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts allmählich still. Denn

Kaiserin Maria Theresia hatte sich 1759 sogar gezwungen gesehen, trotz ihres Bemühens um die Erhöhung der industriellen Produktion Österreichs das Erzeugungsquantum der Kärntner Eisenwerke zwecks Kohlenersparung zu beschränken (42). Der oben von der Kaiserstuckhütte mitgeteilte Kohlenverbrauch war für Stucköfen außergewöhnlich gering. Es ist z. B. von der Hinterbergstuckhütte der Stadt St. Veit (bei Hüttenberg) eine Produktionsübersicht aus dem Jahre 1767 (36) vorhanden, wo diese 2604 Zentner (2460 Zentner Stuckeisen und 144 Zentner Graglach) hervorbrachte. Gegenüber der Jahreskapazität des Stuckofens im Pressinggraben von 1637 mit nur 924 Zentnern (31) war das zweifellos erheblich, bedingt durch den größeren Umfang des Ofens im 18. Jahrhundert. Aber für die Schmelzung im Stuckofen wurden samt Einrieb pro Zentner Stuckeisen 1,35 m³ Kohle aufgewendet, während das Ausbringen aus den Erzen 32 % betrug. Eine andere von Münichsdorfer aus dem Archive der Berghauptmannschaft Klagenfurt mitgeteilte Rechnung etwa derselben Zeit bringt für die Erzeugung eines Zentners Stuckeisen 3 Zentner 15 Pfund Hüttenberger Erze und 3 Schaff Kohle in Anschlag. Das Ausbringen aus diesen Erzen betrug 31,7 %, der Kohlenverbrauch samt Einrieb 1,32 m³ pro Zentner Stuckeisen.

Eine in das Hüttenberger Revier entsandte Regierungskommission hatte im Jahre 1756 gar festgestellt, daß zur Erzeugung von 1 Meiler oder 10 Zentnern (560 kg) Stuckeisen 39 Zentner (2184 kg) Erz und 34 Schaff = 15,16 m³ Holzkohle samt Einrieb erforderlich seien, für 1 Meiler in Floßöfen hergestelltes Rauheisen nur 33 Zentner (1848 kg) Erz und 25 Schaff = 11,22 m³ Kohle (43). Oben wurde gezeigt, daß solch hohe Zahlen in gut geleiteten Stuckofenbetrieben nicht erreicht wurden, ja, daß der Löllinger Stuckofen der Kaiserhütte im Ausbringen dem hier für die Floßöfen genannten Wert gleichkam, im Kohlenverbrauch diese gar noch unterbot. Aber das mögen besonders günstige Zahlen gewesen sein. Sonst hätte nicht der Stuckofenbetrieb in der auf Kohlenersparung besonders stark ausgerichteten Epoche Maria Theresias in Kärnten gänzlich aufgehört und wären selbst die letzten Deutschhämmer bis 1784 abgekommen. Sonst hätte nicht der Gewerke von Pfeilheim die Stucköfen im Bayrischhammer und Steinbruckhammer, die Stadt St. Veit ihre Hinterbergstuckhütte und der Gewerke Josef Riegler die Marktstuckhütte zu Hüttenberg mit Ende des Jahres 1767 aufgegeben, um von nun an ihre Erzeugung gemeinsam in dem auf dem Gelände des Bayrischhammers errichteten Kompaniefloßofen zu verhütten und es wäre nicht schließlich noch am 17. 6. 1783 nach Auflösung des mit Josef von Pfeilheim gemeinsam betriebenen Wietinger Deutschhammers die Propstei Wieting dieser Union beigetreten (44).

Diesen durch den St. Veiter Eisenindustriellen Josef von Pfeilheim 1767 errichteten Floßofen mit dem hier als noch in Gang befindlich dargestellten, demselben Besitzer gehörigen Steinbruck-Deutschhammer im Hintergrund zeigt offenbar die oben erwähnte St. Veiter Schützenscheibe (Abb. 6), deren Inschrift

zwar nicht mehr leserlich ist, die aber kein passenderes Ereignis zum Anlaß ihrer Darstellung nehmen konnte als die Errichtung der erwähnten Kompanie am 27. 1. 1768. Herr von Pfeilheim als der Hauptunternehmer war St. Veiter und die Stadt St. Veit selbst war dabei beteiligt. Zwei andere mit dem Montanwesen zusammenhängende St. Veiter Schützenscheiben, von denen eine dem Bergbau und die andere der Holzverkohlung (45) gewidmet ist, sind auf 1766 beziehungsweise 1771 inschriftlich datiert. Auch dies paßt gut zu obiger Identifizierung. Überdies ist die Lage der Floßhütte und des Deutschhammers, ihre Stellung zum Görttschitzbache und das Herkommen eines Zuflusses desselben von rechts hinten aus der Mosinz auf der Scheibe gut wiedergegeben und die einzelnen zwar etwas niedrig geratenen Höhen des Hüttenberger Erzberges mit ihren Stolleneingängen passen als Staffage des Ganzen gleichfalls zu obiger Erklärung. Wenn also hier die Darstellung der St. Veiter Schützenscheibe auf Abb. 6 als Kompaniefloßhütte und Steinbruck-Deutschhammer bei Hüttenberg aus dem Jahre 1768 angesprochen werden, so kommt dem ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit zu. Köstlich, aber für den Geist des Rokoko kennzeichnend ist übrigens die Einführung antiker Götter als Beschützer des Kärntner Eisenhüttenwesens, des Mars, der für sein Kriegswesen eiserne Kanonen, Kugeln, Büchsen und andere Waffen brauchte, des Neptun in der Mitte, der Wasser zum Antrieb der Hütten- und Hammerwerke spendete, und links des Hephäst mit Bergmannshammer und einer Fackel zur Erhellung der Stollen in der Rechten als des eigentlichen Schutzherren der Montanindustrie.

Die Notwendigkeit der Ersetzung der veralteten Stuckhütten durch Floßöfen, für welche die St. Veiter Schützenscheibe ein sprechendes Beispiel ist, kennzeichnete der Rauscher'sche Eisenwerksdirektor Balthasar Mayr, die hervorragendste Persönlichkeit des Kärntner Eisenhüttenwesens vor 200 Jahren, 1756 mit folgenden Worten: „Es wäre unstreitig und jedermann bekannt, daß ein Floßofen weit nutzbarer als ein Stuckofen sei, indem bei einem Floßofen nicht allein mit ziemlicher Ersparung von Kohle und Erz ein Meiler Eisen leichter erzeugt werden könnte, sondern auch in eben diesem Floßofen dasjenige Erz, welches in dem Stuckofen nicht gewältigt würde, aufgeschmolzen werden möge. Das komme daher, daß bei einem Floßofen der Eisenstein in völligen Fluß gebracht und so herausgelassen würde, wodurch sich das Eisen von allem Unrat seigern und reinigen könnte, welches aber bei einem Stuckofen nicht geschehe.“ Mayr behauptete, bei gänzlicher Einstellung der Stucköfen könnten in Floßöfen bei gleichbleibender Erzeugung im Hüttenberger Raum jährlich mehrere tausend Fuder Erz und bis zu 40.000 Schaff Kohle erspart werden (46).

Die Einführung des Floß- oder Hochofenbetriebs bedeutete die wesentlichste Änderung, welche das Eisenhüttenwesen im Laufe seiner Geschichte überhaupt erlebt hat. Sie allein ermöglichte es, von selbst im besten Falle geringen Erzeugungsquantitäten zu einem Produktionsvolumen fortzuschreiten, welches die Voraussetzung für die Errungenschaften der

modernen Technik bildet. Daß in der Ausbildung der Floßofenverhüttung Kärnten in Österreich an der Spitze stand, hängt mit der uralten Bedeutung dieses Landes für das Eisenwesen zusammen. Das Prinzip der Floßöfen bestand von Anfang an darin, daß in ihnen höhere Temperaturen erzielt wurden als in den Stuck- oder gar den Windöfen, daß dadurch die Erze völlig verflüssigt und damit ganz aufgeschlossen wurden und sich so eine viel höhere Kohlung derselben erreichen ließ, ferner daß hier Erze verschmolzen werden konnten, die man beim Stuckofenbetrieb hatte auf die Halden werfen müssen. In den Stucköfen wurde nur ein geringer Teil der Erze, etwa 5 bis 10 %, verflüssigt und bildete als sogenanntes Graglach und Waschwerk lediglich ein Nebenprodukt.

An diese Graglacherzeugung schloß man nun in Kärnten mit dem Floßofenbetrieb unmittelbar an. Das läßt sich beweisen, weil glücklicherweise Anweisungen vom 29. 6. 1541 (47) über die Errichtung des ersten bekannten österreichischen Floßofens in Kremsbrücke in Oberkärnten erhalten sind, die diesen Ofen als den neuen Blähofen für das Graglach oder Floßwerk („der new pleoffen auf die gragl oder floßwerch“) bezeichnen. Es handelte sich dabei augenscheinlich um ein hierzulande völlig neues Unterfangen, weswegen man sich über die Produktionsverhältnisse des Ofens noch nicht im klaren war. Zwei in den Stucköfen offenbar nicht gut verwendbare Eisensteingattungen wurden bereitgehalten, um dem Möller für den neuen Floßofen allenfalls zugeetzt zu werden. Der einige Monate zuvor neu eingestellte Verweser Thomas Beyder wurde angewiesen, nach Fertigstellung des Floßofens, der damals im Bau war, aber noch im laufenden Jahre fertig werden sollte, zunächst eine größere Anzahl von Proben zu machen und jeweils 25 Fuder (rund 125 Zentner) besonders gerösteter Eisenerze in einer Schicht Tag und Nacht aufzugichten und dann genau abzuwiegen, wieviel Zentner Floßen pro Schicht aus den Erzen

gewonnen würden. Schließlich sollte er feststellen, wieviel geschlagenes Eisen, d. h. halbrauhe Ware, aus den Floßen hergestellt werden könnte. Erst wenn man den Erfolg und die Ergiebigkeit dieser neuen Methode kenne, solle man den Bläher nach Erzeugung entlohnen, bis dahin aber nach aufgewandter Zeit.

Auf dem Gebiet des Erzbischofs von Salzburg in einem Eisensteinbergbau in der Krems, der erst im Jahre 1538 durch ein eifriges Unternehmerkonsortium begonnen worden war (48), ist also die Neuerung des Floßofenbetriebs für Kärnten und Österreich eingeführt worden. Es ist bekannt, daß der Salzburger Kirchenfürst sich schon im späteren 15. Jahrhundert um die Einführung des Eisengusses in seinen Landen bemühte und zu diesem Zwecke Erzbischof Bernhard am 28. 3. 1477 mit Achaz Zach und dessen Sohn einen Vertrag schloß, wonach diese beiden 12 Jahre allein befugt sein sollten, im Erzstift Eisen zu gießen, wogegen sich Zach verpflichtete, lebenslang im Erzstift zu bleiben, seinen Sohn die Eisengießkunst getreulich zu lehren und dem Erzbischof kleine und große Gußwaren um 2 Pfennig pro Zentner zu liefern (49). Es steht fest, daß man sich seit der Mitte des 15. Jahrhunderts in Westdeutschland und Ostfrankreich mit Eisenguß aus Hochöfen, namentlich Munitionsguß, beschäftigte (50). Der Hochofen zu Kremsbrücke hat auch bereits kurz nach seiner Errichtung diesem Zweck gedient; denn aus einer Abrechnung Erzherzog Karls mit den Gewerken in der Krems vom 18. 2. 1567 (51) wissen wir, daß damals noch 3054 Gulden 14 Kreuzer 1 Pfennig für Eisenkugeln offen waren, die diese im Jahre 1550 dem Kaiser Ferdinand geliefert hatten.

Von Westdeutschland ist augenscheinlich die Kenntnis des Floßofenwesens und des Munitionsgusses über die Katschbergstraße nach Kärnten gedrungen, die ja dem Handelsverkehr zwischen Nürnberg beziehungsweise Augsburg und Venedig diente und

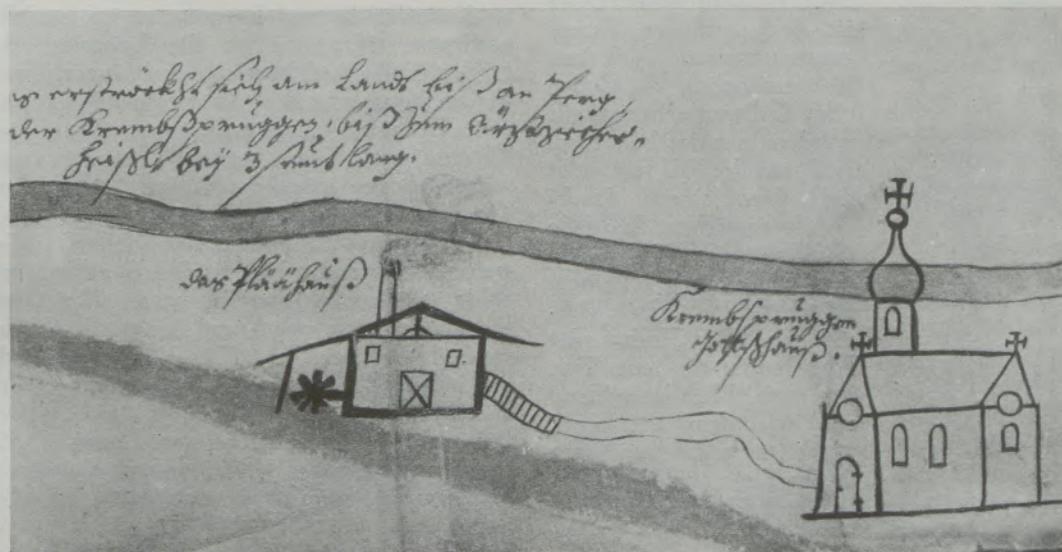


Abb. 7

Blähhaus mit Floßofen zu Kremsbrücke im Jahre 1652 nach einer zeitgenössischen Skizze

kurz vor Kremsbrücke kärntnerischen Boden erreicht. Diese Annahme wird noch dadurch erhärtet, daß der 1566 ebenfalls von den Kremser Eisengewerken in der Eisentratten unweit Kremsbrücke errichtete Floßofen in einem Urbar von 1629 (52) im Gegensatz zu dem im gleichen Gebäude mit ihm befindlichen welschen Blähofen ausdrücklich als deutscher Blähofen bezeichnet wird. Daß der welsche Ofen vielleicht nur ein Stuckofen war, wird durch die Tatsache nahegelegt, daß man ihn noch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts außer Betrieb setzte, so daß er 1648 als nicht mehr im Gebrauch befindlich und alt bezeichnet wird (53). Es könnte freilich auch ein primitiver welscher Floßofen ähnlich dem von Filarete um 1463 geschilderten (54) gewesen sein. Leider fließen die Quellen über diese frühen Verhältnisse des Eisenhüttenwesens so spärlich, daß man ja auch nur durch Rückschlüsse zu der Feststellung kommen kann, das Siegerland habe schon im 14. (oder gar 13.) Jahrhundert Floßöfen besessen.

In Kärnten bestand auch, wie die oben erwähnten Anweisungen zeigen, ein grundsätzlicher und wesentlicher Unterschied in der baulichen Konstruktion zwischen einem Floßofen und einem Stuckofen. Ersterer mußte neu erbaut und dann ausprobiert werden, wie er bedient werden müsse und was er leiste. Seine Zustellung bestand ausschließlich aus feuerfesten Steinen, nicht aus Lehm, wie sie die Hüttenberger Stucköfen des 16. Jahrhunderts (siehe oben) oder die Vordernberger des 18. Jahrhunderts (55) zeigten. Und wenn auch die Bezeichnung Blähofen in Kärnten vielfach für beide Ofentypen gleichzeitig gebraucht wurde, namentlich im 16. und 17. Jahrhundert, so ist doch aus den Erzeugungsausweisen jederzeit klar ersichtlich, ob Floßen oder Gußwaren hergestellt wurden, wie das bei einem Floßofen der Fall war, oder die für einen Stuckofen kennzeichnenden Maße (Stucke). Ein Abwechseln in der Erzeugung bei einem und demselben Ofen kommt nie vor. Der Hoch- oder Floßofen ist ein neuer Typ, der von Westdeutschland aus seit dem 15. Jahrh. verbreitet wurde und von daher seinen Eingang bei

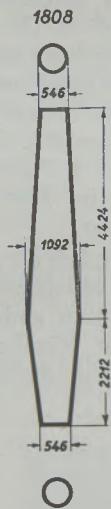


Abb. 8

Floßofen zu Kremsbrücke
im Jahre 1808
(Schnitt des Ofenschachtes
nach Münichsdorfer)

Gebläse: 2 Kästen
Windform: 1
Erzmenge in 24 Stunden:
9644 kg
Produktion in
24 Stunden: 3472 kg
Kohlenverbrauch: 103%
Ausbringen: 36%

uns fand. Daß der Übergang vom Stuck- zum Floßofen ein fließender gewesen wäre und solche Öfen wechselweise auf die eine oder andere Art betrieben wurden, worauf in der Literatur gelegentlich verwiesen wird (56), trifft für die Kärntner Verhältnisse nicht zu.

Die zur Verflüssigung der aufgegebenen Eisenerze nötige Temperatur wurde in den älteren Kärntner Floßöfen, deren Schachthöhe noch nicht groß war, durch den aufgesetzten hohen Kamin erreicht. Denn der Kremsbrücker Hochofen des Jahres 1541 zeigte natürlich noch nicht die Ausmaße, die er im Jahre 1808 aufwies (Abb. 8). Doch mag es sein, daß ihm die zylindrische Form des Schachtes, die ihn von der meist rechteckigen der übrigen Kärntner Hochöfen abhebt, seit seiner Errichtung anhaftete. Aus dem Jahre 1652 haben wir erfreulicherweise ein kleines Bild (Abb. 7) von dem Blähhaus in Kremsbrücke, welches deutlich zeigt, wie dieser älteste Floßofen des Landes das ohne den wegen der Feuergefahr offen gelassenen Dachraum etwa 4 m hohe Gebäude nicht überragte, in dem er untergebracht war, sich aber durch einen ebenso hohen Schornstein auszeichnete, der die Erzielung entsprechender Temperaturen ermöglichte (57). Auch das am 13. 8. 1566 fertiggestellte (58) Floßofengebäude (Blähhaus) in Eisentratten unweit Kremsbrücke bei Gmünd in Oberkärnten zeigte nach einem Plan des 17. Jahrhunderts (59) dieselbe Gestalt wie das in Kremsbrücke. Erst im späteren 18. Jahrhundert wurde dieser Hochofen auf 8,06 m (ohne Einrechnung der Kaminhöhe) erhöht, während er noch 1772 nur 5,69 m hoch war (60). Er besaß wie die meisten älteren Kärntner Floßöfen rechteckigen (im vorliegenden Falle quadratischen) Schachtquerschnitt (Abb. 9A). Neben diesen Floßöfen wurden um die Mitte des 16. Jahrhunderts noch 3 Stucköfen in der Krems verwendet, wie wir aus einem Bestandsvertrag vom 22. 6. 1559 (61) entnehmen können, die aber nach der Errichtung des Eisentrattener Floßofens (1566) schließlich aufgegeben wurden, weswegen sie in einem Grundbuch von 1629 (52) als alt und abgekommen bezeichnet werden.

Die Vorstellung, die Swedenborg, der 1733 auf seinen Reisen auch bis nach Kärnten kam, in seinem 1734 erschienenen Werk „De Ferro“ von den Hochöfen Kärntens und Krains vermittelt, entspricht zum Teil noch dem Bild, das sich von den alten Floßöfen zu Kremsbrücke und Eisentratten im 17. Jahrhundert gewinnen läßt; nur ist die Leistung schon eine größere und die Ofenreisen sind länger. Swedenborgs Beschreibung gibt Beck (62) folgendermaßen wieder: „Die Hochöfen mit geschlossener Brust, welche in Kärnten und Krain betrieben wurden, waren einschließlich der aufgebauten Esse 7,20 m hoch. Der Tiegel war am Boden 0,66 m lang und 0,60 m breit. Die Form lag 0,36 m über der Sohle. Das Gestell erweiterte sich nach oben, so daß es etwa 1 m von der Sohle 0,90 m im Quadrat hatte. Der Ofen erweiterte sich nach oben und ging allmählich in die runde Form über. In halber Höhe vom Boden hatte er 1,80 m Durchmesser; von da verengte er sich bis zur Gicht, welche nur 0,30 m im Quadrat hatte. Diese Öfen waren mit einem Dache überbaut. Es wurde alle 3 bis 3½ Stunden abgestochen; die Tagesproduktion betrug etwa 1800 kg. Die Kampagne dauerte 28 bis 33 Wochen.“

Für den Kugelguß und die Floßeisenerzeugung errichtete der Gewerke Christoph Cornion im Jahre 1611 einen Floßofen in der Gotschuchen unter Sankt

Margarethen im Rosental und 1623 einen zweiten zu Windisch-Bleiberg, in denen er die Eisenerze vom Jauernig, vom Hundsdorfer Berg und vom Windischen Bleiberg verarbeitete (63). Freilich waren die dortigen Eisenvorkommen von geringerer Qualität als die des Hüttenberger Erzberges. In einem Inventar vom 24. 11. 1627 (64) werden Windisch-Bleiberger Floßen erwähnt, die gleichsam den Fuhrlohn nicht wert waren und nur mit 6 Gulden pro Meiler be-

schätzenswerte Darstellung über den Bau eines Floßofens erhalten (34).

„Wie ein flossoffen zuegericht werden solle und solchen von neuen zu erhöhen“, heißt die Überschrift dieser Anweisung aus dem frühen 17. Jahrhundert (um 1620). Daß man zum Bau eines Floßofens und des ihn umgebenden Blähhausgebäudes 1000 Fuder Mauersteine brauche, wie die Quelle behauptet, scheint zwar übertrieben. Aber diese Angabe ist im vorliegenden Zusammenhang ohne besonderen Belang. Kalk brauchte man zu der Außenmauer und Lehm „zu der darinnigen, wo daß feuer ist“, d. h. mit Kalkmörtel wurden die Steine außen verputzt, mit Lehm die des inneren Ofenschachtes. Der Ofen ruhte auf einem 18 Zentner schweren Bodenstein und das Windloch wurde von zwei 12 Zentner schweren Eßeisenstücken (Steinen) gesäumt. Zur Innenausmauerung des Schachtes dienten 50 Werkstücke zu 9 Zentner. Diese Steine sollten aus feinkörnigem Sandstein ohne Quarz-, Kiesel- und Feuersteinbeimengungen bestehen. Dann hielten sie eine oder gar zwei Ofenreisen aus, wobei während einer solchen Kampagne 400 bis 800 Meiler Floßen hergestellt werden konnten. Letztere Zahlen sind zweifellos hoch gegriffen, da der nach 1567 errichtete Floßofen der Stadt St. Veit in der Urtl bei Gutaring im Jahre 1601 in zwei Ofenreisen von zusammen mehr als 3 Monaten Dauer nur 210 Meiler (66), in einer neunwöchigen Kampagne im Jahre 1625 218 Meiler und in einer dreizehnwöchigen im gleichen Jahre 317 Meiler Floßeisen erzeugte (67). Freilich produzierte der Urtler Floßofen 1625 täglich nur 6 bis 8 Floßen, während die Rosentaler Quelle eine Erzeugung von 9 bis 12 Floßen binnen 24 Stunden ihren Berechnungen zugrunde legt. Die Höhe des Rosentaler Floßofens wird mit 3 Klafter 16 Zoll = 6,08 m angegeben, die Weite des Kohlensackes mit 1,066 m. Er lag damit bereits über den Maßen, die für den ältesten Kärntner Floßofen in Kremsbrücke im Jahre 1764 mit 5,69 m Höhe und 88,4 cm Kohlensackweite verzeichnet werden (60); derselbe muß früher noch kleiner gewesen sein, da er, wie weiter unten gezeigt wird, mit 5 Floßen täglich kaum die Hälfte der Erzeugung des Rosentaler Floßofens produzierte.

Die Quelle von etwa 1620 rät bei der Beschreibung des Aufbaues beziehungsweise der Zurichtung eines Floßofens, den Bodenstein auf einen festen, trockenen Grund zu legen und empfiehlt dann für das rechteckige Gestell zwischen der Eßeisenseite, an welcher die Blasbälge angesetzt wurden und der ihr gegenüberliegenden Windseite eine Weite von 47 bis 48 cm zu wählen, zwischen der Wasserseite, wo das Wasserrad zur Betätigung der Bälge angebracht war, und der Brust, welche die Abflußlöcher für das Floßeisen und den Sinter (Schlacke) enthielt, eine solche von 52 cm. Nach der beigegebenen Zeichnung, welche aus der Beschreibung des frühen 17. Jahrhunderts hier im Bilde wiedergegeben wird (Abb. 10), betrug auch die Höhe des viereckigen Gestells ungefähr 52 cm. Der eigentliche Ofenschacht aber sollte rund gewölbt werden und sich bis zur größten Weite in der Mitte auf 1,066 m Durchmesser (im Kohlen-

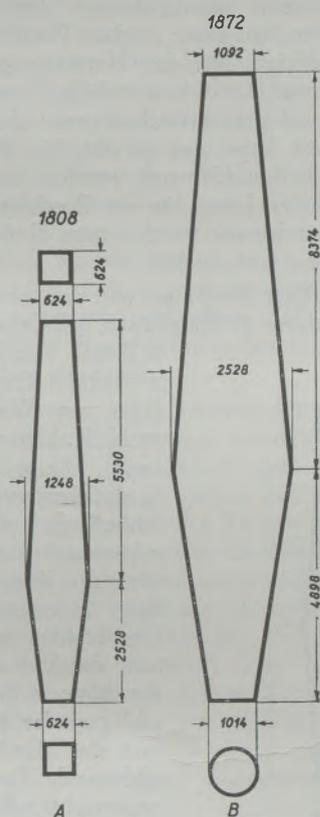


Abb. 9A

Abb. 9B

Alter Floßofen zu
Eisentratten im Jahre 1808

Neuer Floßofen zu
Eisentratten im Jahre 1872

(Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

Gebläse: 4 Kästen

Gebläse: 3 Zylinder

Windformen: 2

Windformen: 3

Erzmengen in 24 Stunden:
14.000 kg

Erzmenge in 24 Stunden:
17.859 kg

Produktion in 24 Stunden:
5320 kg

Produktion in 24. Stunden:
6608 kg

Kohlenverbrauch 119%

Kohlenverbrauch: 80%

Ausbringen: 38%

Ausbringen: 37%

wertet wurden, während laut derselben Quelle die Hüttenberger Floßen 28 Gulden pro Meiler Schätzerpreis erzielten. Mag also wegen der minderen Güte des Ausgangsmaterials das hier erzeugte Floßeisen keine besondere Qualität besessen haben, so sind doch um 1620 in Cornions Rosentaler Hütten- und Hammerwerken jährlich 200 Meiler Kugeln, 150 Meiler Eisen und 50 Meiler Stahl hergestellt worden (65) und es hat sich auch aus dieser Gegend eine sehr

sack) ausdehnen, um sich nach oben wieder zu verjüngen und endlich in die rechteckige Gicht von 49,4×44,2 cm Weite zu münden.

Das Gestell, in welchem sich das geschmolzene Metall sammelte, nannte der krainische Bläher, welcher dem Schreiber der Anweisung von etwa 1620 offenbar Anregungen für den Floßofenbau vermittelte, das Nest. Das Eßeisen mit seinem über 10,4 cm weiten, dreiviertelrunden Formauge sollte 40,3 cm

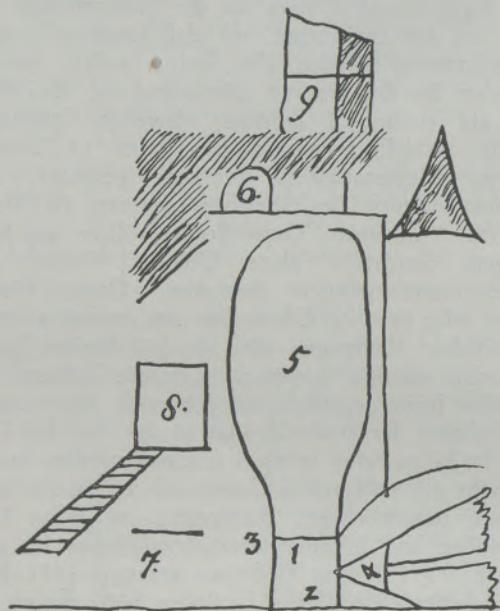


Abb. 10

Floßofen zu St. Margarethen im Rosental um 1620 nach zeitgenössischer Zeichnung (Landesarchiv Klagenfurt, Herrschaft Dietrichstein, Fasz. CCXII, 34/52):

- 1) Das Fundament; 2) Eisenloch (Floßenabstich); 3) Sinterloch (Schlackenabstich); 4) Eßeisen; 5) die Weite des Ofens (Kohlensack); 6) die Schür (Gicht); 7) der Arbeiter Schlafkammer; 8) Zeugkammerl; 9) Feuers Ausgang (Schornstein)

über den Boden zu stehen kommen. Die Form sollte etwa 10 Grad nach innen geneigt sein, so daß der obere Rand des Eßeisens 2,6 cm weit in das Ofeninnere vorragte, während der untere Rand mit dem Eßeisenstein abschloß. In die Form mündeten die je 98,8 cm langen und 5,2 cm weiten Düsen zweier Spitzbälge, die abwechselnd bließen. Die wichtigsten Balgmaße waren: 29,9 cm Breite am Kopf, 4,225 m Breite des Rückens und 4,407 m Länge; der Hub betrug 54,6 cm. Diese Bälge waren also wesentlich größer als die oben vom Kaiserstückofen aus dem Jahre 1775 geschilderten; nur im Hub stimmten sie überein.

Das im Gestell des Hochofens weit unten angebrachte „Eisenloch“ zum Abstich des Floßeisens sollte 20,8 cm hoch und 11,7 cm breit sein, das ziemlich weit oben am Gestell angebrachte „Sinterloch“ zur Wegschaffung der Schlacke 10,4 cm breit. Zu Beginn einer Ofenreise wurden zur Austrocknung des neu zugestellten Ofens zunächst 8 Körbe Kohle gegeben, darauf 3 Schaufeln Erz, dann der 9. Korb, darauf

wieder 3 Schaufeln Erz u.s.f. bis zum 12. Korb Kohle, darauf anschließend jeweils eine Schaufel Erz und 1 Korb Kohle.

Für den Neubau eines Blähhauses mit Floßofen benötigte man neben den eingangs genannten Steinen auch die hölzerne Überzimmerung und Schindelbedachung sowie das hölzerne Gerinne für die Wasserzuleitung. Zwei Steinmetzen zum Behauen und Zureichten der Ofensteine, sechs Maurer und sechs Zureichter zur Auführung des Floßofens sowie acht Zimmerleute zur Durchführung der Holzarbeiten waren mit dem Bau einer solchen Floßhütte ein Vierteljahr beschäftigt. Mit der Herstellung eines neuen Wasserrads zum Antrieb der Bälge hatten ein Zimmermeister und drei Gesellen sowie der Bläher und sein Bruder 18 Tage lang zu tun. Ein Wellbaum und 27 lärchene Laden (Bretter) wurden dazu gebraucht, ebenso 1 Meiler Eisen für die Beschläge, Klammern u.dgl. Darüber hinaus wurden zum Floßofenbau noch 3 Meiler Eisen verbraucht.

Ein neues Paar Blasbälge von den oben erwähnten Maßen erforderte 17 Balghäute, 8 Balgladen (Bretter),

2 Köpfe von Holz, 8 Rahmen und 4 Krimpen, 2 Schaffelle zum Windfang, Kittmehl, Kuhhaar (zur Abdichtung), Leim und Schmer (zum Schmieren des Leders), schließlich eiserne Balgschienen und -rahmen, Ringe über die Köpfe und Schließen, 2 eiserne Düsen, 4 Eisenbänder zur Regulierung des Auf- und Zugehens der Bälge, 4 Bleche zum Beschlagen der Holzteile, damit das durch die Düsen schlagende Feuer den Bälgen nicht schaden könne, schließlich vielerlei Nägel, so Schiennägel, 820 Balgnägel, deren 8 auf 1 Pfund gingen, 100 Schlossernägel, 50 Bodennägel und 100 Scharnägel sowie zum Windfang 100 Schuhnägel. Das Eßeisen wurde mehrmals wiederverwendet; nach Beendigung einer oder zweier Ofenreisen wurde es ausgebrochen und dann bei der

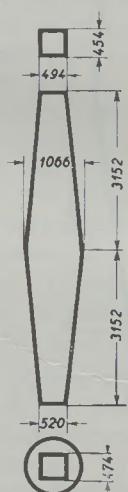


Abb. 10A

Floßofen zu St. Margarethen im Rosental um 1620 (Schnitt des Ofenschachtes nach den angegebenen Maßen)

- Windform: 1
- Gebälge: 2 Spitzbälge

neuen Zustellung wieder eingesetzt. In unserem Falle hatte es neu 36 Pfund gewogen, während es beim Ausbrechen nur noch 31½ Pfund zeigte, da es durch Abbrand an Gewicht verloren hatte.

Diese Angaben über die Errichtung eines Blähhauses mit Floßofen aus dem frühen 17. Jahrhundert sind hier deswegen so eingehend wiedergegeben, weil aus so früher Zeit keine derart eingehende Beschreibung vom Bau eines Hochofens bekannt ist und diese deshalb allgemeinem Interesse begegnen dürfte. Wir entnehmen der Beschreibung vor allem, welche bedeutende Umstände und Kosten für die häufig

nötige Zurichtung des Floßofens erwachsen, weil die zur Ausmauerung des Ofenschachts verwendeten Steine bald ausgeglüht und erneuerungsbedürftig waren. Im allgemeinen hielten sie nicht mehr als 2 Ofenreisen aus, bedurften also alljährlicher Erneuerung, mußten aber nach jeder Kampagne wenigstens neu behauen oder abgerichtet werden. Eine Schmiederechnung über das Spitzten und Härten der zum Abrichten der roten Steine benötigten eisernen Gerätschaften für den 1689 errichteten Hochofen zu St. Gertraud bei Wolfsberg läßt erkennen, daß im Jahre 1696 solches zweimal notwendig war (68). Das zweitemal war eigens zum Zustellen des Floßofens ein krainischer Floßmeister da. Die Hinweise auf Krain sowohl in der oben wiedergegebenen Beschreibung von etwa 1620 wie in dieser Rechnung von 1696 zeigen, daß dort das Floßofenwesen und die Eisenmanipulation besonders hoch entwickelt waren. Der Laibacher Naturforscher Hacquet nennt 1784 auch den damals hochmodernen Treibacher Floßofen einen Schmelzofen nach krainischer Art (69). Gelegentlich läßt sich auch feststellen, daß ein gewisser Teil des Personals der kärntnerischen Eisenwerke aus dem Krainischen stammte.

Zur Ausmauerung des Schachtes der Hochöfen in Kramsbrücke und Eisentratten wurden laut einem Übergabsverzeichnis vom 16. 2. 1651 (70) neben Steinen aus einem Bruch im nahen Radlgraben Steine verwendet, die von jenseits der Tauern bezogen wurden, ebenso rote Sandsteine aus dem entfernten Gailtal. Diese Angaben beweisen, welche Mühe man schon in der Frühzeit des Kärntner Hochofenwesens auf eine dauerhafte Ausführung der Innenwände des Hochofens anwandte. Je nach Güte und Herkunft schwankte der Wert dieser Steine sehr. 1651 wurde der beste Ofenstein aus dem Gebiet jenseits der Tauern mit 4 Gulden 22½ Kreuzer, der rote Sandstein von der Gail mit 2½ Gulden und der Stein aus dem Radlgraben mit 1½ Gulden pro Stück in Kramsbrücke bewertet.

Über die Erzeugung der Hochöfen in Kramsbrücke und Eisentratten besitzen wir aus der Mitte des 17. Jahrhunderts genauere Angaben (71). Ersterer produzierte im Jahre 1647 aus 2506 Fuder (463.109 kg) Erz mit 5848 Sack Kohle 187.118 kg Floßen, was 37,5 % Ausbringen bedeutet, letzterer aus 3197 Fuder (590.806 kg) Erz mit 7535 Sack Kohle 255.741 kg Floßen bei 35 % Ausbringen. Dabei wurde der Ermittlung des Erzgewichts ein Wert von 330 Pfund (185 kg) pro Fuder zugrundegelegt, nachdem genaue Abwaagen, die im Herbst 1701 an 5 Abbaustellen der Krams vorgenommen wurden, Fudergewichte von 320 bis 332 Pfund ergaben. Der von einem Auswärtigen 1648 in einer Beschreibung des Bergbaues der Krams angewendete Schätzwert von etwa 6 Zentner für das Bergfuder mag für Hüttenberg brauchbar sein, aber kaum für die Krams; denn sonst würden sich für das Ausbringen aus den Erzen unwahrscheinlich geringe Ziffern ergeben.

Im Hammerwerk zu Eisentratten wurden 1647 aus 57.375 kg Floßen 45.317 kg Ware erzeugt, woraus sich ein Kalo von 21 % errechnet. Im Jahre 1652 dauerte in Kramsbrücke eine Ofenreise vom 16. 9.

bis 25. 11. Dabei wurden in den ersten 9 Wochen 315 Floßen mit 62.429 kg aus 883 Fuder (163.078 kg) Erz mit 2086 Sack Kohle erschmolzen, woraus sich ein Ausbringen von 40 % und ein durchschnittliches Floßengewicht von 354 Pfund (198,24 kg) sowie eine Tageserzeugung von 5 Floßen ergibt, während in Eisentratten die Kampagne 14 Wochen, vom 19. 8. bis 25. 11. 1652, dauerte und dabei täglich 7 Floßen von durchschnittlich je knapp 4 Zentnern (224 kg) Gewicht hergestellt wurden. Neben den Floßen wurden, wie Berichte des Jahres 1653 für den Eisentrattener Floßofen zeigen, durch einen Gießmeister in dem Ofen Herd- und Ofenplatten, Ofenfüße, Häfen und Mörser gegossen. Die Erze wurden, bevor sie in den Floßofen kamen, geröstet und gewässert, wie aus einer Denkschrift vom 24. 4. 1651 hervorgeht. Durch das Rösten wurden in den Erzen vorhandene Sulfide in wasserlösliche Sulfate verwandelt, die beim Wässern dann ausgelaugt werden konnten. Auch der Verwandlung schwer reduzierbarer Spate in Brauneisensteine diente das Verfahren.

Aus verschiedenen im Jahre 1652 mit den Kramsbrücker und Eisentrattener Floßen durchgeführten Verarbeitungsproben ersehen wir, daß man in den dortigen Hochöfen zwei Typen von Floßen erzeugte, solche von weicherem Eisen und sogenannte „Stahlfloßen“. Letztere erzielte man zweifellos dadurch, daß man der Form mehr Neigung gab und schärfer blies. G. Jars berichtet in diesem Sinne in seinen von 1757 bis 1769 vollführten „Metallurgischen Reisen“, wie 1758 in einem steirischen Floßofen auf weiches bzw. hartes Eisen geblasen wurde (72).

Aus den „Stahlfloßen“ wurde im Stahlhammer zu Eisentratten unter der Leitung eines Stahlmeisters 1652 „Brescianer Stahl gezogen“. Dieser Ausdruck in der frühen Quelle zeigt deutlich, daß die Kärntner Stahlarbeit auf der Brescianer Stahlschmiede aufbaute, wie das auch die Literatur bisher angenommen hat (73). Darauf deutet weiter der Umstand, daß gerade in dem von Kärnten nach Italien führenden Kanaltal im frühen 16. Jahrhundert dem Tarviser Gewerken Kaspar Seenus und den Brüdern Andre und Christoph Kreuß durch Erzherzog Ferdinand am 20. 5. 1522 die Erfindung patentiert wurde, aus dem Graglach Hüttenbergs, also einem Floßeisen, einen guten Stahl zu erzeugen, der dem Brescianer an Art und Wert gleich war (74). Die Proben mit den Stahlfloßen in Eisentratten ergaben, daß man den Meiler Stahl bei 25,4½ % Kalo aus 1340 Pfund Floßen mit 26 Sack Kohle erzeugen konnte.

Die Produktion von Wallasch- oder Drahteisen wurde sowohl aus „Stahlfloßen“ wie aus normalen weicheren Floßen in Eisentratten 1652 probiert. Man benutzte dabei langwierigere und einfachere Methoden. Die Stahlfloßen wurden am 16. 9. 1652 zunächst im mittleren Feuer einmal ingerannt, das erzeugte Eisen hierauf wie bei der Brescianer Arbeit gebraten, hernach in Heizfeuer wiederum ingerannt und daraus Deuchel gemacht, aus diesen sodann „mit weicher Hitze“ Kölbl geschmiedet und diese wiederum zu Drahteisen (Zainen) ausgezogen. Diese umständliche Manipulation erforderte pro Meiler 34 Sack Kohle und ergab eine gute Ware, freilich bei dem allzu

hohen Kalo von 40,3 %. Dasselbe Verfahren bei gewöhnlichen Floßen als Ausgangsmaterial verlangte gar 48,6 % Kalo bei 40 Sack Kohlenverbrauch. Eine andere Probe zur Herstellung von Wallascheisen aus gewöhnlichen Floßen mit dreifachem Einrennen erforderte nur 25,7 % Kalo, mit zweifachem bei Unterlassung des Bratens 18,5 % mit 27 bzw. 28 Sack Kohlenverbrauch pro Meiler. Näher geschildert ist die Wallascheisenherstellung mit nur zweifachem Einrennen durch einen auswärtigen Wallascheisenmeister am 2. 11. 1652, der aus einer Floße zu 371 Pfund bei 21,5 % Kalo 291 Pfund Wallascheisen erzeugte und dabei zum Einrennen 2 Sack und zum Deuchelmachen und Ausschmieden im Heizfeuer $5\frac{1}{2}$ Sack Kohle brauchte; doch war man sich über die gute Verwendbarkeit dieses Wallascheisens für die Drahterzeugung noch nicht im klaren.

Zur Herstellung von Brescianeisen (Schien- und Flacheisen) wurden die Floßen zweimal eingerannt und in einer Probe bei 16 % Kalo 29 Sack Kohle, in einer anderen bei 21 % Kalo 23 Sack Kohle pro Meiler verbraucht. Bei der Herstellung kleiner Brescianeisensorten wie kleiner, viereckiger und achteckiger Eisen (quadrettini e bastoni a otto faci) ergab sich bei der nicht sehr guten Qualität des Ausgangsmaterials ein starker Verschleiß. Der auffällig hohe Kalo, der mehrfach vorkommt, hing damit zusammen, daß das Eisenerz von der Silberstube bei Kramsbrücke und die daraus erzeugten Floßen nicht hochwertig waren. Immerhin waren sie weit besser als die Erzeugnisse aus den Karawanken der Floßhütten zu St. Margarethen und Windisch-Bleiberg, die oben erwähnt wurden; sie warfen auch keinen schlechten Gewinn ab, denn der Eisengehalt der Erze war hinreichend. Aber im allgemeinen bestätigen obige Proben das Urteil Peter Tunners, das die von den sogenannten Kärntner Waldeisengewerken verarbeiteten Erze, die nicht von der Haupteisenerzwurzen bei Hüttenberg stammten, infolge verschiedener Beimengungen einen geringeren Wert besaßen (75). Das galt auch für die Erzvorkommen des Lavanttales, wo der 1639 errichtete Waldensteiner Floßofen beispielsweise im Jahre 1654 aus Erzen von der Wölch bei Wolfsberg 116 Floßen im Durchschnittsgewicht von 330 Pfund produzierte (76) und sich außerdem Floßöfen in St. Leonhard (errichtet 1678) und St. Gertraud (errichtet 1688) befanden. Alle diese Produktionen lohnten sich noch bis ins späte 19. Jahrhundert.

Eine Erzeugung, die aber schon im 17. und 18. Jahrhundert passiv war, gab es im Gebiet von Stockenboi südlich der Drau in Oberkärnten, wo der Metallgehalt der Erze beim Spateisenstein nur 13 bis 14 %, beim Brauneisenstein 16 bis 20 % ausmachte. Im 1694 errichteten Floßofen zu Stockenboi wurden von 1694 bis 1705 4121 Floßen im Gesamtgewicht von 10.399 Zentnern bei einem Gewichtsdurchschnitt von 2,28 Zentnern erzeugt, von 1706 bis 1710 2738 Floßen mit 8756 Zentnern bei 3,2 Zentnern Durchschnittsgewicht, von 1710 bis 1716, wo dieser Bergbau am besten prosperierte, 4390 Floßen mit 17.562 Zentnern und einem Durchschnittsgewicht von 4 Zentnern, während von 1716 bis 1722 4108 Floßen mit 13.198 Zentnern und 3,21 Zentnern Durchschnitts-

gewicht produziert wurden. Aus einem Kübel Erz, der nach Wießner im Paternioner Gebiet $1\frac{1}{2}$ Zentner enthielt (77), wurden zwischen 13 und 27 Pfund Floßeisen hergestellt, was ein Ausbringen von $8\frac{1}{2}$ bis 18 % bedeutete. In den Jahren 1722 bis 1726 wurden in Stockenboi täglich 5, wöchentlich 34 bis 40 Stück Floßen im Einzelgewicht von 307 bis 322 Pfund erzeugt und der Floßofen war jährlich 22 bis 26 Wochen in Betrieb. Der geringe Gehalt der Erze verursachte in den Jahren 1694 bis 1711 bei diesem Berg- und Hüttenbetrieb einen Verlust von 36.438 Gulden (78), was heute etwa $7\frac{1}{2}$ Millionen österreichischen Schillingen entspricht.

Fürst Hannibal Alfons von Porcia, dem das Stockenboier Eisenwerk gehörte, errichtete im Jahre 1713 auch Floßöfen zu Dellach im Gailtal und Jadersdorf im Gitschtal, die vornehmlich dem Munitionsguß für die Türkenkriege Prinz Eugens zu dienen hatten. Durch Vertrag vom 30. 10. 1716 verpflichtete sich der Fürst, je 4000 10pfündige und 30pfündige sowie 3000 60pfündige Eisenbomben, 10.000 „Handgranaten“, ferner 5000 24pfündige, 4000 12pfündige, 2000 6pfündige und 5000 3pfündige eiserne Kanonenkugeln nach den vom kaiserlichen obersten Land- und Hauszeugamt vorgelegten Mustern, Rissen und Formen zu liefern und dieses ganze Material von den beiden Herstellungsorten nach Oberdrauburg, Steinfeld, Spittal oder Villach zu schaffen, um es dann auf der Drau abwärts in Richtung Ungarn zu verfloßen. Die gesamte Munition kostete 29.965 Gulden. Eine weitere Lieferung vereinbarte ein Vertrag vom 8. 1. 1718, der eine noch stärkere Differenzierung der Kanonenkugeln in Stücke von 12, 10, 8, 7, 6, 5 und 3 Pfund sowie auch die Herstellung von 1000 12pfündigen Haubitzengranaten verlangte. Dieses Quantum kostete 11.919 Gulden. Eine weitere Lieferung geschah 1722. Auch die Floßöfen in der Krams- und zu Treibach erzeugten Munition für die Türkenkriege der Zeit Prinz Eugens (79).

Gabriel Jars, der 1758 Kärnten bereiste, gibt eine allgemeine Schilderung von dem damaligen Kärntner Eisenwesen, wie es vor den Reformen der Kaiserin Maria Theresia aussah (80). Er weist darauf hin, daß Floßöfen wie Stucköfen „hohe Öfen“ von 18—20' (5,85—6,50 m) Höhe waren. Ja, es hat den Anschein, wie wenn der Floßofen auch auf die Entwicklung der Stuckofenformen eingewirkt hätte. Denn zwischen den hochofenähnlichen Stuckofengebäuden, wie sie aus dem 18. Jahrhundert auch aus Steiermark bekannt sind (81) und dem, was Agricola im 16. Jahrhundert als Stuckofen wiedergab, hat sich eine erhebliche Entwicklung vollzogen.

Im einzelnen befaßt sich Jars nur mit den Floßöfen in Kärnten näher und zeigt, daß diese ein hohes, schmales Schachtprofil auszeichnete, wie es sich ja auch in allen Schnitten älterer Kärntner Hochöfen vorfindet, die meist nach dem Stand des Jahres 1808 in dieser Abhandlung mehrfach wiedergegeben sind (Abb. 8, 9A, 10A, 13, 14, 17, 18, 19A, 24A, 27A, 30, 36). Sein Schema eines Kärntner Floßofens (Abb. 11) vermittelt insofern noch eine bessere Anschauung von einem solchen als die eben angeführten Schnitte, weil es auch das Arbeits- und Formgewölbe wieder-

gibt. Aus Jars' Schnitten geht z. T. hervor, daß bei den Kärntner Floßöfen Gestell und Gicht meist viereckig waren, während der dazwischenliegende Ofenraum, Rast und ein Teil des Schachtes eine runde Wölbung zeigten, ein Zustand, wie er für viele alte Kärntner Hochöfen bezeugt ist (vgl. auch Abb. 10A, 13).

Nach dem beigefügten Maßstab hatte das Gestell 60×45 cm, die Rast 1,10 m Durchmesser, die Gicht 53 cm im Quadrat. Diese Maße stimmen ziemlich mit den von Swedenborg 1734 mitgeteilten überein (vgl. oben S. 11). Die Form lag 35,2 cm über dem Boden-

nicht im Ofen und stach keine Schlacke vor dem Abstechen ab, wenn sie nicht gerade bis vor die Form stieg. Alle 4 Stunden machte man einen Abstich von 5 bis 6 Zentnern Roheisen. Im Anschluß daran beschreiben Dangenoust und Wendel die inzwischen eingeführte Erzeugung von Blatteln statt Floßen aus den Hochöfen, wie sie unten (S. 20) nach einer Schilderung B. F. Hermanns wiedergegeben wird. Alles Roheisen in Kärnten war weiß und man hielt dieses sowohl zum Eisen- wie zum Stahlmachen für besser als das graue.

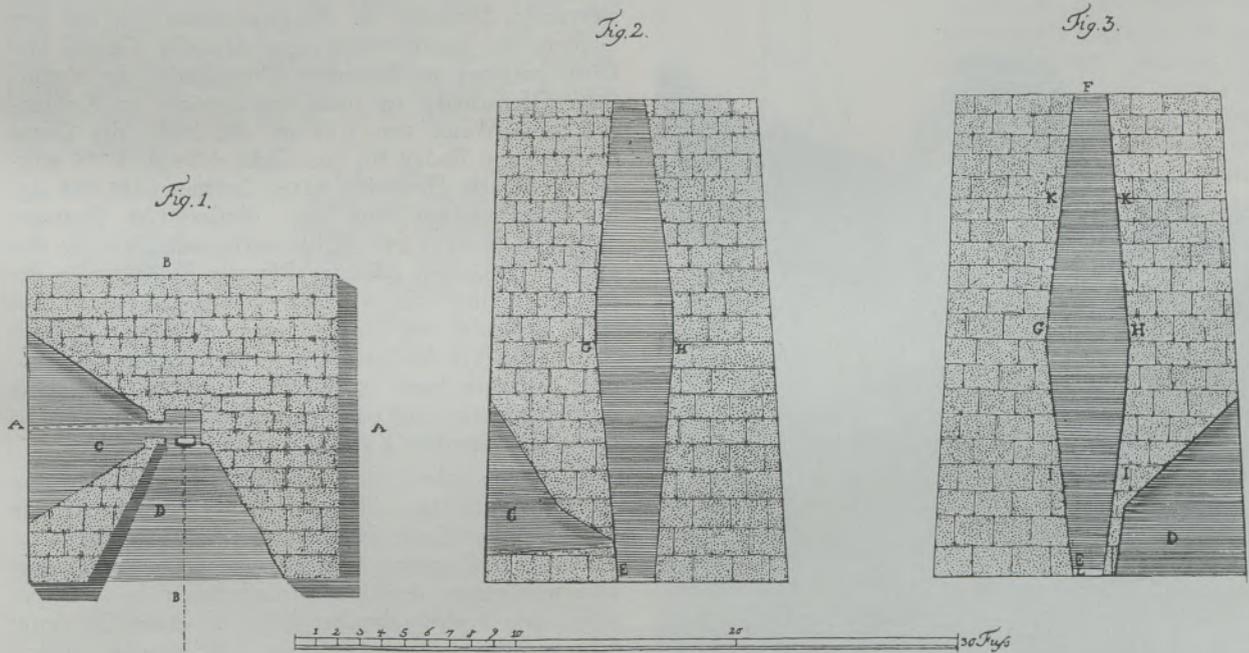


Abb. 11

Kärntner Floßofen nach G. Jars, Metallurgische Reisen (1758)

Fig. 1. Grundriß in Formhöhe:

- C) Formgewölbe.
- D) Arbeitsgewölbe.

Fig. 2. Schnitt auf der Linie A—A:

- C) Formgewölbe.
- E) Sumpf.
- G-H) Kohlensack.

Fig. 3. Schnitt auf der Linie B—B:

- D) Arbeitsgewölbe.
- E) Sumpf.
- F) Gicht.
- G-H) Kohlensack.
- I-I) Gestellhöhe.
- K-K) Gichttiefe.

stein, der nach der Abstichseite ein Gefälle zeigte. Die Zustellung des Ofens bestand angeblich aus einem feuerbeständigen Granit; wenn hier keine Verwechslung mit besonders guten Kärntner Sandsteinen vorliegt, müßte man an Steine aus dem Tauerngebiet denken, wie sie ja auch in Eisentratten und Kreamsbrücke verwendet wurden. Das Rohmauerwerk zeigte Maße von 4,20 m im Quadrat. Man stach das Eisen in Floßen („Gänsen“) von 5 bis 6 Zentnern Gewicht, 4' Länge, 1' Breite und 4" Dicke ab. Dangenoust und Wendel, welche 1769 Kärnten bereisten, machen dazu noch folgende Angaben (82): Eine Gicht oder Charge bestand aus 1 Maß Kohlen zu 94,8 cm Breite, 110,6 cm Länge und 79 cm Höhe (= 0,828 m³) und aus 1 Kübel Erz von 47 × 47 cm Bodenfläche und 31,6 cm Höhe (= 0,071 m³). Die Erze wurden in viereckigen Stadeln geröstet. Man schmolz sie ohne Zuschlag, arbeitete mit der Stange

Wie auf allen Gebieten des wirtschaftlichen und kulturellen Lebens brachte auch innerhalb des Eisenhüttenwesens in Kärnten, wie bereits angedeutet wurde, die von der genialen Kaiserin Maria Theresia bestimmte Epoche bedeutsame Fortschritte. Die Herrscherin ließ die Waldbestände des Landes als Grundlagen für die Kohlenbewidmung der Eisenwerke genau aufnehmen, sie wirkte nicht nur auf die Ersetzung der alten Stuckhütten und Deutschhämmer durch moderne Floßöfen hin, was bis 1784 restlos gelang, wie oben gezeigt wurde, sondern sie bemühte sich auch um die Einführung und Verbreitung der Erzeugung von Blatteln statt Floßen in den Kärntner Floßöfen, da deren Weiterverarbeitung kohlenparender war, sowie um die Verbesserung, Erhöhung und Erweiterung der Floßofenkonstruktion im Sinne der Produktivitätssteigerung.

Namentlich im Gebiete der Haupteisenwurzten Kärntens in Hüttenberg machten sich diese Neuerungen stark geltend. Denn während im 16. Jahrhundert in der Krems (Kremsbrücke 1541, Eisentratten 1566), im 17. Jahrhundert in den Karawanken (St. Margarethen 1611, Windisch-Bleiberg 1623), in Oberkärnten (Bleihaus bei Mauthen um 1625 (83), Arnoldstein 1636 (84), Stockenboi 1694), im Lavanttal (St. Stefan 1638, übersetzt 1639 nach Waldenstein, St. Leonhard 1678,



Abb. 12

Fuchsfloßofen zu Mosinz bei Hüttenberg
(Betriebszeit 1768 — 1792)

St. Gertraud 1688 (85), sowie im Gebiete des Gurker Bischofs (Hirt um 1610) (86) und im frühen 18. Jahrhundert in Dellach und Jadersdorf in Oberkärnten (1713) (87), sowie in St. Salvator bei Friesach im Anschluß an Bergwerke der sogenannten Waldeisengewerken schon eine ganze Anzahl von Floßöfen entstanden waren, gab es um die Hüttenberger Haupteisenwurzten Mitte des 18. Jahrhunderts erst vier, den der Stadt St. Veit in der Urtil bei Gutaring (errichtet nach 1567), den des Karl Veldner zu Treibach (1606), den der Gebrüder Platzer zu Heft (1623) und den des Francesco Mezzikon zu Gillitzstein bei Eberstein (1650) (88). Laut Rauh-eisenmagazinsverlagsordnung der Kaiserin Maria Theresia für St. Veit vom 24. 4. 1759 existierten damals im Hüttenberger Raum, wo 1529 27 Stuckhütten und 12 Deutschhämmer gezählt worden waren (89), noch 9 Stuckhütten und 5 mit Stucköfen

versehene Deutschhämmer. An Stelle von 3 Stucköfen hatten die Gebrüder Rauscher laut Konzession vom 10. 10. 1754 bereits den Pfanner-Floßofen in der Mosinz neu erbaut (90). Im Jahre 1764 errichtete darauf die Gewerkschaft Mayerhofen-Secherau unter Auflassung von 5 Stucköfen einen Floßofen zu Lölling, was ihr 1772 nachträglich genehmigt wurde (91).

Im Jahre 1768 erbauten die Gebrüder Rauscher an Stelle von 3 Stuckhütten den heute noch stehenden Floßofen Fuchshütte zu Mosinz (Abb. 12, 13) (92), der nur bis 1792 in Betrieb blieb und keine baulichen Veränderungen erfuhr, so daß er jetzt ein wertvolles Denkmal der theresianischen Zeit auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens darstellt. Gestell und Gicht besitzen quadratischen Querschnitt, der eigentliche Ofenschacht ist rund und erreicht im Kohlen-sack eine Weite von 1,17 m; die Höhe des Ofens beträgt vom Boden bis zur Gicht 4,74 m. 1775 wurden in diesem Hochofen 4103 Zentner (229.768 kg) Roheisen erzeugt und pro Meiler (10 Zentner) 18 Schaff (8,0442 m³) Kohle verbraucht. Als die den gleichen Besitzern gehörige Pfanner Floßhütte in der Mosinz in den Jahren 1790/91 von 15 auf 24 Fuß Höhe gebracht und die Erzeugung derselben dadurch auf 6,5 bis 7,8 Meiler (3640—4368 kg) in 24 Stunden gestiegen war, wurde der Fuchsfloßofen außer Betrieb gesetzt und hat sich deshalb als ein Zeugnis der alten Eisenzeit Kärntens gut erhalten.

Im selben Jahre 1768, wo die Gebrüder Rauscher die Fuchsfloßhütte erbauten, errichteten Josef von Pfeilheim, die Stadt St. Veit und der Gewerke Riegler unter Auflassung zweier Stuckhütten und zweier Deutschhämmer den Kompaniefloßofen bei Hüttenberg, der höchstwahrscheinlich auf einer St. Veiter Schützenscheibe jener Zeit im Vordergrund wiedergegeben ist (Abb. 6) und in den Bayrischhammer, ein Deutschhammerwerk, hineingebaut wurde, wie bereits oben gezeigt wurde. Die Dimensionen des Schornsteins entsprechen gut anderen älteren Floßöfen, etwa dem von St. Gertraud, von dem es noch ein Bild aus der Zeit vor seinem Umbau im Jahre 1848 gibt (Abb. 28). Die Abschrägung des Kranzes der Esse auf der Schützenscheibe findet sich gleichermaßen auf der Zeichnung, die der oben vorgeführten Rosentaler Floßofenbeschreibung von etwa 1620 beigegeben ist (Abb. 10). 1783 trat auch die Propstei Wieting unter Auflassung des Wietinger Deutschhammers der Gesellschaft bei, welche die Kompaniehütte errichtet hatte. Die zwei letzten in Kärnten betriebenen Stuckhütten, die Kaiser- und die Neuluckstuckhütte in Lölling, ließ Graf Christallnig anläßlich der Errichtung eines zweiten Floßofens in Lölling 1776 auf (93). Unter den Waldeisengewerken erbaute Leopold Poschinger auf Grund eines Privilegs vom 9. 11. 1762 (94) einen Floßofen an der Olsa bei Friesach.

Hand in Hand mit dieser Neuaufriechtung von Floßöfen ging auch die Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit durch Erhöhung und Erweiterung des Schachtes. Über 200 Jahre waren seit der Inbetriebsetzung des ersten Floßofens in Kärnten bis zur zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vergangen, doch trifft man keine

wesentliche Betriebsverbesserung in diesem großen Zeitraume. 1625 betrug im Urtiler Floßofen die Produktion in 24 Stunden 30 bis 35 Zentner. 1740 wurden daselbst 2145 Floßen mit 11.339 Zentnern Gewicht in 307 Schmelztagen erzeugt oder 36 Zentner in 24 Stunden; der Kohlenverbrauch pro Zentner samt Einrieb machte 2,4 Schaff = 1,061 m³ aus, das Ausbringen 40 %. Die Gebrüder Rauscher in Mosinz erzeugten 1766 11.105 Zentner Floßen in 50 Wochen, d. h. in 24 Stunden 32 Zentner mit dem gleichen Kohlenaufwande von 2,4 Schaff wie in der Urtil; ähnliche Resultate zeigte der Hefter Floßofen 1764 (95). Zur Verbesserung der Produktionsverhältnisse wurde aber der Hefter Ofen 1768 auf 5,79 m erhöht, der Kohlensack auf 1,16 m erweitert, 1794 der Ofen auf 6,32 m und 1797 auf 7,58 m Höhe gebracht. Die Erzeugung erreichte dadurch 24.700 Zentner, was 70 bis 80 Zentner in 24 Stunden bedeutete.

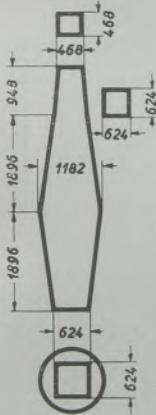


Abb. 13

Fuchsfloßofen zu Mosinz bei Hüttenberg

(Schnitt des Ofenschachtes nach Münichsdorfer)

Gebläse: 2 Spitzbälge

Windform: 1

1792 der Fuchsfloßofen daselbst ganz aufgelassen (97).

Auch die Art der Windzufuhr bei den Hochöfen erlebte wichtige Neuerungen. Die mangelhaften Spitzbälge wurden allmählich abgeschafft. Baron Max Thaddäus von Egger ließ 1766 zwei prismatische Blasbälge für den Treibacher Floßofen herstellen. 1793 wurde beim Hochofen zu Urtil, dessen Profil Abb. 14 wiedergibt, das erste Kastengebläse in Kärnten eingerichtet und fand rasch Nachahmung, 1797 in Heft, 1802 in Treibach. Auch Wassertonnengebläse und Windregulatoren fanden Eingang. 1808 hatten von 19 im Lande in Betrieb stehenden Hochöfen nur mehr diejenigen zu Feistritz und Eberstein Spitzbälge. Statt der Erzpochwerke wurden Quetschen eingerichtet. Doch besaßen mit Ausnahme der drei Öfen zu Treibach, Hirt und Eisentratten noch alle kärntnerischen Hochöfen nur eine Form. In Treibach

waren hingegen schon 1766 zwei Formen in Anwendung gebracht worden, ebenso in Hirt 1773, und 1802, als der Hochofen zu Treibach auf 10,11 m erhöht wurde, dort sogar 3. Den Kohlensack erweiterte man in Treibach von 1,26 m auf 2,84 m, das Gestell am Boden von 63,2 cm auf 94,8 cm, wodurch sich die Jahresproduktion auf 30.000 bis 40.000 Zentner, die Erzeugung in 24 Stunden auf 160 bis 180 Zentner (8960 bis 10.080 kg) steigerte, während der Kohlenverbrauch auf 0,331—0,379 m³ pro Zentner zurückging. Dieser Ofen war lange Zeit der Musterofen in Kärnten; seine Resultate bewunderten fremde und einheimische Hüttenfachleute (98).

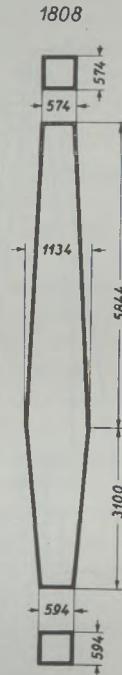


Abb. 14

Hochofen zu Urtil im Jahre 1808

(Schnitt des Ofenschachtes nach Münichsdorfer)

Gebläse: 2 Kästen

Windform: 1

Erzmenge in 24 Stunden: 10.463 kg

Produktion in 24 Stunden: 3.976 kg

Kohlenverbrauch: 112%

Ausbringen: 38%

Benedikt Franz Hermann weist im 10. Briefe seiner 1780 durch Österreich, Steiermark, Kärnten und andere Länder unternommenen Reisen (99) darauf hin, daß die Produktion des Treibacher Ofens, die damals 20.000 bis 22.000 Zentner jährlich betrug, ohne Beispiel sei und daß er seine große Leistung vor allem dem Vorhandensein eines vierfachen Gebläses verdanke. Der Naturforscher Hacquet hat der 1784 erschienenen zweiten Auflage seiner „Mineralogisch-botanischen Lustreise von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glokner in Tyrol im Jahr 1779 und 81“ Zeichnungen von diesem Ofen beigegeben

(Abb. 15), der auch durch die große Höhe seines Schornsteins, welche zur Temperatursteigerung im Ofen beitrug, eine besondere Leistungsfähigkeit erreichte. Er sagt, daß derselbe eine Erfindung des Eigentümers Baron von Egger sei und daß in ganz Europa kein so großer Floßofen anzutreffen wäre, mit welchem so viel in einem Jahre geschmolzen werde. Samt Rauchfang erreichte er die respektable Höhe von 19 m. Die Zustellung bestand nach Hacquet aus einem guten Ofenstein (Saxum fornacum Linnei), der sich aus „rotem, feuerfestem Ton mit wenig Glimmer und Quarz, manchmal auch etwas Speckstein“ zusammensetzte, und war bis zur Gicht 7,27 m hoch; die Kohlensackweite betrug 1,58 m, beides Werte, die nicht als absonderlich groß bezeichnet werden können.

Was aber die Bedeutung des Ofens ausmachte, war das vierfache Gebläse. Auf der Eiseisenseite wie

auf der Windseite waren je zwei lederne Blasbälge angebracht, die ihren Wind in eine kupferne, 6 Grad zum Ofeninnern geneigte Form stießen; das Formauge war auf der einen Seite lediglich 2,6 cm höher angebracht als auf der anderen. Dieses vorbildliche Gebläse und der hohe Schornstein bewirkten eine Heraufsetzung der Jahreserzeugung dieses Floßofens

von 672—840 t auf 1120—1232 t. Die Erze wurden zunächst von Hand mittels eines Scheidefäustels auf Nußgröße gepocht und sodann in offenen Röststadeln mit Holz und Kohllösche geröstet. Von den so vorbereiteten Erzen wurden dann in 24 Stunden 96 Kübel zu 2 Zentnern gegichtet und auf jeden Kübel 1 Schaff von 0,663 m³ Holzkohlen gestürzt. Wäh-

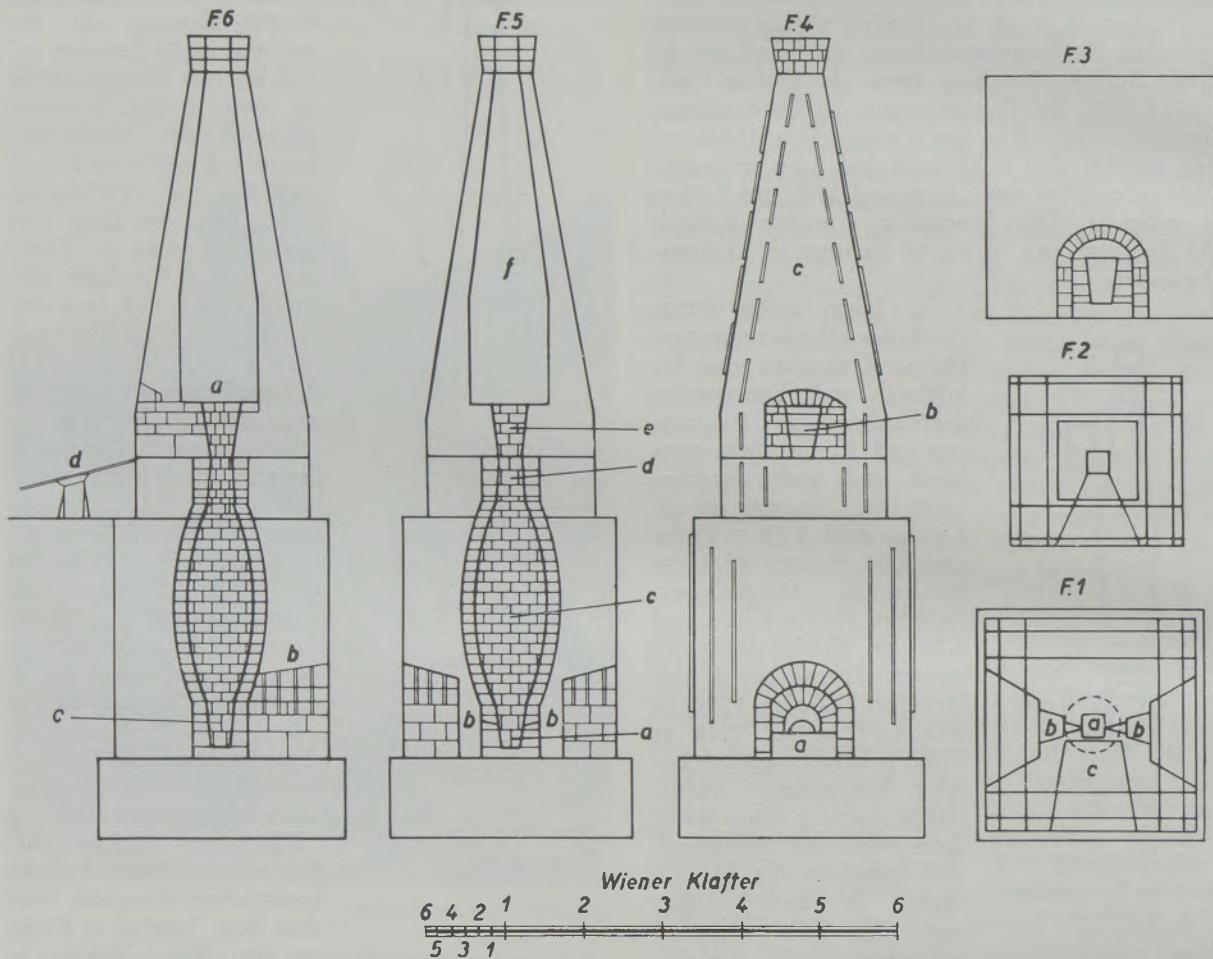


Abb. 15

Floßofen zu Treibach im Jahre 1784

(nach Hacquet, Mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terlgou in Krain zu dem Berg Glokner in Tyrol im Jahre 1779 und 81):

Gebläse: 4 prismatische Bälge Erzmenge in 24 Stunden: 10.752 kg Ausbringen 46%
 Windformen: 2 Produktion in 24 Stunden: 4984 kg

Fig. 1. Gestellgrundriß:

- a) Schmelzherd oder Bodenstein;
- b) zwei kupferne Formen oder Eßeisen, 6 Grad nach innen geneigt, in welche der Wind von 4 ledernen Blasbälgen gestoßen wird;
- c) Ablass oder Abstich

Fig. 2. Gichtgrundriß:

Fig. 3. Profil des Ablasses oder Abstiches, vor dem sich das Floßen- oder Blattelbett befindet.

Fig. 4. Profil des Hochofens von der Windseite:

- a) Formauge;
- b) Gicht;
- c) Schornstein.

Fig. 5. Schnitt des Ofens zwischen den zwei Windseiten:

- a) Rechteckiger Sumpf oder Schmelzherd;
- b) die beiden Formen mit dem vierfachen Gebläse (eine Form 1" höher als die andere);
- c) Kohlensack, zylindrisch gewölbt;
- d) rechteckiger Hals;
- e) rechteckige Gicht;
- f) Rauchfang, im unteren Teil rund, im oberen kegelförmig.

Fig. 6. Schnitt des Ofens zwischen Gicht- und Abstichseite:

- a) Gicht;
- b) Abstich;
- c) Ansatzstelle der Form (des Gebläses);
- d) Brücke zur Gicht, über welche Kohle und Erz geführt werden.

rend 24 Stunden wurde 12 bis 16mal abgestochen und dabei wurden entweder Floßen von 4 bis 5½ Zentnern Gewicht oder statt einer Floße jeweils 20 bis 30 Blattl von 2 Linien (4,4 mm) bis 1½" (3,9 cm) Dicke und 5 bis 50 Pfund Gewicht erzeugt. Die Treibacher Tagesproduktion lag nach einem Ausweis von 1799 (100) bei 8,9 Meiler (4984 kg) Roheisen, was ein Ausbringen von 46% bei knapp 11 Schaff (5,38 m³) Kohlenverbrauch pro Meiler (560 kg) Roheisen bedeutete.

In ihrer Berg-, Deutschhammer- und Radwerksordnung vom 24. 4. 1759 hat Kaiserin Maria Theresia ausdrücklich die ausgedehnte Erzeugung von



Abb. 16

Floße und Blattel aus Kärntner Hochöfen
(im Besitz von Dipl.-Ing. Zeilinger in Himmelberg)

Blatteln statt Floßen verlangt, weil bei diesen verhältnismäßig dünnen Eisenscheiben der höhere Kohlenverbrauch, der durch das Einrennen der dicken Floßen in den Hämmer entstand, vermieden werden konnte (101). Als die geeignetste Dicke der Blattel bezeichnet Hacquet ½" (1,3 cm) (102). Die Floßen hingegen hatten demgegenüber nach Jars 1758 bei einem Gewicht von 5 bis 6 Zentnern 4" (10,4 cm) Dicke, 4' (1,26 m) Länge und 1' (31,4 cm) Breite (103). Im 19. Jahrhundert wurden die Anforderungen an die Dünne der Blattel noch gesteigert. P. Tunner wünscht 1858 für solche eine gleichmäßige Stärke von nur 1 bis 2 Linien (2,2 bis 4,4 mm) bei ½ bis 3' (15 bis 94 cm) Scheibendurchmesser, während er eine Floße als gegen 5' (1,50 m) lang, 9" (23,4 cm)

breit und nur 1 bis 3" (2,6 bis 7,8 cm) dick beschreibt. Eine beim Sensenhammerwerk Zeilinger in Himmelberg ausgegrabene Floße jener Zeit, die hier in Abb. 16 gebracht wird, zeigt gar nur die halbe Länge, nämlich 75 cm, dazu eine Breite von 29 cm und eine Dicke von 4—6 cm bei einem Gewicht von 85 kg. Ein von ebenda stammendes Blattel, von dem sich eine Hälfte erhalten hat (Abb. 16), besitzt einen Scheibendurchmesser von 40 cm und eine Dicke von 7 mm. Das Gewicht der vorhandenen Hälfte dieses Blattels beträgt jetzt 6 kg, so daß die ganze Scheibe ehemals 12 kg gewogen hat.

Das Blattelmachen schildert Hermann 1780 folgendermaßen: „Sobald man merkt, daß zum Abstechen Zeit ist, so wird vor dem Auge ein rundes, etwa ein und einen halben Schuh (47 cm) tiefes, einem umgekehrten Kegel ähnliches Floßenbett aus Ton und Kohlenlösch gemacht und fest zusammengestampft. In diese Grube nun läßt man das glühende Metall laufen, welches so dünn wie Wasser fließt. Ist die Grube voll, so stopft man das Auge zu, zieht die während dieser Zeit auf der Oberfläche gesammelten Schlacken ab und gießt kaltes Wasser aufs Metall, welches zwar in dem ersten Augenblick ein fürchterliches Geprassel und einen dicken Dampf verursacht, aber niemals für die Arbeiter gefährlich ist. Da sich nun diejenigen Metallteile, die vom Wasser berührt werden, augenblicklich zusammenziehen, aneinanderhängen und also eine zusammenhängende Platte verursachen, so hebt man solche mit eigenen Zangen ab. Dies wird solange fortgesetzt, als sich noch Metall im Floßenbette befindet. Man macht sie von zwei Linien bis ein und einen halben Zoll dick.“

Baron Egger, der 1784 von Kaiser Josef II. ob seiner Verdienste um die Eisenindustrie in den Grafenstand erhoben wurde, hat sich um die Einführung der Blattelarbeit in Kärnten sehr angenommen und darin gute Erfahrungen gesammelt. Daher wurde er auch von Kaiserin Maria Theresia, die im Jahre 1759 die bambergischen Besitzungen in Kärnten erworben hatte, ins Lavanttal gerufen, um in den dortigen nun ärarischen Hochofenwerken verschiedene produktive Neuerungen einzuführen. Herstellung von Blatteln wurde beim Hochofen St. Gertraud eingerichtet und dabei eine gute Eisenqualität erzeugt. Wie die Blattel gebraten (gefrischt) werden müssen, das sollte der St. Leonharder Zerrenner noch bei einem Besuche in Treibach genauer kennen lernen, lautete ein Vorschlag Baron Eggers vom 1. 10. 1773. Der Freiherr empfahl in seinem Reisebericht die Einrichtung eines doppelten Gebläses im St. Gertrauder Hochofen nach Treibacher Vorbild, weil dadurch die Rauheisenerzeugung quantitativ und qualitativ verbessert werden könne. Am 15. 4. 1774 wurde darauf die Einführung eines solchen beim Floßofen in St. Gertraud angeordnet. Ein Ofenknecht und ein Zerrenner sollten nach Treibach zur Erlernung der dortigen Manipulationen geschickt werden. Der Umbau des Floßofens zu St. Gertraud kostete 803 Gulden 47½ Kreuzer; die neuen ledernen Bälge machten 474 Gulden 45 Kreuzer aus. Aber bei der Einrichtung des Gebläses unterliefen Fehler, wie man einem Bericht vom 3. 3. 1775

entnehmen kann. Am 19. 5. 1775 wurde über den sehr schlechten Gang des neuen Floßofens geklagt, am 14. 7. die Verbesserung der bei der Einrichtung begangenen Fehler angeordnet. Der St. Gertrauder Oberverweser Josef Leopold Bohr stand der Neuerung ablehnend gegenüber. Man konnte sich mit der Handhabung nicht aus. Schließlich beschloß man am 7. 6. 1776, den Floßofen zu St. Gertraud wieder nach der alten Methode einzurichten. Die aufgewandten Kosten waren umsonst gewesen. Erst nach der Absetzung Bohrs (1785) wurde auf Anordnung des gelehrten Klagenfurter Oberbergamtsdirektors Franz Anton von Marcher der Betrieb in St. Gertraud grundlegend verbessert und durch Verringerung der Kohलगabe bei jeder Gicht auf die Hälfte, durch vorteilhaftere Mischung des aus Braun- und Spateisenstein bestehenden Möllers, durch stärkere Neigung der Form auf 9° , sowie durch mehrfache Erhöhung des Ofens und Einführung von Kastenbälgen (1804) der Kohlenverbrauch sowohl bei der Erzeugung von Floßen wie Blatteln ganz erheblich herabgesetzt, so daß 1806 eine Tageserzeugung von über 60 Zentner (336 kg) bei einem durchschnittlichen Kohlenaufwand von $12\frac{1}{6}$ Schaff (5,498 m³) pro Meiler Roheisen erzielt werden konnte (104).

Die beiden schon oft genannten Floßöfen zu Kremsbrücke und Eisentratten nahmen die Blattelerzeugung im Jahre 1773 auf. Im Herbst 1772 hatte der Eisentrattener Verweser den Treibacher Ofen besichtigt und dort feststellen können, wie rationell da gearbeitet wurde. Pro Meiler Rauheisen wurden damals nur 12 Schaff (5,36 m³) Kohle verbraucht, während es zuvor 20 (8,93 m³) gewesen waren. Die Tagesleistung des Treibacher Ofens betrug damals 60 Zentner (3360 kg). Infolge der höheren Hitze, die in dem Ofen erzeugt wurde, war zwar die Abnutzung der Zustellung eine größere; jedoch wurde dies durch die Kohlen- und Erzeinsparungen mehr als aufgehoben. Beim Anblasen des neu zugereichten Ofens wurde zunächst viermal Kohle aufgegichtet, um den Ofenschacht auszutrocknen, erst bei der 5. Gicht eine Schaufel Erz zugegeben. In den ersten Stunden wurden $1\frac{1}{4}$ Schaff (0,55 m³) Kohle bei jeder Satzung aufgegeben, später $\frac{5}{6}$ Schaff (0,37 m³). Nach vier Tagen wurde zehnmal innerhalb von 24 Stunden abgelassen, nach 6 Tagen sogar zwölfmal. Durch Erzeugung von Blatteln hatte es Baron Egger dahin gebracht, daß in seinen eigenen Hämmern aus $12\frac{1}{2}$ Zentnern Rauheisen 10 Zentner feinere Ware (Nr. 0 und 1) fabriziert wurden, gröbere Ware gar aus 12 Zentnern (105).

Durch Besichtigungen und direkte Einflußnahme fanden, wie obige Beispiele zeigen, die von Baron Egger geschaffenen rationellen Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens in fortschrittlichen Kärntner Betrieben Nachahmung. In Eisentratten und Kremsbrücke hatte man allen Anlaß, sich das Treibacher Beispiel zum Vorbild zu nehmen. Aus einem Ausweis von 1758 (105), als dort noch lediglich Floßen erzeugt wurden, ersehen wir zunächst, daß damals der Ofen zu Kremsbrücke 24 Wochen in Betrieb war und dabei 304.056 t Floßen aus $3848\frac{1}{2}$ Fuder (711,2 t) Erz mit 8053 Sack Kohle erzeugte.

Es lag hier also eine Jahresleistung vor, mit welcher die spätere Treibacher kaum zu einem Viertel erreicht wurde. Aber auch die Tagesleistung von 3,4 Meiler (1940 kg), die in Eisentratten fast identisch war, entsprach nur der reichlichen Hälfte der Treibacher, während das Erzausbringen mit 43 % in Kremsbrücke und $35\frac{1}{2}$ % in Eisentratten (unter Zugrundelegung der 1701 ermittelten Fudergewichte) demselben (mit 46 %) weniger nachstand. Im April

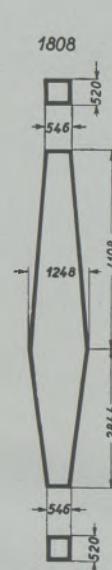


Abb. 17

Kompaniefloßofen bei
Hüttenberg im Jahre 1809

(Schnitt der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

Gebläse: 2 Schubhälge
Windform: 1
Erzmenge in 24 Stunden:
7117 kg
Produktion in 24 Stunden:
3416 kg
Kohlenverbrauch: 136 %
Ausbringen: 48 %

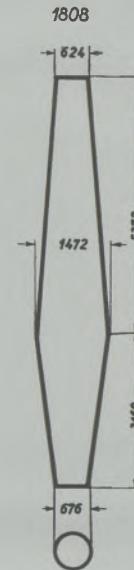


Abb. 18

Pfannerfloßofen zu
Mosinz im Jahre 1808

Gebläse: 2 Kästen
Windform: 1
Erzmenge in 24 Stunden:
9692 kg
Produktion in 24 Stunden:
5040 kg
Kohlenverbrauch: 98 %
Ausbringen: 52 %

1773 wurde in Kremsbrücke und Eisentratten ein Probeschmelzen auf Blatteln veranstaltet. Auch da ergab sich wieder eine Tagesleistung von 3,4 Meiler bei 42 % Ausbringen und 14 Schaff (6,25 m³) Kohlenverbrauch pro Meiler in Kremsbrücke, während in Eisentratten gar nur 3,15 Meiler (1764 kg) Tagesleistung bei 38,6 % Ausbringen und $15\frac{1}{2}$ Schaff (6,92 m³) Kohlenverbrauch erzielt wurde. Auch die benötigte Kohlenmenge lag hier erheblich höher als in Treibach. Freilich hatte der Ofen in Kremsbrücke nur 5,69 m Höhe bis zur Gicht und der Kohlensack 88,4 cm Weite. Aber das hätte noch nicht eine so mindere Leistung bedingen brauchen. Das vierfache Gebläse und der hohe Schornstein begünstigten Treibach augenscheinlich.

Auch andere Kärntner Floßöfen erreichten die Leistung der Treibacher im 18. Jahrhundert nicht. In der schon mehrfach erwähnten Kompaniehütte

(6,94 m Höhe, 1,25 m Kohlensackweite, vergleiche Abb. 17) lag die Jahresleistung zwischen 8800 und 15.000 Zentnern, der Kohlenverbrauch pro Meiler aber bei nicht weniger als 18 bis 26 Schaff. Der Floßofen in der Mosinz wies eine Jahresproduktion von 6000 bis 12.000 Zentnern bei einem Kohlenverbrauch von $17\frac{1}{4}$ Schaff ($7,70 \text{ m}^3$) pro Meiler auf. 1790/91 wurde der Ofenschacht von 4,74 m auf 7,58 m Höhe gebracht; dadurch stieg die Tagesleistung auf $6\frac{1}{2}$ bis 8 Meiler, die Jahresproduktion auf 16.000 bis 21.000 Zentner; auch der Kohlenverbrauch verringerte sich (vgl. Abb. 18) (106).

Eingehend orientiert ist man über die Entwicklung des Floßofenbetriebs in Heft (107). Der im Jahre 1623 errichtete Hochofen behielt bis 1764 die übliche Höhe von 4,74 m und erzeugte bei bestem Gang in 24 Stunden 9 bis 10 Floßen zu 5 Zentnern, im Jahresdurchschnitt $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Meiler (1,96 bis 2,25 t) in 24 Stunden. Im Jahre 1764 wurde der Ofen auf 5,79 m erhöht, während der Kohlensack 1,14 m weit war. Die Form war 35,7 cm vom Boden entfernt und besaß nur geringe Neigung. Diese Erhöhung des Floßofens hatte eine Steigerung der Jahreserzeugung auf 15.000 bis 17.000 Zentner zur Folge; in 24 Stunden wurden durchschnittlich 5 Meiler (2,8 t) hergestellt. 1794 wurde der Hefter Floßofen auf 6,32 m und 1797 auf 7,74 m Höhe gebracht, während der Kohlensack 1,20 m Durchmesser erhielt. 1797 wurde an Stelle der ledernen Spitzbälge von dem berühmten Gebläsekonstrukteur Pfeffer ein hölzernes Kastengebläse von je 1,26 m Länge und Breite sowie 1,90 m Höhe erbaut und durch Holzwindleitungen mit dem Hochofen verbunden. Dadurch brachte man die Jahresleistung bis auf 24.000 Zentner (1344 t), die durchschnittliche Erzeugung in 24 Stunden auf 6 bis 8 Meiler (3,36 bis 4,48 t). Von 1789 bis 1793 wurden in Heft zwei Floßengattungen mit $3\frac{3}{4}$ und mit 5 Zentnern Gewicht hergestellt, ab 1793 nur mehr solche zu $3\frac{3}{4}$ Zentnern. 1806 wurde der Hefter Floßofen auf 9,42 m erhöht (Abb. 19A), die durchschnittliche Erzeugung binnen 24 Stunden auf 8 bis 9 Meiler (4,48 bis 5,4 t). 1821 erfolgte ein weiterer Ausbau: Der Ofen erhielt 10,11 m Höhe und 1,58 m Kohlensackweite und wurde mit einfach wirkenden gußeisernen Gebläsezylindern ausgestattet; die Erzeugung binnen 24 Stunden erreichte 11 bis 15 Meiler (6,16 bis 8,40 t). 1828 wurde der Kohlensack auf 1,90 m erweitert, die durchschnittliche Produktion stieg auf 15 bis 17 Meiler (8,40 bis 9,52 t).

In der Folge ließ sich Heft durch andere Werke überflügeln. Erst 1853 stellte man ein damals viel verwendetes oszillierendes, doppelt wirkendes Zylindergebläse auf und erbaute statt der Röststadel 3 Schachtröstöfen, denen 1855 weitere 12 folgten; die 24 Stunden-Erzeugung stieg auf 18,5 bis 18,8 Meiler (10,36 bis 10,53 t). 1857 wurde Heft durch Erbauung zweier Hochofen von 13,27 m Höhe und 2,84 m Kohlensackweite, Abb. 19 B, C), deren einer drei, der andere sogar vier Formen hatte, grundlegend modernisiert. Das Betriebsergebnis war für damalige Begriffe glänzend und erreichte 1861 bereits 127.284 Zentner (7128 t) bei einem Durchschnitt

von 35 Meilern (19,6 t) in 24 Stunden mit einem Kohlenaufwand von nur 5,1 Schaff ($2,49 \text{ m}^3$) pro Meiler Roheisen. Die beiden Hochofen waren meist nicht gleichzeitig im Betrieb, weil dazu die Wasserkraft nicht hinreichte. 1863 wurden bei einem Hefter Hochofen 6 Formen angebracht und mit einer Jahreserzeugung von 164.875 Wiener Zentnern (9233 t) ein 24-Stundendurchschnitt von 45 Meiler (25,2 t) erreicht. Die Schmelzkampagnen dauerten vier bis fünf Jahre. Infolge der hohen Erhitzung des

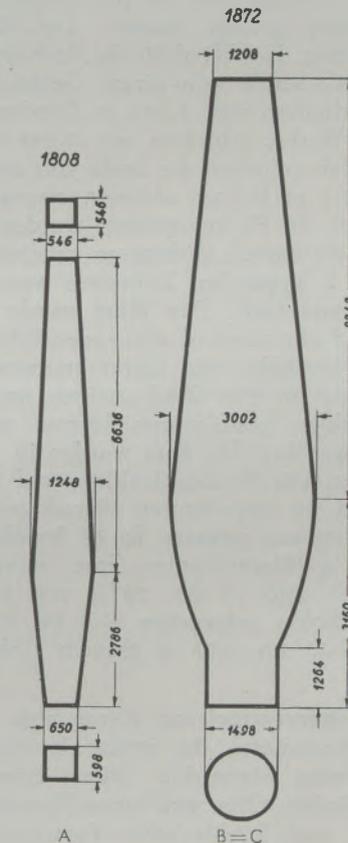


Abb. 19

A) Alter Hochofen zu Heft im Jahre 1808.

B+C) Neue Hochofen I+II zu Heft im Jahre 1872.

(Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

A

Gebläse: 2 Kästen

Windform: 1

Erzmenge in 24 Stunden: 11.088 kg

Produktion in 24 Stunden: 5.544 kg

Kohlenverbrauch: 86%

Ausbringen: 50%

B

Gebläse: 4 oszillierende, 4 fixe und 2 liegende Zylinder

Windformen: 5

Erzmenge in 24 Stunden:

25.200 kg

Produktion in 24 Stunden:

12.600 kg

Kohlenverbrauch: 70%

Ausbringen: 50%

C

Gebläse: 4 oszillierende, 4 fixe und 2 liegende Zylinder

Windformen: 5

Erzmenge in 24 Stunden:

28.988 kg

Produktion in 24 Stunden:

14.784 kg

Kohlenverbrauch: 67%

Ausbringen: 51%

Windes vermöge Ausnützung der Gichtgase, mußten die Kernschachtwände nach 1 bis 2 Ofenreisen erneuert werden. Sie waren mit rotem Ulrichsberger Buntsandstein oder feuerfesten Ziegeln, die man seit 1866 in Heft selbst erzeugte, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ m dick ausgemauert, während das Gestell mit Turracher Quarzkonglomerat und Quarzsandstein aus der Steinkohlenformation 80 bis 90 cm stark zugestellt war. Bei diesen moderneren Hochöfen waren Gestell, Schacht und Gicht nach steirischem Vorbild zylindrisch, während die älteren Öfen wenigstens bei der Gicht und dem Gestell, vielfach auch im Kohlensack, viereckigen Querschnitt gezeigt hatten. Der Kohlensack hatte 3 m Weite. Der Wind für die Hochöfen, 113 m^3 in der Minute, wurde von einem Gebläse mit drei stehenden Zylindern von 1,264 m Durchmesser und Hub und 4 Wacklerzylindern mit 0,948 m Durchmesser und Hub geliefert, die beide von einem 8,5 m hohen und 2,5 m breiten eisernen überschlächtigen Wasserrad von 36 PS angetrieben wurden. Zur Reserve diente ein mittels Gichtgasen geheiztes Dampfgebläse mit 2 liegenden Zylindern von 1,264 m Durchmesser und Hub. Der Wind wurde durch die Gichtgase in 2 abwechselnd wirkenden Erhitzern von $149,86 \text{ m}^2$ Heizfläche mit Gasverbrennungsvorrichtungen auf 350 bis 450 Grad erwärmt und durch je 5 wassergekühlte, geschlossene Formen aus Bronze dem Ofen zugeführt. Die Erze wurden in 12 älteren Schachtröstöfen mit Holzkohlenklein und in 2 ringförmigen und 16 neuerbauten viereckigen Schachtöfen mit Gichtgasen geröstet. In 24 Stunden wurden 600 bis 700 q (Meterzentner) Erze, wovon 80 bis 85 % geröstet und 15 bis 20 % roh waren, mit 200 m^3 Holzkohle aufgegeben und bei 53 % Ausbringen zu 300 bis 350 q grauem Roheisen geschmolzen.

Dessen Weiterverarbeitung diente eine 1864 neu eingeführte Bessemerie, die zweite in der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zuerst benutzte man einen schwedischen Ofen und einen Konverter sowie ein Leyser'- und Stiehler'sches Patentgebläse, betrieben von einer 140 PS-Jonvalturbine. 1866 wurde die Betriebskraft durch ein größeres Leyser'sches Gebläse und 3 Lokomotivkessel à 100 PS vermehrt und im gleichen Jahre konnten 50.000 Zentner (2800 t) Bessemerstahl erzeugt werden. 1870 wurde die Bessemerhütte total umgebaut. 2 Konverter mit 5 bis 6 t Fassungsvermögen, die hydraulisch gekippt wurden, dienten nun der Verarbeitung des Roheisens. Die Konverter entleerten ihren Inhalt in die auf dem Arme eines hydraulischen Gußkrans von 150 q Tragkraft ruhende Stahlpfanne, welche den Stahl in die im Kreise aufgestellten Kokillen abfließen ließ. Gußkran und Kokillen standen in der 1,25 m tiefen Gußgrube, aus welcher Ingots und Kokillen mittels zweier hydraulischer Ingotkrane von 50 q Tragvermögen ausgehoben werden konnten. Transportzwecken diente auch ein Laufkran, der von einer 6 PS-Dampfmaschine betrieben wurde. Sämtliche hydraulischen Maschinen arbeiteten mit Drücken von 15—25 at, für welche zwei von einer 12 PS-Dampfmaschine angetriebene Windkessel das Druckwasser lieferten. Das zum Bessemerprozeß benötigte Wind-

quantum erzeugte ein horizontales zweizylindriges Dampfgebläse mit 0,721 m Zylinderdurchmesser und 0,948 m Hub, einer Maximalleistung von 250 PS und 850 bis 900 m^3 Luft unter 2 at Druck. Von den 5 Dampfesseln wurden 2 mit Fohnsdorfer Feingrießkohle, 3 mit den Hochofengichtgasen geheizt. Das Vorwärmen der Konverter geschah mit Holzkohle und Koks, das der Pfannen und Kokillen mit Holzkohle. Pro 1 q Stahl wurden 35 bis 40 kg Braunkohle und 3,5 bis 4 kg Koks verbraucht. Der Roheiseinsatz der Konverter betrug 50 q, die Zahl der Chargen 8 bis 9 täglich, die Tages-



Abb. 20

Die Bessemerie zu Heft im Jahre 1876

erzeugung 350 Blöcke. Durch die Einführung der Bessemer-Birne war es zum erstenmal gelungen, vom flüssigen Roheisen in einer Hitze bis zum Block zu arbeiten. Die beim Bessemer-Prozeß anfallende Schlacke ist durch die Oxydation des Siliziums zu Kieselsäure sauer, weshalb die Ausfütterung der Bessemer-Birne auch sauer sein mußte. Da der Bessemer-Prozeß ein sehr reines, phosphorfrees Eisen verlangte, bot Kärnten die besten Voraussetzungen für dieses Verfahren. Die verschiedenen Entwicklungsstufen der Hefter Bessemer-Hütte sind aus Abb. 21 ersichtlich, während Abb. 20 einen Einblick in die dortige Bessemerie aus dem Jahre 1876 vermittelt. Ein Bild des ganzen Werkes aus dem Jahre 1868 stellt Abb. 22 dar.

Die Jahresleistung des Hefter Werkes war auf 18.000 bis 20.000 t Stahl jährlich bemessen. Doch reichte dazu die Produktion der beiden Hochöfen nicht hin, weswegen auch Löllinger Roheisen in den Hefter Hochöfen umgeschmolzen wurde. Im Jahre 1878 wurden 127.203 q Bessemer-Ingots erzeugt. Für 1 q Roheisen wurden im Hüttenwerke $0,604 \text{ m}^3$ Holzkohle verbraucht. Der gesamte Brennstoffverbrauch des Werkes umfaßte 1878 71.718 m^3 Holzkohle, 340 t Koks und 4900 t Steinkohlengrieß. 1883 wurde in Heft noch ein dritter Hochofen errichtet und mit dessen Hilfe wurden gegen Ende der neunziger Jahre Jahreserzeugungen von nahezu

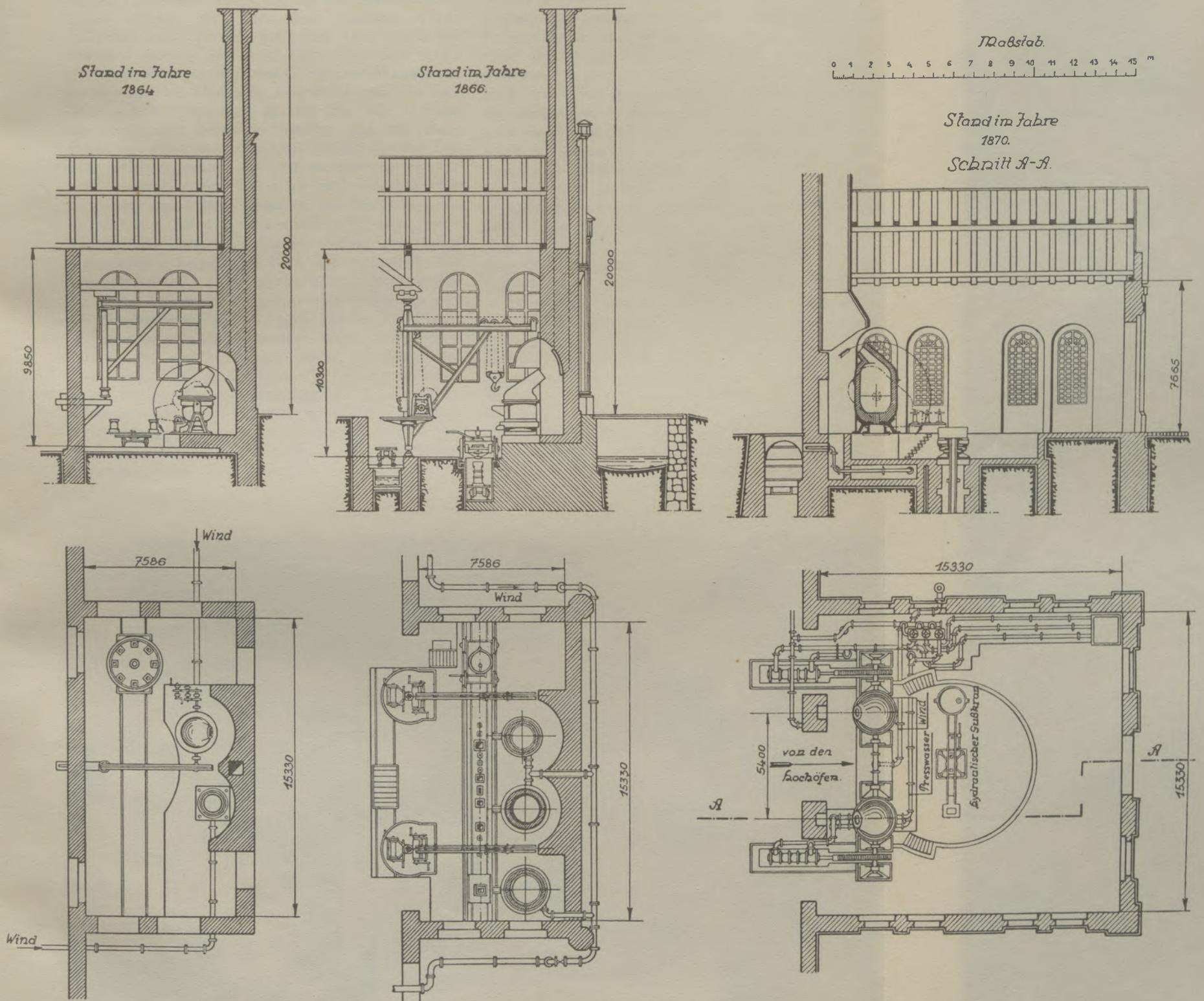


Abb. 21

Bessemerhütte zu Heft. Entwicklungstufen (nach Ing. W. Schuster)

20.000 t Roheisen erzielt, die auf Bessemerstahl verblasen wurden. Bei allen drei Hochöfen wurde schließlich mit 5 Formen gearbeitet. 1882 wurde ein 800-PS-Bessemer-Compoundgebläse eingeführt, 1885 ein zweizylindriges liegendes Gebläse mit Wasserkraft für den dritten Hochofen aufgestellt und das alte Dampfgebläse stillgelegt, so daß nun alle Gebläse mit Gichtgasen betrieben wurden und auf diese Weise viel Brennstoff eingespart werden konnte. Die neue Gebläsemaschine mit 150 cm Hub verbrauchte nur $\frac{1}{3}$ des Dampfes der alten und erlaubte eine Steigerung des Roheiseneinsatzes der Bessemer-Konverter von 5 auf 7 t. Die ersten stählernen Eisenbahnschienen Österreich-Ungarns wurden aus Hefter Bessemerstahl hergestellt. Nach Inbetriebnahme der neuen Stahlwerke in Donawitz und Zeltweg wurde die Hefter Bessemerhütte jedoch 1901 stillgelegt und zur Einschmelzung der geringen Erzmengen, welche in Hüttenberg in den folgenden Jahren noch gefördert wurden, nur 1 Hochofen weiter betrieben, und auch dieser 1908 ausgeblasen, als man das Hüttenberger Erz zur Weiterverarbeitung aus Kärnten wegzuführen begann. Das Hüttenwerk Heft ist in seinem Entwicklungsgang ein kennzeichnendes Beispiel für die Fortschritte und das Geschick des Kärntner Eisenhüttenwesens im 19. Jahrhundert.

Von allgemeiner Bedeutung war in Kärnten im vergangenen Jahrhundert noch die Entwicklung der Hochofenwerke in Lölling und Treibach. In Lölling, einem Besitz der Familie Dickmann, wurde 1822, während die übrigen Floßöfen des Landes nur 5,69 bis 9,16 m Höhe zeigten und meist eine Form hatten, ein dreibläsiger Hochofen von 12,12 m Höhe und 2,84 m Kohlensackweite und einem Inhalt von 33,78 m³ aufgestellt, der von 8 gußeisernen einfach wirkenden Gebläsezylindern von 1,30 m Durchmesser und 1,09 m Hub mit Wind versorgt wurde. Während bei allen anderen Hochöfen des Landes bis dahin kaum eine Erzeugung von 8 bis 9 Meilern (4,48—5,04 t) in 24 Stunden erreicht worden war, stieg diese in Lölling nun sogleich auf mehr als das Doppelte. 1839 wurde diesem Ofen ein zweiter von 12,64 m Höhe, der mit Heißluftgebläse ausgestattet war, hinzugefügt und so die 24-Stunden-Produktion auf 27 bis 28 Meiler (15,12—15,48 t) erhöht und 1846 ein dritter Ofen gleicher Konstruktion neben die zwei älteren gesetzt (Abb. 23, 24). Durch die Einführung des Blasens mit heißem, an der Gichtflamme erwärmten Wind konnten ansehnliche Brennstoffersparnisse erzielt und das Ausbringen aus den Erzen sowie die Erzeugung erheblich gesteigert werden. 1857 erhielten die Öfen ein liegendes Dampf-



Abb. 22

Eisenhüttenwerk Heft im Jahre 1868

gebläse mit 2 Zylindern, das erste in Kärnten, 1858 ein großes Balanciergebläse. So war es möglich, die Löllinger Produktion auf 300.000 Zentner jährlich zu steigern. Im Erzeugungsvermögen von etwa 16 t pro Ofen und Tag wurden die Löllinger Hochöfen in den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts nur von einigen wenigen englischen und russischen Hochöfen übertroffen, während ihr niedriger Brennstoffverbrauch von 60 bis 65 % ganz unerreicht dastand. Doch fehlten dem Werk in der Folge ähnliche Impulse, wie sie in Heft die Besemerei brachte. Den Höhepunkt seiner Erzeugung erreichte es 1871 mit 17.926 t zu einer Zeit, in welcher es von anderen alpenländischen Hochofenanlagen schon überflügelt war. In den Jahren 1882 bis 1899, in welchen in der Regel nur noch 2 Hochöfen im Feuer standen, bewegte sich die Produktion zwischen 9000 und 15.000 t, 1899 wurde der unrentabel gewordene Betrieb eingestellt (108).

Das Hüttenwerk des Grafen Egger zu Treibach stand, wie oben gezeigt wurde, im späteren 18. und frühen 19. Jahrhundert an der Spitze der Kärntner Eisenschmelzwerke. 1820 erhielt es das erste gußeiserne Zylindergebläse in Österreich. 1847 wurde hier ein zweiter Hochofen von 11,38 m Höhe erbaut (Abb. 25 I) und ein oszillierendes, doppelt wirkendes Zylindergebläse aufgestellt; auch wurden

Schachtröstöfen errichtet. 1858 wurden zwei neue Hochöfen von 13,27 m Höhe mit je 5 Formen (Abb. 25 II, III) und 2 doppelt wirkende, im Kärntner Gußwerk Brückl konstruierte Zylindergebläse aufgestellt und die Schachtröstanlage erweitert. Die Erzeugung des Werkes erreichte 1872 mit 22.780 t ihren Höhepunkt, wurde aber in den folgenden schlechten Geschäftsjahren sehr gedrosselt, da sie infolge der für das Werk sehr ungünstigen Linienführung der 1878 erbauten Görtschitztalbahn mit einer zu hohen Erzfracht von Hüttenberg her belastet war. Dies war auch die Ursache, warum die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft das an sich gut gelegene, mit reichlicher Wasserkraft versehene und sehr ansehnliche Werk bereits 1887 aufließ. Carl Auer von Welsbach errichtete hier in der Folge die Treibacher Chemischen Werke (109).

Das bedeutendste unter den Kärntner Eisenwerken stellte im 19. Jahrhundert Prävali dar, das auf Grund einer Erfindung seines Direktors Schlegel, welcher sich dadurch ein großes Verdienst um die Entwicklung der ganzen alpenländischen Eisenindustrie erwarb, 1837 die Braunkohlenheizung bei den Puddel- und Schweißöfen einführte. Das Werk hat 1838 die ersten Eisenbahnschienen der österreichisch-ungarischen Monarchie hergestellt und auf dem Gebiet der Erzeugung von Eisenbahnmaterialien eine große Ent-



Abb. 23

Hochofenwerk Lölling im Jahre 1867

wicklung genommen. 1855 und 1860 wurden hier 2 Hochofen erbaut, 1857 11.300 t Fertigung erzeugt. 1869/70 wurde hier der erste Kokshochofen der Alpenländer mit 17,27 m Höhe und 4,63 m Kohlensackweite und einer Kapazität von 158 m³ aufgestellt (Abb. 26). Nach schottischem System war er auf einem gußeisernen Tragring von 7,90 m Außendurchmesser aufgemauert und wurde von sieben 2,84 m hohen Säulen getragen. Eine Zwillingegebläsemaschine mit 83,2 cm Dampfzylinder, 187,2 cm Gebläsezylinder und 1,57 m Hub lieferte 189,6 m³ Wind pro Minute. Ein Wasseralfinger Winderhitzer, wie von dem schwäbischen Hüttenmann Faber du Faur in Wasseralfingen in Württemberg 1832 zur Ausnützung der Gichtflamme für die Erhitzung des Gebläsewindes eingeführt worden war und seitdem weite Verbreitung gefunden hatte, gab 350 bis 400 Grad Réaumur. Die 24-Stundenerzeugung betrug 39,2 bis 44,8 t bei 79,2 bis 86,24 kg Koksverbrauch pro Zentner (56 kg) Roheisen und einem Ausbringen von 45 %. 1874/76 wurde dem Kokshochofen eine Bessemerhütte angeschlossen. Aber der Fünfkirchener Koks, mit dem man bei Erbauung der Anlage gerechnet hatte, wurde in ungenügender Menge und Güte geliefert und man war gezwungen, Koks aus Mährisch-Ostrau und England zu beziehen und mußte den Hochofen teilweise mit Holzkohle betreiben. Auch die Erzfracht von Hüttenberg her war teuer. Der Schwefelgehalt des Roheisens erforderte einen erheblichen Kalkzuschlag, was wieder einen hohen Koksatz zur Folge hatte. Zwar war das Werk anfangs der achtziger Jahre gut beschäftigt, weswegen 1882 hier noch ein zweiter Hochofen errichtet wurde. 1884/85 wurde ein Reversierwalzwerk angeschlossen. Aber mit der Zeit zeigte sich das Werk Prävali wesentlich weniger rentabel als die steirischen Betriebe der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft, weswegen es in den Jahren 1896 und 1899 aufgelassen wurde (110).

Über die Entwicklung des Hochofenwerkes Sankt Gertraud i. L. liegt neben schriftlichen Angaben Bildmaterial vor. Der alte Ofen hatte 5,69 m Höhe, wurde aber 1788 und 1804 erhöht, so daß er 1808

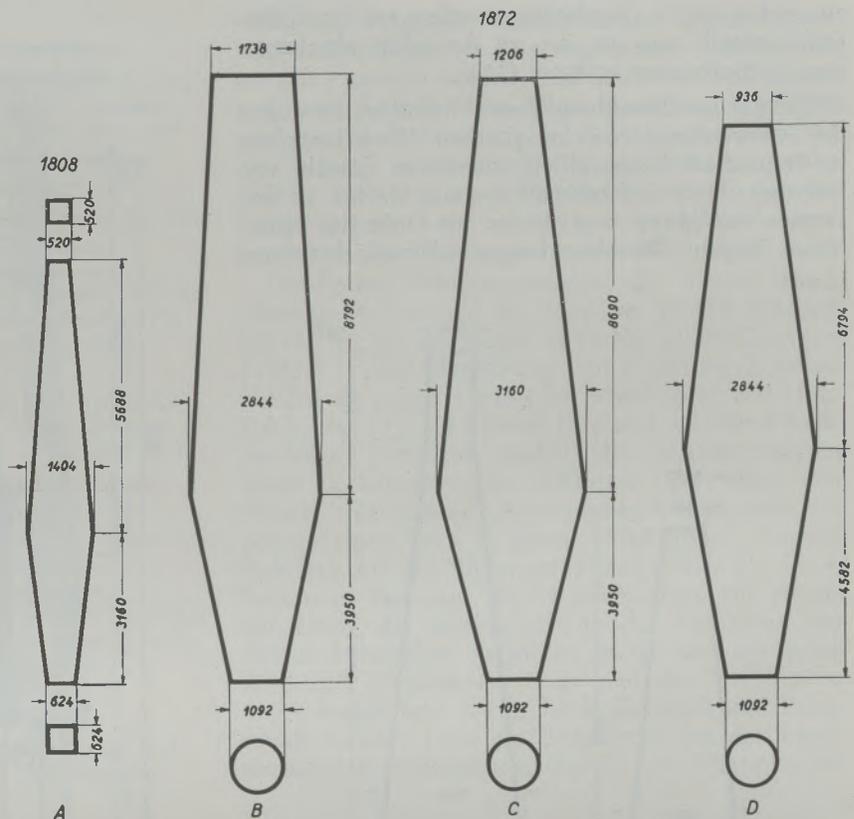


Abb. 24

A) Alter Flobofen zu Lölling im Jahre 1808

Gebläse: 2 Kästen
Windform: 1
Erzmenge in 24 Stunden: 9856 kg
Produktion in 24 Stunden: 4928 kg
Kohlenverbrauch: 80%
Ausbringen: 50%

B) Johann-Flobofen zu Lölling im Jahre 1872

Gebläse: 2 fixe, 2 oszillierende und zwei liegende Zylindergebläse
Windformen: 3
Erzmenge in 24 Stunden: 32.816 kg
Produktion in 24 Stunden: 16.408 kg
Kohlenverbrauch: 62%
Ausbringen: 50%

C) Albert-Flobofen zu Lölling im Jahre 1872

Gebläse: 2 fixe, 2 oszillierende und 2 liegende Zylindergebläse
Windformen: 3
Erzmenge in 24 Stunden: 33.352 kg
Produktion in 24 Stunden: 15.676 kg
Kohlenverbrauch: 55%
Ausbringen: 50%

D) Eugen-Flobofen zu Lölling im Jahre 1872

Gebläse: 2 fixe, 2 oszillierende und 2 liegende Zylindergebläse
Windformen: 3
Erzmenge in 24 Stunden: 36.400 kg
Produktion in 24 Stunden: 18.200 kg
Kohlenverbrauch: 64%
Ausbringen: 50%

(Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

(vgl. Abb. 27 A) bei 1,26 m Kohlensackweite 7,43 m maß. Die Gebrüder Rosthorn, die den Betrieb erwarben, erhöhten den Ofen 1826 weiter auf 8,85 m. Von dem damaligen Aussehen des Ofens und Werkes, das noch mehr einen beschaulichen als betriebssamen Eindruck macht, hat uns Josef Wagner im Jahre 1834 eine eindrucksvolle lithographische Darstellung hinterlassen (Abb. 28). 1848 wurde an Stelle dieses Ofens von Graf Hugo Henckel von Donnersmark, welcher St. Gertraud 1846 gekauft hatte, der heute noch stehende, 11,38 m hohe Hochofen errichtet (Abb. 27 B, 29). Ein schottischer Winderhit-

zungsofen und 6 Gasröstöfen wurden auf die Gichtsohle gestellt und mit den an der Gicht abgefangenen Hochofengasen geheizt (111).

Die Art der Zustellung dieses Hochofens ist wegen der Verwendung von im gleichen Werkskomplexe zu Frantschach hergestellten feuerfesten Ziegeln von Interesse. Nach J. Rossiwall bestand sie bis zu den Formen aus Masse, von da bis zur Gicht aus feuerfesten Ziegeln. Die Masse setzte sich aus gebranntem

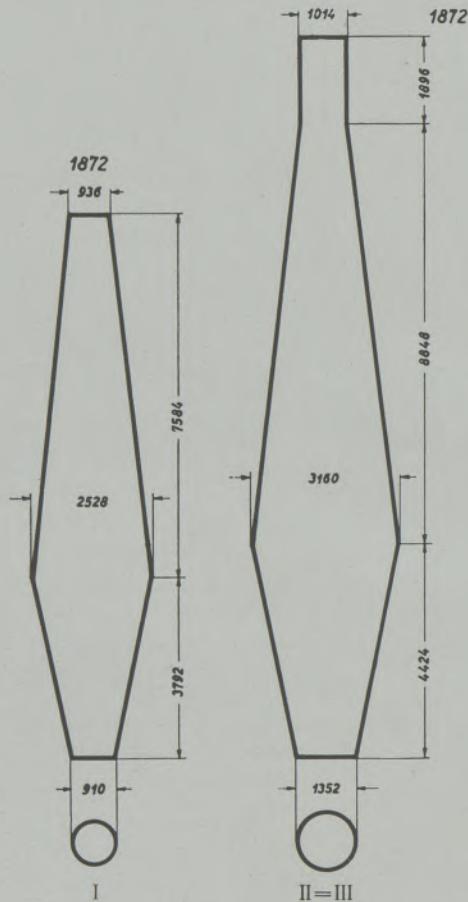


Abb. 25

Die Hochöfen I, II und III zu Treibach im Jahre 1872 (Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

| I | II |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Gebläse: 4 Zylinder | Gebläse: 8 Zylinder |
| Windformen: 3 | Windformen: 5 |
| Erzmenge in 24 Stunden: 33.626 kg | Erzmenge in 24 Stunden: 58.260 kg |
| Produktion in 24 Stunden: 15.568 kg | Produktion in 24 Stunden: 25.032 kg |
| Kohlenverbrauch: 65% | Kohlenverbrauch: 50% |
| Ausbringen: 46% | Ausbringen: 47% |
| III | |
| Gebläse: 8 Zylinder | |
| Windformen: 5 | |
| Erzmenge in 24 Stunden: 51.374 kg | |
| Produktion in 24 Stunden: 23.632 kg | |
| Kohlenverbrauch: 53% | |
| Ausbringen: 46% | |

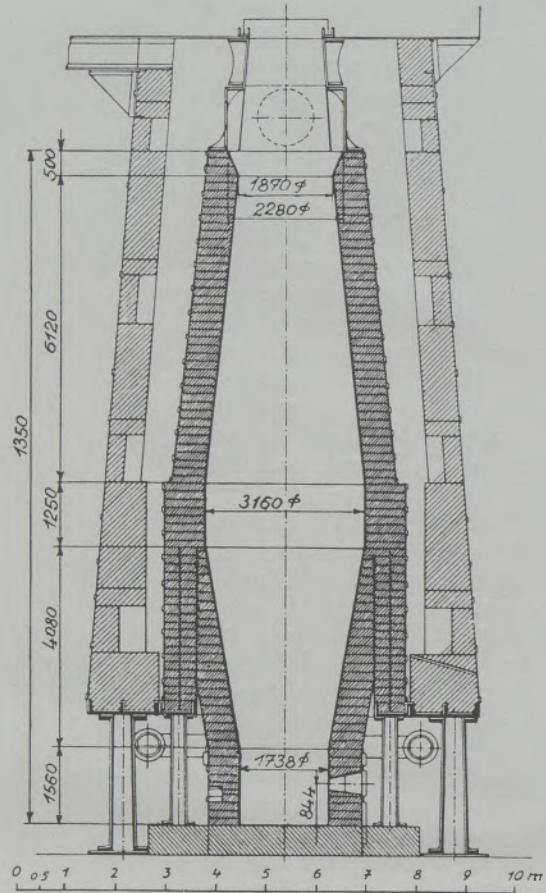


Abb. 26

Der Kokshochofen zu Prävali im Jahre 1870 (Schnitt nach Ing. W. Schuster)

| | |
|----------------------------------|---|
| Ofeninhalt nutzbar | 5000 ^{3'} = 158 m ³ |
| Windformen | 6 |
| Winddruck | 0,2 bis 0,24 kg/cm ² |
| Windtemperatur | 440 bis 500 (bis 600) ⁰ C |
| Gichten in 24 Stunden | rund 36 |
| Erzmenge in 24 Stunden | 35 bis 45 t |
| Koksverbrauch bei | Roherz 154% |
| | Rösterz 142% |
| Ausbringen bei | Roherz 45% |
| | Rösterz 51% |

und gepochtem Quarz, der in 3 Sorten von verschiedener Korngröße verwendet wurde, und aus feuerfestem Blansker Ton zusammen. Es wurden 2 Teile Quarz in Bohnengröße mit 1 Teil Quarz von Linsengröße und 1 Teil Quarzmehl in trockenem Zustande vermengt und hierzu nur soviel feingepochter Ton genommen, als zur Bindung nötig war; dann wurde der Mischung soviel Wasser zugegeben, daß die Masse plastisch wurde. Am Boden des Hochofens wurde diese Masse in Lagen von 3,9 cm aufgetragen, festgestampft und damit fortgefahren, bis der Boden eine Dicke von 49,4 cm erreicht hatte. Das Gestell wurde auf dieselbe Weise 46,8 cm dick ausgekleidet. Die Ziegel, die zur Hochofenzustellung verwendet wurden, waren 39 cm lang und 7,8 cm

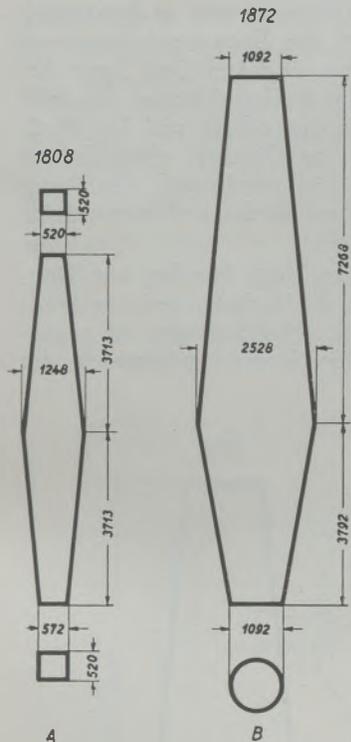


Abb. 27

(A) Alter Hochofen
zu St. Gertraud
i. L. im Jahre 1808

Gebälse: 2 Kästen
Windform: 1
Erzmenge in 24 Stunden:
8185 kg
Produktion in
24 Stunden: 3192 kg
Kohlenverbrauch: 91%
Ausbringen: 39%

(B) Neuer Hochofen
zu St. Gertraud
i. L. im Jahre 1872

Gebälse: 3 Zylinder
Windformen: 3
Erzmenge in 24 Stunden:
16.154 kg
Produktion in
24 Stunden: 6720 kg
Kohlenverbrauch: 72%
Ausbringen: 41.6%

(Schnitte der
Ofenschächte nach
Münichsdorfer)

stark und wurden in Frantschach aus 4 Teilen Quarz und 1 Teil Blansker Ton angefertigt; ihre Bindung im Ofen geschah mittels einer Mischung von Quarzmehl und Blansker Ton. Diese Zustellung zeigte sich nach einer Schmelzkampagne von 85 Betriebswochen, als wegen Kohlenmangel niedergeblasen werden mußte, noch ganz brauchbar und stellte sich überdies billiger als jene mit Gestellsteinen aus Ulrichsberger Sandstein, die überdies nicht so haltbar waren (112).

Die höchste Jahresproduktion des älteren Hochofens in St. Gertraud lag 1846 bei 40.134 Zentnern (2247,5 t), die des neuen 1853 bei 63.310 Zentnern (3545,4 t). Zur Herstellung von 1 Zentner Roheisen wurden im neuen Ofen 0,84 Schaff (0,42 m³) Holzkohle, 245 Pfund geröstete Erze und 9,2 Pfund Kalkzuschläge gebraucht, wobei die Eisenausbringung 40,58 % betrug. Das bedeutete, gegenüber dem älteren eine gewisse Verbesserung, wenn auch nur geringfügiger Art. In jenem hatte man 1 Zentner Roheisen aus 238 Pfund gerösteten Erzen, 2½ Pfund Kalkstein, den man im 19. Jahrhundert zur Herabminderung des Schwefelgehalts des Roheisens dem Möller beizugeben begonnen hatte, und 0,9 Schaff (0,44 m³) Holzkohle erzeugt und die Eisenerze zu 41 % ausgebracht (113). In St. Gertraud und Frantschach wurden 1839 die Frischfeuer von der kärntnerischen Bratfrisararbeit, bei der die Blattel einem



Abb. 28

Das Eisenhüttenwerk St. Gertraud im Jahre 1834 (nach Lithographie von Josef Wagner)

Glühfrischprozeß unterworfen worden waren, auf die schwäbische Kleinfrischerei mit Vorwärmeherden und erhitztem Wind umgestellt. Dadurch waren die Strahlungsverluste geringer und die abziehenden Gase sowie die Überhitze konnten zur Vorwärmung der Floßen ausgenutzt werden, was gegenüber der alten Methode, die 25 Schaff (12,245 m³) Kohle pro Meiler (560 kg) Eisen erforderte, eine Brennstofferspar-

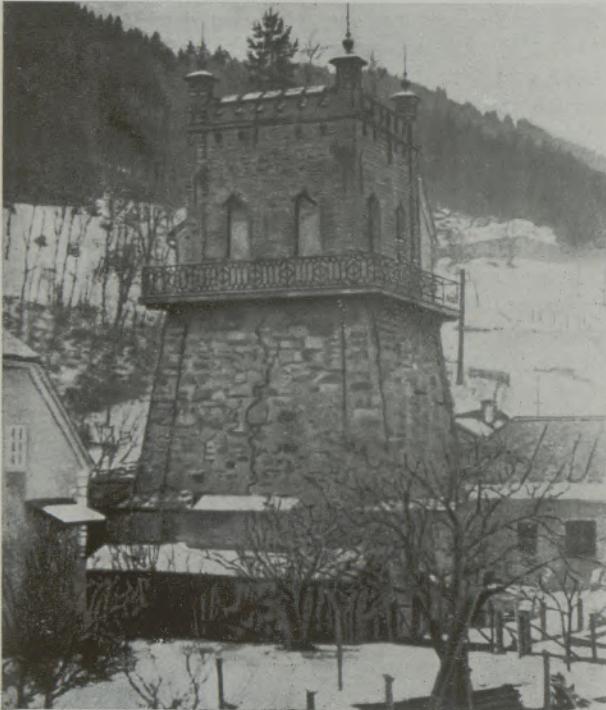


Abb. 29

Der Hochofen zu St. Gertraud i. L. aus dem Jahre 1848

nis von 15 Schaff (7,347 m³) bedeutete. Ein besonderes Verdienst haben sich die Gebrüder von Rosthorn übrigens auch dadurch erworben, daß sie in Frantschach 1830 an Stelle der alten Frischfeuer den außerordentlich stark Kohle sparenden Puddlingsprozeß nach englischem Vorbild einführten. Frantschach war nächst Witkowitz in Mähren das älteste Puddlingswerk der österreichisch-ungarischen Monarchie und hinsichtlich der Feuerung der Puddlingsöfen mit Holz das früheste seiner Art. Beim Pudeln wurde durch ständiges Umrühren des im Flammofen geschmolzenen Roheisens der darin enthaltene Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft stärker in Berührung gebracht und so Schmiedeeisen oder Stahl viel rascher erzeugt als bei dem bis dahin gebräuchlichen Frischverfahren. Zur Erzeugung von 1 Zentner (56 kg) Hammereisen benötigte man 3 Schaff (1,46 m³) Holzkohlen, zur Herstellung von 1 Zentner Puddeleisen 7 Kubikfuß Holz und zur Vollendung der Ware im Siemens-Gasschweißofen 5 Kubikfuß, zusammen also 12 Kubikfuß (0,37 m³). Die alte Methode verbrauchte demnach viermal soviel Brennmaterial wie die neue (114).

Statt der alten Eisenhämmer wurde in Frantschach 1828 zur Rationalisierung der Eisenverarbeitung auch ein Walzwerk eingerichtet, nachdem Graf Egger bereits 1793 in Lippitzbach in Unterkärnten das erste Blechwalzwerk der Monarchie erbaut und Dr. Wodley 1801 in Gössering im Gitschtal ebenfalls ein solches errichtet hatte. 1832 wurde auch der Kremser Eisenbergbau mit einem Blech- und einem Feineisenwalzwerk ausgestattet.

Zum Besitze des Grafen Hugo Henckel von Donnersmark gehörten auch die Hochofenwerke zu Sankt Leonhard und Waldenstein. Nachdem aber die gegenüber Hüttenberg ärmeren Eisenerzvorkommen des

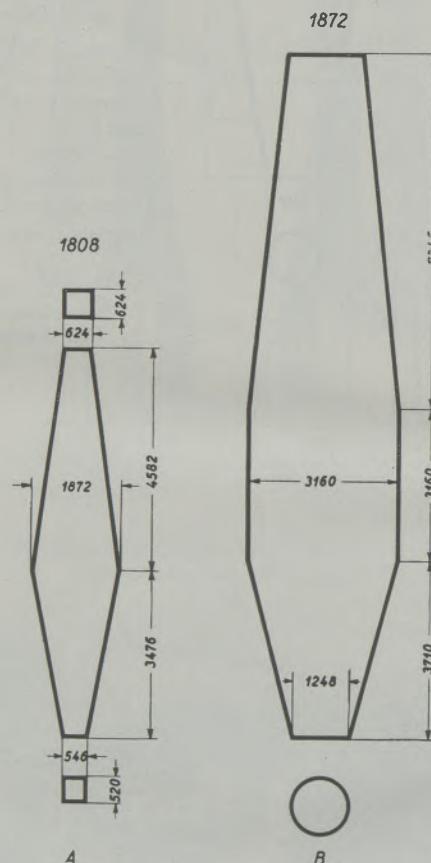


Abb. 30

A) Alter Hochofen zu Olsa bei Friesach im Jahre 1808

Gebläse: 2 Kästen

Windform: 1

Erzmenge in 24 Stunden: 11.667 kg

Produktion in 24 Stunden: 4200 kg

Kohlenverbrauch: 77%

Ausbringen: 36%

B) Neuer Hochofen zu Olsa bei Friesach im Jahre 1872

Gebläse: 3 Zylinder

Windformen: 4

Erzmenge in 24 Stunden: 42.778 kg

Produktion in 24 Stunden: 15.400 kg

Kohlenverbrauch: 54%

Ausbringen: 36%

(Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

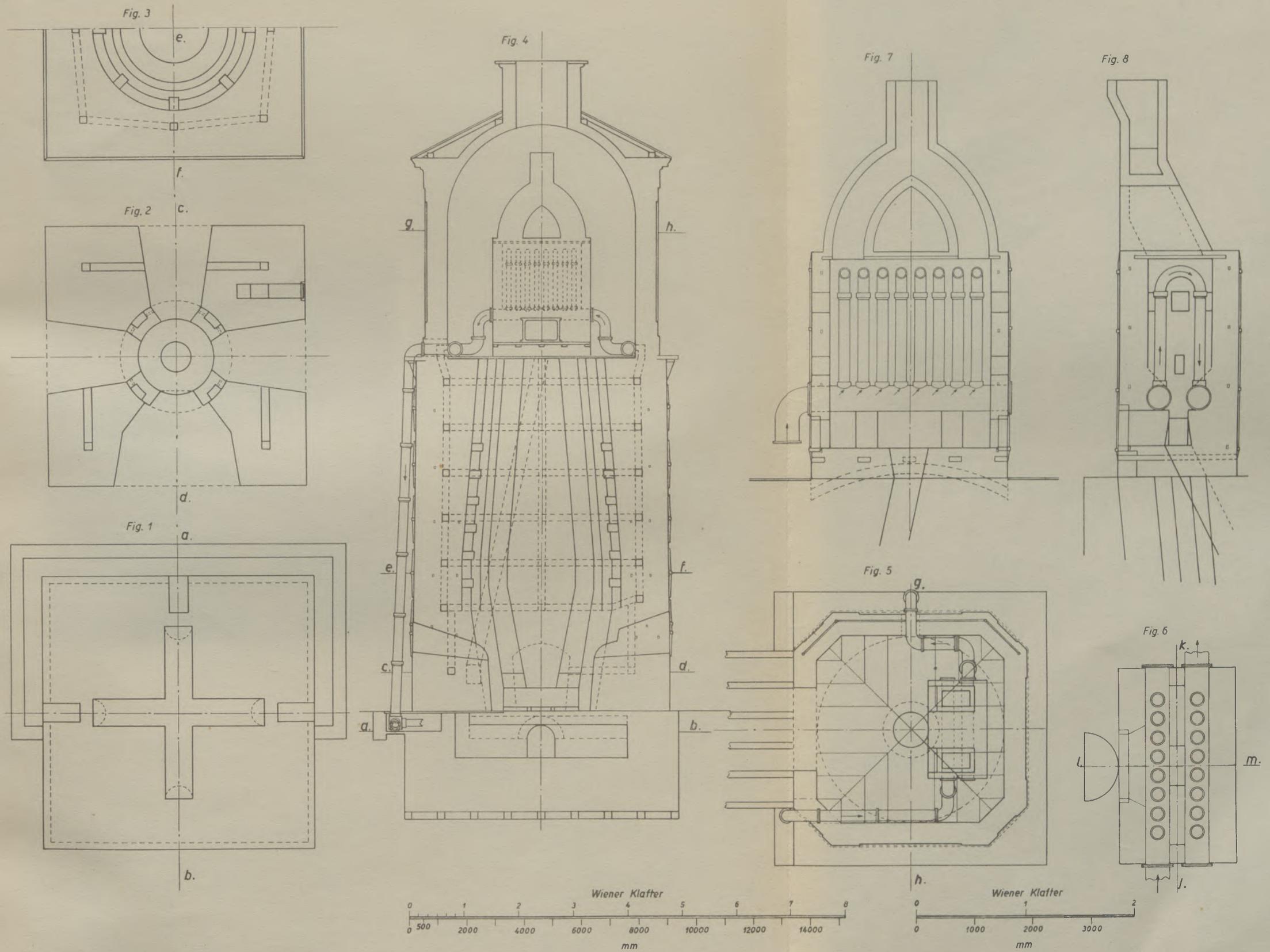


Abb. 32

Der Hochofen zu Eisentratten. Bauplan vom 29. 2. 1860:

Fig. 1. Grundriß des Fundamentes (a-b)

Fig. 2. Grundriß in Formenhöhe (c-d)

Fig. 3. Grundriß in Gicht-Kohlensackhöhe (e-f)

Fig. 4. Profil des ganzen Ofens (a-h)

Fig. 5. Grundriß in Gichthöhe (g-h)

Fig. 6. Grundriß des Winderhitzungsapparates

Fig. 7. Profil des Winderhitzungsapparates

Fig. 8. Seitenprofil des Winderhitzungsapparates (j-k, l-m)

Lavanttales die nach der Erfindung des Entphosphorungsprozesses des Eisens durch Thomas und Gilchrist einsetzende böhmische Konkurrenz nicht zu ertragen vermochten, wurde ihr Abbau eingestellt und die Hochöfen St. Leonhard und Waldenstein 1878 ausgeblasen, der zu St. Gertraud 1883. In Frantschach errichtete dafür Graf Henckel von Donnersmarck 1881 eine Zellulosefabrik und fand so für die Erträge seiner Forste eine nützlichere Verwendung als durch die Verkohlung. Lediglich der Waldensteiner Eisenglimmer, der eines der mächtigsten



Abb. 31

Der Hochofen zu Olsa aus dem Jahre 1858

und besten Vorkommen dieser Art in Europa darstellt, wird seit 1891 noch zur Erzeugung von Rostschutzfarben abgebaut.

Die Hochöfen zu St. Salvator, Hirt und Olsa bei Friesach, wie der zu Eberstein wurden aus ähnlichen Gründen wie die Lavanttaler in den siebziger Jahren eingestellt. Unter ihnen hatte der Ofen zu Olsa, der 1858 mit 14,22 m Höhe und 3,16 m Weite, 4 Formen und modernen Winderhitzern neu erbaut worden war (Abb. 30, 31) und Erzeugungen von 250 bis 300 Zentnern (14—16,8 t) in 24 Stunden schaffte, sowie das mit 2 Hochöfen von 10,11 m und 12,56 m Höhe versehene Hüttenwerk Eberstein, wo 1837 der erste schottische Winderhitzer zur Ausnützung der Gichtflamme für die Erwärmung des Gebläsewindes eingerichtet wurde, größere Bedeutung. Hier wurde auch 1851 der erste Versuch angestellt, die Hochofengase zum Rösten der Erze zu verwenden und damit Brennstoff zu sparen. Die Jahresproduktion in

Eberstein erreichte über 80.000 Zentner (4480 t), in Olsa 59.000 Zentner (3304 t) (115).

In Oberkärnten wurde das älteste österreichische Hochofenwerk in Kremsbrücke 1833 eingestellt, während in Eisentratten 1842 ein Wasseralfinger Erhitzer angebracht und die Röstung der Erze in kontinuierlich wirkenden Schachtöfen, die viel rascher und kohlesparender arbeiteten als die alten Röststadel eingeführt wurde. Von einem Flammrösten der damaligen Zeit ist noch der Plan (Abb. 33) vorhanden. Später wurden statt dessen Gasröstöfen verwendet. 1860 wurde in Eisentratten durch Graf Konstantin von Lodron ein für damalige Begriffe ganz moderner Hochofen von 10,64 m Höhe mit 3 Formen erbaut (Abb. 9 B, 32, 35). Ein auf der Plattform des Hochofens aufgestellter Röhrenapparat nutzte die Gichtflamme zur Erhitzung des Gebläsewindes. Das Kastengebläse wurde durch ein stehendes Zylindergebläse aus Brückl (Abb. 34) ersetzt, bei dem sich der Dampfzylinder unten und der Gebläsezylinder oben befand. In dem 1838 gegründeten Eisengußwerk Brückl, welches die meisten Konstruktionen und Maschinen für die Kärntner Eisenindustrie des 19. Jahrhunderts lieferte, erwarb sich Lorenz Baumgärtl als Erfinder und Konstrukteur namentlich auf dem Gebiete des Gebläsebaues große Verdienste (116). Durch den Neubau des Hochofens in Eisentratten konnte dort die 24-Stunden-Produktion von 90 auf 125 Zentner (5,04 auf 8 t) gesteigert und ein geringerer Kohlenverbrauch erzielt werden. Die schwierigen Bergbauverhältnisse dieses Werkes ließen aber höchstens Kampagnen von 30 Wochen und Jahrerzeugungen bis zu 25.000 Zentnern (1400 t) zu. Nach dem Tode Graf Konstantins von Lodron verfielen die Eisenberg- und Hüttenwerke der Krems unter seinen Erben (1883) (117).

Das Eisenhüttenwerk Radenthein, dessen Hochofen 1794 (118) mit 7,58 m Höhe und 2,53 m Kohlensäckeweite errichtet wurde, litt unter den weitesten und umständlichsten Erzzufuhrverhältnissen aller Kärntner Werke. Während im Jahre 1855, aus dem über dieses Problem eine nähere Untersuchung von J. Rossiwall vorliegt, in Lölling 6,87 Kreuzer und in Treibach 8 Kreuzer Lohnkosten pro Zentner Erzgewinnung gerechnet werden mußten, lagen diese in Eisentratten bei 27,11 Kreuzer und in Radenthein gar bei 51,12 Kreuzer (119). Das ist auch der Grund, warum sich das dortige Eisenwerk nie recht entwickeln konnte und die Kampagnen auch außerordentlich kurz waren. 1807 dauerte die Ofenreise nur vom 16. 3. bis 15. 4. Während 24 Stunden wurden in 70 Gichten mit 16,037 m³ Kohlen aus 3136 kg Eisenerz 1212 kg graues Roheisen erzeugt. Durch Graf Kollaredo wurde der Hochofen zu Radenthein 1807 auf 9,48 m erhöht (vgl. Abb. 36) und dadurch seine 24-Stunden-Produktion auf 1419 kg Blattroheisen aus 4679 kg Erzen mit 16,43 m³ Kohle erhöht. Der Kohlenverbrauch verminderte sich von 16¹/₇ Schaff (7,90 m³) auf 14 Schaff (6,85 m³) pro Meiler (560 kg); das Ausbringen aus den Erzen betrug 1808 30 % (120).

Der Flobofen zu Radenthein war 1787 als Sinterschmelzofen eingerichtet worden (121) und hatte die Frischfeuerschlacken des 1781 daselbst gegründeten Eisenhammers (122) zu verarbeiten gehabt. Sinteröfen sind in Kärnten schon seit dem 16. Jahrhundert bezeugt. Zuerst werden solche 1545 zu Frantschach und 1625 in einem Inventar zu Feistritz im Rosental genannt (123). Diese Öfen waren den Stucköfen ganz ähnlich, 3,16—3,48 m hoch, vom Boden bis zur Form 31,6 cm, im zylindrischen Kohlensack 68,4 cm und an der Gicht 36,8 cm weit. 1772 war ein solcher Ofen zu Eisentratten bei Gmünd in Betrieb. Die Resultate bei diesem Ofen gibt Marcher folgendermaßen an: Gegichtet wurden in 24 Stunden 10,23 m³ Kohle und 1075 kg Frischsinter, aus-

gebracht 403 kg Sintereisen; mithin ergab sich pro Zentner 1,42 m³ Kohlenverbrauch bei 37% Ausbringen. Das Sintereisen wurde ähnlich wie das Stuckeisen aus dem Ofen geschafft, welcher am Boden wie die Stucköfen eine Öffnung von 79 cm im Quadrat hatte. Zu Feistritz, wo Bartlmä Maier 1802 einen Ofen von 5,69 m Höhe und 94,8 cm Kohlensackweite errichtete, verbrauchte man zur Erzeugung von 1 Zentner Sintereisen 1,04 m³ Kohle (124).

Auch später diente der Radentheiner Hochofen in nicht unerheblichem Maße der Schlackenverwertung. 1855 wurden hier neben 234 t Eisenerz 97,3 t Frischschlacken verarbeitet. 1863 aber wurde der Hochofen zu Radenthein infolge der Unrentabilität des dortigen Eisenbergbaus eingestellt.

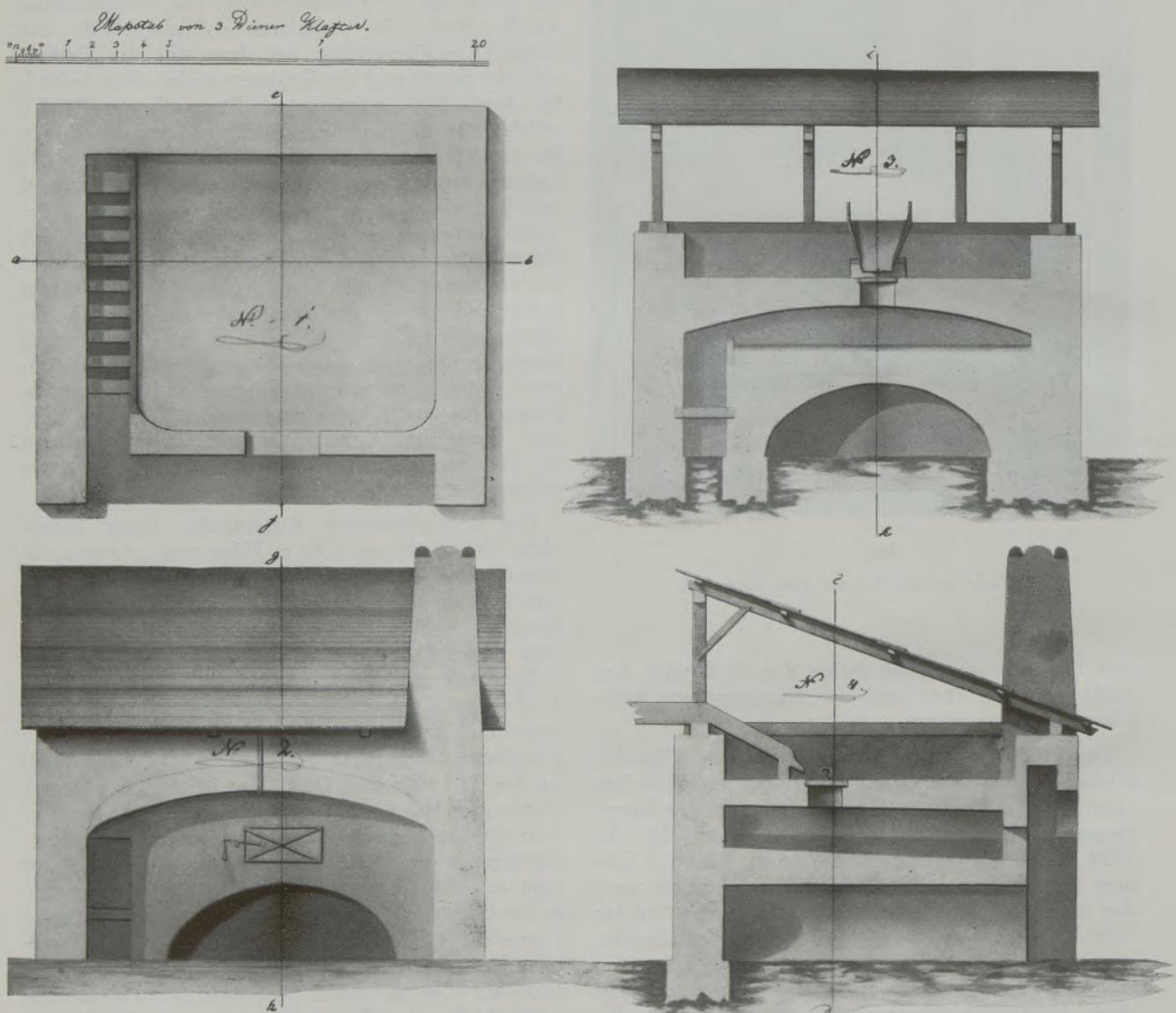


Abb. 33

Kärntner Erzröstofen aus dem Jahre 1822:

Fig. 1. Grundriß

Fig. 3. Schnitt (Linie a-b und c-d)

Fig. 2. Vorderansicht

Fig. 4. Schnitt (Linie e-f, g-h und i-k)

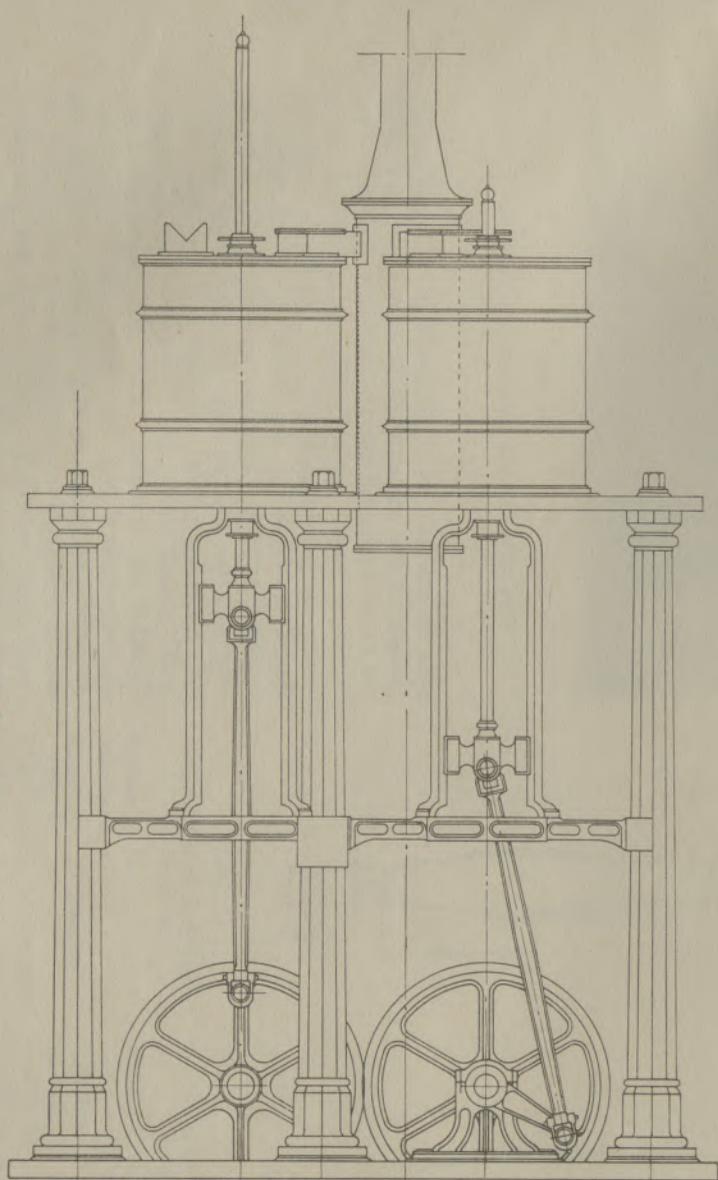


Fig. 3

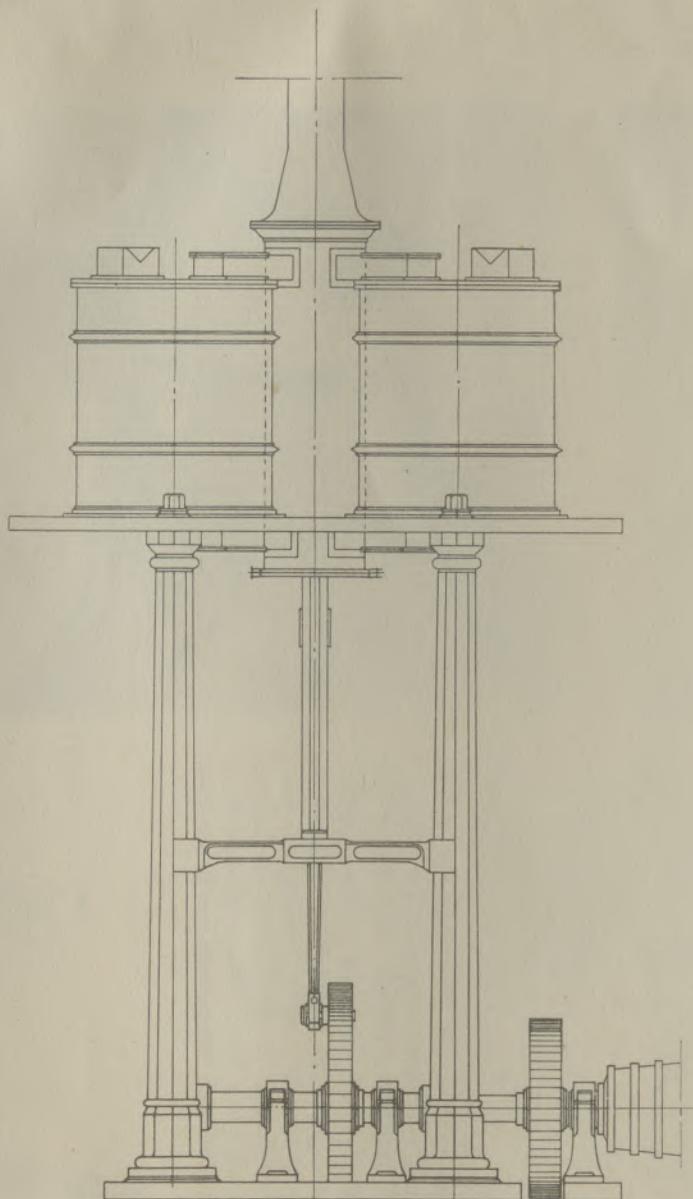


Fig. 4

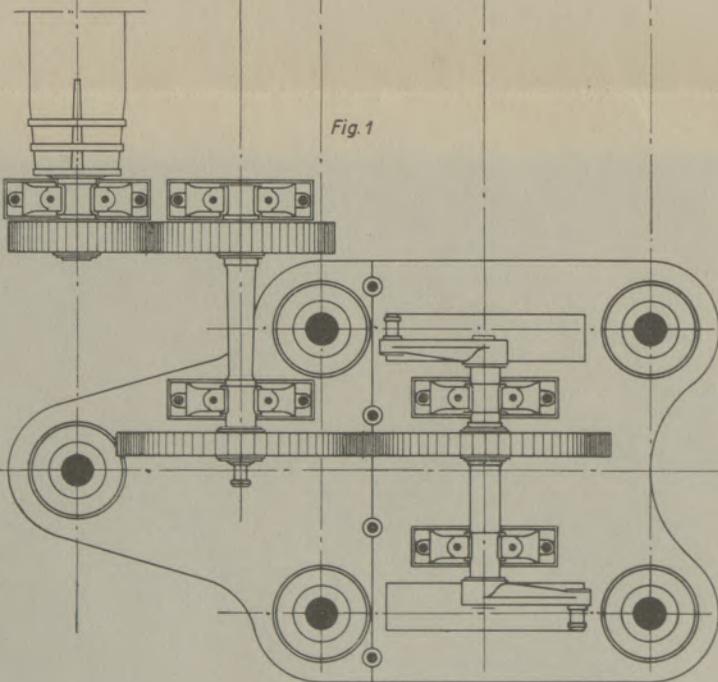


Fig. 1

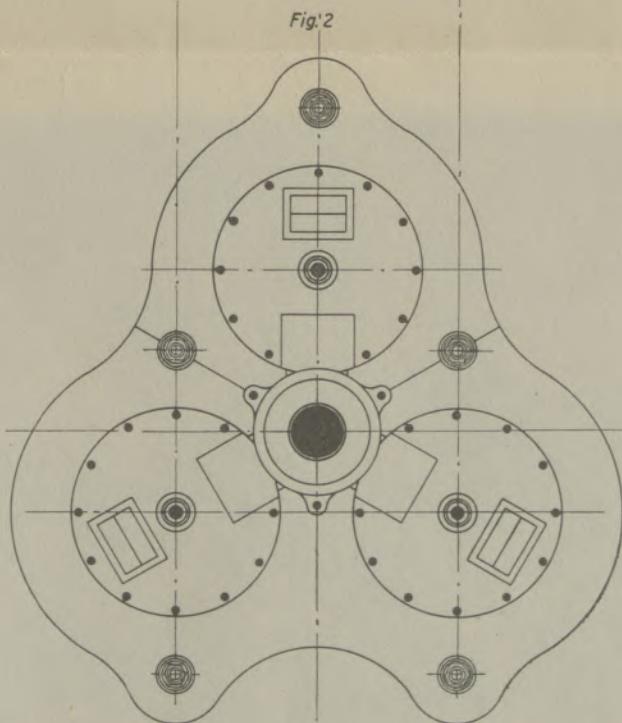


Fig. 2

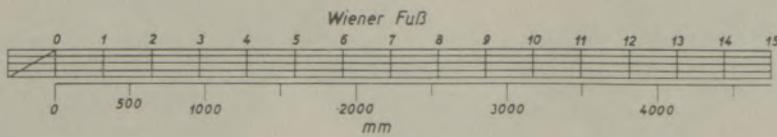


Abb. 34

Stehendes Zylindergebläse für das Eisenhüttenwerk Eisentratten

Entwurf vom 29. 7. 1861, ausgeführt im Gußwerk Brüchl

Fig. 1. Grundriß

Fig. 3. Frontalansicht

Fig. 2. Grundriß der
Zylinder-Sohlplatte

Fig. 4. Seitenansicht

Ausschließlich der Schmelzung von Frischschlacken diente 1855 der Hochofen in der Kreuzen in Oberkärnten, der 420 t Sinter verschmolz, während der in Waidisch nur 23,9 t Erze, hingegen 990,2 t Schlacken verarbeitete. Die Schlacken wurden in diese waldreichen Gegenden billig als Rückfracht durch die Fuhrwerke gebracht, welche hier Holzkohle für die Hammerwerke holten (125).

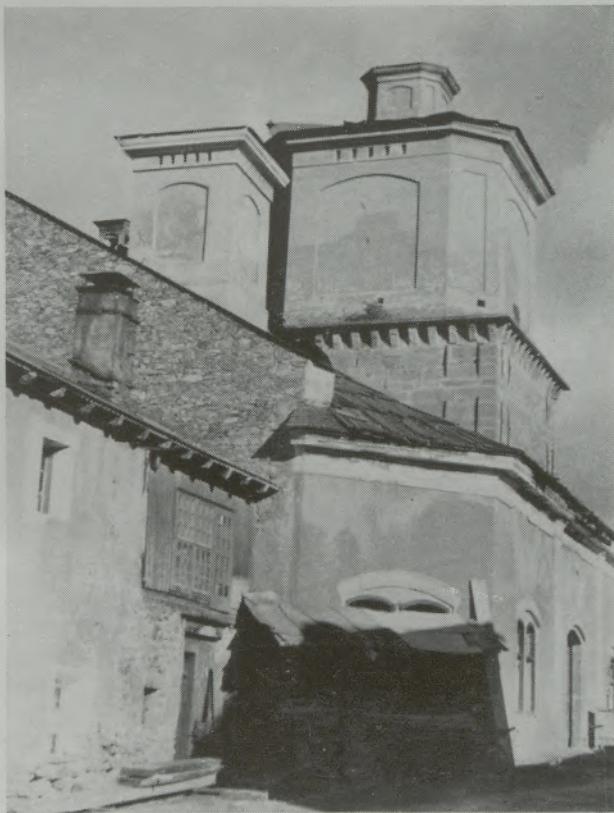


Abb. 35

Der Hochofen zu Eisentratten aus dem Jahre 1860

Der Hochofen in Waidisch besaß ursprünglich eine Höhe von 8,53 m und verbrauchte zur Erzeugung eines Zentners Roheisen aus den Schlacken 0,632 bis 0,790 m³ Holzkohle ohne Einrieb. 1869 wurde er auf 10,11 m erhöht und ein Winderhitzer eingerichtet (Abb. 37, 38), wodurch sich der Kohlenverbrauch auf 0,47—0,53 m³ verminderte. Die 24-Stundenleistung des Ofens lag bei 50 bis 60 Zentnern (2,8—3,36 t), die höchste Jahresproduktion bei 10.000 Zentnern (560 t) (126). Von diesem Ofen, der heute nicht mehr steht, existiert ein Aquarell von Prof. Manhart, auf dem der Wasserradantrieb des Gebläses besonders gut zu sehen ist (Abb. 38). Im Jahre 1908 wurde auch dieser Hochofen nahezu gleichzeitig mit dem in Heft als letzter Holzkohlenhochofen Kärntens eingestellt. Dafür wurde durch die 1906 gegründete Kärntnerische Eisen- und Stahlwerks-A.G. in Ferlach ein modernes Elektrostahlwerk, ein Drahtwalzwerk und eine Drahtstiftenfabrik errichtet. Mit Hilfe eines Lichtbogenofens nach System

Héroult war es möglich, die durch die dortige Wasserkraft billige elektrische Energie zu verwerten und Edelstahl zu erzeugen. Im Jahre 1911 wurde im Ferlacher Werke ein Martinofen errichtet. Solche hatten seit den achtziger Jahren in den Alpenländern Eingang gefunden, besonders nachdem man für ihre basische Auskleidung den Magnesit anzuwenden gelernt hatte.

In den Jahren 1920 bis 1922 wurden in Ferlach die Wasserkraftanlagen auf 1600 PS ausgebaut und 1925 ein neuer Elektrostahl-ofen, Patent Fiat, für 7,5 t Chargengewicht aufgestellt, womit eine eigene Rohstoffbasis von etwa 9000 bis 10.000 t gegeben war. Der Martinofen wurde jedoch nicht weiter verwendet, sondern nach längerem Stillstand während des zweiten Weltkrieges demoliert. Auch der Elektro-ofen wurde nach Donawitz gebracht (127).

Damit verlor Kärnten, wo in alter Zeit über 50 Stücköfen und später 20 Hochofen rauchten, die letzte Eisenschmelzstätte. Die modernen Versuche, Eisenerz mit Braunkohle zu verhütten, bedeuten für das braunkohlenreiche Land vielleicht noch eine Zukunft auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens.

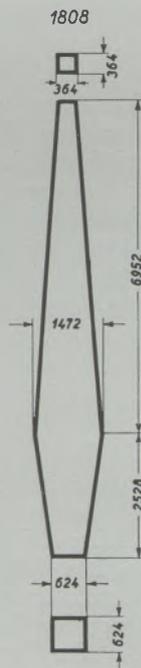


Abb. 36

Hochofen zu Radentheim im Jahre 1808

Gebläse: 2 Kästen
 Windform: 1
 Erzmenge in 24 Stunden: 4667 kg
 Produktion in 24 Stunden: 1405 kg
 Kohlenverbrauch: 82%
 Ausbringen: 30%

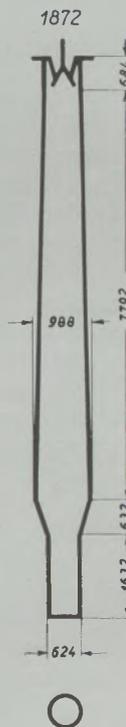


Abb. 37

Hochofen zu Waidisch im Jahre 1872

Gebläse: 1 oszillierender und 1 fixer Zylinder
 Windform: 1
 Erzmenge in 24 Stunden: 4828 kg
 Produktion in 24 Stunden: 2800 kg
 Kohlenverbrauch: 94%
 Ausbringen: 58%

(Schnitte der Ofenschächte nach Münichsdorfer)

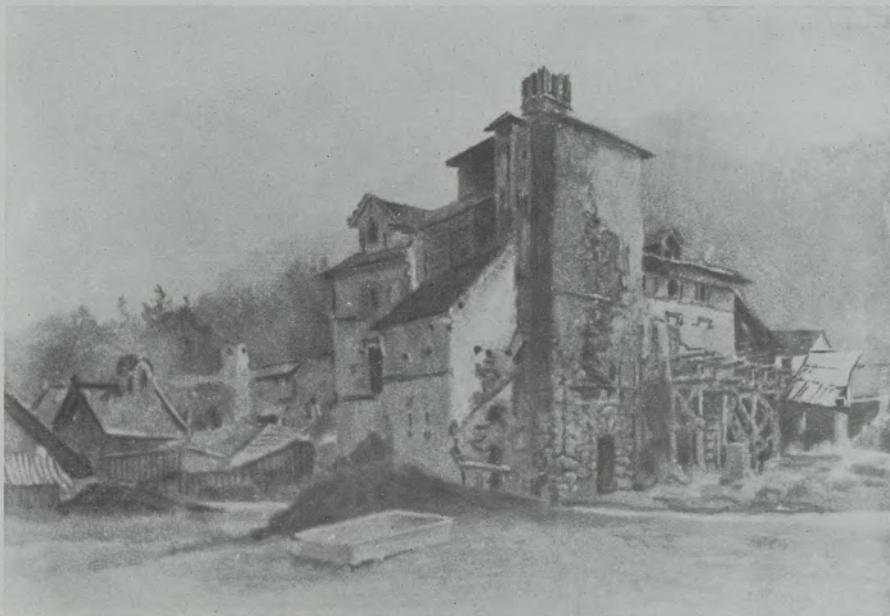


Abb. 38

Der Hochofen zu Waidisch aus dem Jahre 1869

Zusammenfassung

Seit nahezu 3000 Jahren wird in Kärnten Eisenbergbau und Eisenverhüttung betrieben. Während die Illyrer der Hallstattzeit ziemlich weiches Eisen erzeugten, schufen die Kelten ein kohlenstoffreicheres, härteres Produkt, den norischen Stahl.

Das Schmelzen der Erze erfolgte in ältester Zeit in Gruben, dann in Windöfen, die auf Berghängen plaziert waren. Bald wurden durch menschliche oder tierische Kraft angetriebene Blaspöhlge eingeführt. Diese uralten Schmelzmethoden wurden von Bauern der Hüttenberger Gegend teilweise bis ins 19. Jahrhundert gepflegt.

Seit dem 13. Jahrhundert wird Wasserkraft zum Antrieb der Blaspöhlge verwendet; dadurch können in den Stucköfen größere Eisenmaße erzeugt werden. Im 14. Jahrhundert kommt der „Deutschhammer“ auf, eine Kombination von Stuckhütte und wasserbetriebenen Hammerwerk. Der Deutschhammer stellt aus den Rauheisenmaßen der Stucköfen halbrauhe Stangen zur Weiterverarbeitung in den Streckhämmer her. Die Arbeitsweise der Welschhämmer wird beschrieben.

1541 wurde der erste Floßofen (Hochofen) in Kremsbrücke in Oberkärnten aufgestellt, der hauptsächlich der Munitionserzeugung diente. Die hier erzielten höheren Temperaturen gestatteten die Erschmelzung von Erzen, die in den älteren Ofentypen nur

in teigigen Zustand gebracht werden konnten. Feuerfeste rote Sandsteine an Stelle von Lehmauskleidung. Vom 16. bis zum 18. Jahrhundert verdrängen die Floßöfen die Stuckhütten vollkommen. Kaiserin Maria Theresia reorganisierte das Kärntner Eisenwesen, förderte die Erzeugung dünner Blattel an Stelle dicker Floßen und ließ die Kapazität der Floßöfen erhöhen. 1766 schuf Baron Egger in Treibach einen Musterbetrieb von europäischer Bedeutung (Ofenhöhe einschließlich Schornstein 19 m, 2 Formen). Die ledernen Spitzpöhlge wurden seit 1793 durch Kastengebläse ersetzt und darnach folgten Wassertonnengebläse und Windregulatoren.

Im 19. Jahrhundert wurden die Hochöfen bis auf 14 m Höhe und 3 m Schachtweite vergrößert, die Zahl der Formen stieg auf 6. Einrichtung von Zylindergebläsen, Schachtöfen statt Röststadel, Ausnützung der Gichtgase zur Erhitzung des Gebläsewindes und Erzröstung. Zustellung der Öfen mit künstlichen feuerfesten Steinen aus Heft und Frantschach. 1830 wurde in Frantschach die Puddlingsfrischerei und 1864 in Heft die Bessemerei eingeführt. Die Tagesleistung von 16 t pro Ofen war um 1840 eine europäische Spitzenleistung. In Prävali wurde 1870 der erste Kokshochofen der Alpenländer in Gang gesetzt. Das Kärntner Eisenhüttenwesen erlag um etwa 1880 den Zeitumständen.

Summary

For nearly 3000 years iron ore has been mined and iron smelted in Carinthia. Whereas the Illyrians of the Hallstatt Era made an iron, that was rather

soft, the Celts developed a material richer in carbon and of greater hardness, the Noric steel.

In prehistoric times, the iron ore was smelted in

pits, later in air furnaces located on mountain sides. But soon bellows, worked by man or animal power, came into use. These ancient smelting methods were used by the peasants of the Hüttenberg district until the 19th century.

Since the 13th century, the use of water power for actuating the bellows enabled the production of bigger loops in block furnaces. In the 14th century the German forge (Deutschhammer) — a combination of the blockmill and the water-driven hammermill — came into use. In it, semi-finished products, such as bars, which underwent further processing in hammermills, were made of the „Rauheisen“, (the crude product of the block furnace). The operation of hammermills is described.

In 1541, the first Austrian blast furnace was erected at Kremsbrücke in Upper Carinthia. It served mainly for the production of ammunition. The higher temperatures permissible made possible the complete liquefaction of the iron ore, which in the older furnace types could be reduced only to a pasty condition. Refractory red sandstone replaced the clay linings. In the time from the 16th to the 18th century the „stuckshops“ were entirely supplanted by blast furnaces.

The empress Maria Theresia reorganized the Ca-

rinthian iron industry, promoted the production of thin iron discs, termed „Blattel“, instead of thick pigs, and caused the capacity of the blast furnaces to be increased. In 1766, a Baron Egger created at Treibach a model ironworks with furnaces 19 m high (including stack) and two tuyères which won European fame. From 1793 on, the pointed skin bellows were replaced by chest bellows. Water blowers and regulators were adopted.

In the 19th century the height of the blast furnaces was increased up to 14 m, their width to 3 m and the number of the tuyères to six. The blowing cylinder was introduced. Shaft kilns replaced the roasting stalls. Utilization of the blast furnace gases for heating the blast air and for ore roasting. Lining the furnaces with refractory brick, made artificially at Heft and Frantschach. In 1830 the puddling process was adopted at Frantschach, and in 1864 a Bessemer shop was installed at Heft. A daily output of 16 tons per furnace was in the 40s of the 19th century a peak performance considering conditions in Europe at that time.

At Prävali the first coke blast furnace of the Austrian Alpine region started operations in 1870.

However, the Carinthian iron industry came to an end about 1880.

Résumé

Depuis près de trois mille ans les mines de fer ont été exploitées en Carinthie. Tandis que les Illyriens de l'époque de Hallstatt produisaient un fer assez doux encore, les Celtes développaient un produit plus dur et plus riche en carbone, l'acier norique, au second siècle avant Jesus Christ.

Dans l'antiquité la fusion des minerais de fer eut lieu en fosses, plus tard en fourneaux a vent placés sur les versants des montagnes pour faciliter la ventilation du feu. Mais bientôt des soufflets actionnés par force humaine ou animale furent introduits. Les paysans de la région de Hüttenberg continuèrent à utiliser partiellement ces méthodes de fusion très anciennes jusqu'au 19e siècle.

Depuis le 13e siècle l'emploi de la force hydraulique pour la commande des soufflets permit la production des loupes plus grandes. Au 14e siècle le Deutschhammer, une combinaison du fourneau à loupe et du moulin à forge, commandé par force hydraulique fut introduit. A partir des loupes on y élaborait des demi-produits (barres de fer brut) et large-plats qui furent traités ultérieurement dans les aplatissoirs. Le mode de travail du „Welschhammer“ est décrit.

En 1541 le premier haut-fourneau autrichien fut construit à Kremsbrücke dans la Haute-Carinthie qui servait principalement pour la production des munitions. Les températures plus élevées y atteintes permit d'obtenir la fusion complète du minerai de fer qui dans les types de four plus anciens était réduit seulement à un état pâteux. Au cours du 16e au 18e siècle les anciens fourneaux à loupes sont com-

plètement remplacés par les nouveaux hauts-fourneaux.

L'impératrice Marie Thérèse de la maison d'Habsbourg réorganisa l'industrie sidérurgique de la Carinthie, favorisa la production des minces disques de fonte plus convenables pour le traitement que les grosses fontes et fit augmenter la capacité des hauts-fourneaux.

En 1766 M le Baron Egger fonda une usine modèle à Treibach d'une renommée européenne (hauteur du fourneau avec cheminée 19 m, avec deux tuyères). Depuis 1793 les soufflets en cuir furent remplacés par les soufflets à caisse; la soufflerie à balance d'eau et les régulateurs de vent sont développés.

Au 19e siècle les hauts-fourneaux furent portés à une hauteur de 14 m, le diamètre à 3 m et le nombre des tuyères à 6. Introduction de la soufflerie à cylindres. Le grillage en stalles est abandonné et remplacé par le four à cuve. Les gaz du gueulard furent utilisés à préchauffer le vent de la soufflerie et pour le grillage des minerais.

Garnissage des fours avec des briques réfractaires fabriquées à Heft et à Frantschach.

En 1830 le procédé de puddlage fut introduit à Frantschach, en 1864 on installa une aciérie de Bessemer à Heft. En Europe, la production journalière de 16 tonnes par four fut considérée comme rendement maximum en 1840. — A Prävali le premier haut-fourneau au coke dans les régions alpestres de l'Autriche fut mis en service en 1870. L'industrie sidérurgique de la Carinthie déclina vers 1880.

Literaturverzeichnis

1. Schmid, W., Norisches Eisen, 1932, S. 8.
2. Polybius, Historia katholike II, 33.
3. Seeland, F., Beiträge zur Gesch. des Hüttenberger Erzberges: Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1885, S. 312 ff.; derselbe, Eine alte Grubenlampe vom Hüttenberger Erzberg: ebenda, 1890, S. 244; F. Miltner, Lampen im Klagenfurter Landesmuseum: Jahreshefte des österr. arch. Inst. XXVI, 1930, Beibl. S. 99, Nr. 110.
4. Schmid, W., a. a. O., S. 15.
5. Münichsdorfer, F., Alte Eisenschmelzgruben in Hüttenberg: Zeitschrift des berg- und hüttenmännischen Vereins für Kärnten III, 1871, S. 90 f.
Wurmbrand, G., Beiträge zur Frage über die Gewinnung des Eisens: Korr.-Bl. für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, 1877, S. 150 f.
6. Schmid, W., a. a. O., S. 18.
7. Schmid, W., a. a. O., S. 20 ff.
8. Dolenz, H., Ausgrabungen in Baldersdorf: Carinthia I, 1942, S. 28 ff., hier S. 48.
9. Trojer, F., Phasenaufbau einer römischen Eisenhütten-schlacke: Radex-Rundschau 1952, S. 132 ff.
10. Corpus inscriptionum latinarum III, 5036.
11. Ebenda III, 4809; R. Egger, Führer durch das Landesmuseum in Klagenfurt, S. 50.
12. Corpus inscriptionum latinarum III, 4788; V, 810.
13. Müllner, A., Geschichte des Eisens in Innerösterreich I: Krain, Görz und Istrien, 1909, S. 106.
14. Ovid, Metamorphosen 46, 712.
15. Jaksch, A. v., Monumenta historica ducatus Carinthiae III, 1904, Nr. 94.
16. Münichsdorfer, F., Geschichtliche Entwicklung der Roheisenproduktion in Kärnten, 1873, S. 8.
17. Pirchegger, H., Das steirische Eisenwesen bis 1564 mit einem Überblick über das Kärntner Eisenwesen, 1937, S. 14.
- 17a. Hofkammerarchiv Wien, Innerösterr. Miscellen Fasz. 149, F. 370.— Dinklage, K., Alte Eisenindustrie im Lavanttal: Blätter für Geschichte der Technik, 1954.
18. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 9.
19. Jaksch, A. v., a. a. O., IV 2, 1906, Nr. 2905.
20. Münichsdorfer, F., Geschichte des Hüttenberger Erzberges, 1870, S. 25 und Anhang Nr. 1.
21. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 8.
22. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, Anhang Nr. 3.
23. Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Hdschr. 797, S. 394 ff.
24. Agricola, G., De re metallica, 1556, S. 341; O. Johannsen, Geschichte des Eisens, 1953, S. 130.
25. Landesarchiv Klagenfurt, Sammelarch. d. Gesch. Ver. f. Kärnten, Fasz. 72.
26. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Bamberg, Fasz. XX 79, F. 155 ff.
27. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Bamberg, Fasz. XX 79, F. 37.
28. Berg-, Deutschhammer- und Radwerksordnung zu Hüttenberg, Mosinz und Lölling vom 24. 4. 1759, gedruckt in Graz, Art. 49, 51, 52, 54.
29. Ertzhertzogen Carls zu Oesterreich Ordnung über das Eysenbergwerch zu Huettenberg vom 10. 6. 1567, gedruckt in Graz 1720, Art. 26.
30. Hammer-, Nagelschmid- und Dratordnung in dem Herzogtum Kärnten vom 24. 4. 1759, gedruckt in Wien, S. 14, 22.
31. Gräfl. Henckel von Donnersmarck'sches Archiv Reideben, Aktenbestand Bergwerke und Gewerken.
32. Pirchegger, H., a. a. O., S. 40.
33. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, Anhang Nr. 6.
34. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Dietrichstein, Fasz. CCXII, 34/52.
35. Landesarchiv Klagenfurt, Handschriftensammlung d. Gesch. Ver. f. Kärnten 7/34.
36. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 11; Hüttenberger Erzberg, S. 223.
37. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Bamberg, Fasz. XX 79, F. 197.
38. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 298 Nr. 20; Lade 305 Nr. 60.
39. Jars, G., Metallurgische Reisen in Deutschland, Schweden, Norwegen, England und Schottland vom Jahre 1757 bis 1769, übersetzt von C. A. Gerhard, 1777, S. 60 u. 98.
40. Marcher, F. A. v., Beiträge zur Eisenhüttenkunde I 3, 1806, S. 270.
41. Heimatmuseum St. Veit a. d. Glan.
42. Raucheisenmagazins-Verlagsverordnung in der Cammerstadt St. Veit in Kärnten vom 24. 4. 1759, gedruckt in Wien.
43. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 19.
44. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 231.
45. Dinklage, K., u. A. Wakolbinger, Kärntens gewerbliche Wirtschaft von der Vorzeit bis zur Gegenwart, 1953, S. 352, Abb. 51.
46. Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Hdschr. 797, S. 304 ff., 394 ff.
47. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 297, Nr. 3.
48. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 297, Nr. 1.
49. Kleinmayrn, Unparteiische Abhandlung von dem Staate des hohen Erzstifts Salzburg, 1770, S. 350. — Den Hinweis auf diese Stelle verdanke ich gerne Dr. R. Allesch.
50. Johannsen, O., a. a. O., S. 203.
51. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 297, Nr. 13.
52. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Paternion, Hdschr. 31.
53. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 298, Nr. 20.
54. Johannsen, O., a. a. O., S. 142.
55. Schaur, R., Streiflichter auf die Entwicklungsgeschichte der Hochöfen in Steiermark: Stahl u. Eisen 49, 1929, S. 489 ff.
56. Johannsen, O., a. a. O., S. 143; L. Beck, Geschichte des Eisens, I, 1884, S. 964 ff.
57. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 305, Nr. 68.
58. Broll, G., Aus Gmünds vergangenen Tagen, I, 1936, S. 169.
59. Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Fasz. 70.
60. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 305, Nr. 60.
61. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 298, Nr. 28.
62. Beck, L., Geschichte des Eisens, III, 1897, S. 156 f.
63. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Dietrichstein, Fasz. CCXV, 34/67; Lehenbriefe vom 22. 1. 1612 und 9. 6. 1623.
64. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Dietrichstein, Fasz. CCXV, 34/68.
65. Seidel, W., Die ältere Geschichte der Eisenwerke Feistritz im Rosental bis zum ersten Viertel des 19. Jahrhunderts: Carinthia I, 1940, S. 128 ff., hier S. 174.
66. Landesarchiv Klagenfurt, Stadt St. Veit, Hdschr. 295.
67. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 16 f.
68. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Bamberg, Fasz. XXV 99, F. 33, 44.
69. Hacquet, G., Mineralogisch-botanische Lustreise, von dem Berg Terglou in Krain, zu dem Berg Glockner in Tyrol, im Jahr 1779 und 81, S. 141.
70. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 298, Nr. 24.
71. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 298, Nr. 20.
72. Jars, a. a. O., S. 61; vgl. auch S. 114.
73. Beck, L., Geschichte des Eisens, 2, 1895, S. 1056; O. Johannsen, a. a. O., S. 154.
74. Hofkammerarchiv Wien.
75. Tunner, P., Die Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischerden oder Der wohlunterrichtete Hammermeister, 1853, I, S. 6.
76. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Bamberg, Fasz. XX 79, F. 155.
77. Wießner, H., Geschichte des Kärntner Bergbaues, III: Kärntner Eisen, 1953, S. 174.

78. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Paternion, Fasz. 100, Nr. 178.
79. Wutte, M., Kärntner Bomben und Granaten in Prinz Eugens Türkenkrieg 1716 bis 1718: Carinthia I, 1933, S. 137.
80. Jars, a. a. O., S. 91 ff.
81. Schaur, R., a. a. O., S. 490; O. Johannsen, a. a. O., S. 133.
82. Jars, a. a. O., S. 98 ff.
83. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Porcia, Fasz. XCVI, 210/48.
84. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Wasserleonburg, Fasz. LI, 121.
85. Dinklage, K., Vom Eisenwerk zur Kraftpapier-Fabrik, Geschichte des Industrierwerkes Frantschach, Klagenfurt 1954, S. 57.
86. Landesarchiv Klagenfurt, Sammelarchiv des Gesch. Ver. f. Kärnten, Fasz. 72: Aufzeichnung von 1641 berichtet, daß beim Blähofen in Hirt 193.010 Pfund Floßen lagern.
87. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Porcia, Hdschr. 260; Fasz. LXXXVII, 210/16; LXXXVIII, 210/20; XC, 210/23.
88. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 262, 270, 210, 259.
89. Hofkammerarchiv Wien, Herrschaftsakten a. Kärnten, H. 16.
90. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 204.
91. Ebenda, S. 244 f.
92. Ebenda, S. 206.
93. Ebenda, S. 245.
94. Landesarchiv Klagenfurt, Sammelarchiv d. Gesch. Ver. f. Kärnten, Fasz. 73.
95. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 21.
96. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 305, Nr. 60.
97. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 207.
98. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 22.
99. Hermann, B. F., Reisen durch Österreich, Steyermark, Kärnten, Krain, Italien, Tyrol, Salzburg und Baiern im Jahre 1780, Wien 1781, S. 136.
100. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, Tabelle VI.
101. Berg-, Deutschhammer- und Radwerksordnung, a. a. O., Art. 50.
102. Hacquet, G., a. a. O., S. 142.
103. Jars, a. a. O., S. 93.
104. Hofkammerarchiv Wien, Bancale, Fasz. 1397. — Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Hdschr. 606, 610. — Marcher, F. A. v., Beiträge z. Eisenhüttenkunde a. a. O., I, 3, S. 186 ff. — Dinklage, Geschichte d. Industrierwerkes Frantschach, a. a. O., S. 66 ff.
105. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Lodron, Lade 305, Nr. 60.
106. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 207, Tab. I, III.
107. Ebenda, S. 210 ff.; Statistischer Bericht über die volkswirtschaftlichen Zustände Kärntens in den Jahren 1871/78, Klagenfurt 1879, S. 46 ff.; W. Schuster, Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft: Die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft 1881 bis 1931, hier S. 515.
108. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 247 ff.; Schuster a. a. O., S. 516.
109. Münichsdorfer, F., Hüttenberger Erzberg, S. 273 f.; Schuster a. a. O., S. 517.
110. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 29; Schuster, a. a. O., S. 520 ff.
111. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 28; Dinklage, Geschichte des Industrierwerkes Frantschach, a. a. O., S. 69 ff.
112. Rossiwall, J., Die Eisenindustrie des Herzogthums Kärnten im Jahre 1855, Wien 1856, S. 58. Der rote Sandstein vom Ulrichsberg wird als Gestellstein bei Hochöfen auch von M. F. Klatzer, Kärntner Geschäfts-Adressenbuch 1864, S. 32 erwähnt.
113. Landesarchiv Klagenfurt, Wolfsberg Gewerke, Fasz. XIII.
114. Dinklage, K., Geschichte des Industrierwerkes Frantschach, a. a. O., S. 96 ff.
115. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 25, 27; derselbe, Hüttenberger Erzberg, S. 261 f., Tab. VI.
116. Dinklage-Wakolbinger, Kärntens gewerbliche Wirtschaft, a. a. O., S. 228.
117. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 24; Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Fasz. 70.
118. Landesarchiv Klagenfurt, Berghauptmannschaft, Hdschr. 754, S. 3.
119. Rossiwall, J., a. a. O., S. 11.
120. Marcher, F. A. v., Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hochöfen und Rennwerke, I 2, 1809, S. 27 ff.
121. Landesarchiv Klagenfurt, Landtafel, Hdschr. 446, S. 525.
122. Landesarchiv Klagenfurt, Landtafel, Hdschr. 446, S. 523. Hofkammerarchiv Wien, Innerösterr. Miscellen Fasz. 419, F. 393: Antrag des Gewerkes Martin Freidl zu Wolfsberg, der den Ofen um 1530 errichtet hatte, vom 18. 4. 1545.
123. Landesarchiv Klagenfurt, Herrsch. Dietrichstein, Fasz. CCXV, 34/67: Inventar v. 8./9. 10. 1625 nach Christoph Cornion.
124. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 23 f.
125. Rossiwall, J., a. a. O., S. 16.
126. Münichsdorfer, F., Roheisenproduktion, S. 28.
127. Dinklage-Wakolbinger, Kärntens gewerbliche Wirtschaft, a. a. O., S. 297 f.