

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Bergrat in Brixlegg,

Franz Kieslinger,

k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Ballng, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert Kás, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Pörschach; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbaumministerium und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 28,—, für Deutschland M 25,—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich, speziell am steirischen Erzberge im Mittelalter. — Neues Absorptionsgefäß für Orsatapparate. — Das Hüttenwerk der Metallurgischen Gesellschaft zu Taganrog. (Fortsetzung.) — Erteilte österreichische Patente. — Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich, speziell am steirischen Erzberge im Mittelalter.\*)

Von Prof. Alfons Müllner.

Die Eisensteinlager Innerösterreichs sind in drei Hauptzonen eingelagert. Die nördliche, sog. Grauwackenzone, enthält die Erzlager, welche schon in Tirol und Salzburg auftreten, dann folgen, von West gegen Ost fortschreitend, die Erzvorkommen von Admont, Radmar, Tulleck, der Eisenerzer Erzberg und die ihm benachbarten Erzlager am Glanzberg, Pfaffenstein, Polster und Kohlberg. Weiter östlich liegen die Erzbaue von Tragöss, Greith, Gollrath, Nideralpel, Rote Soln, Veitsch, Neuberg und Reichenau; mit dem Göstritzkogel am Semmering endet der Lagerzug.

Der zweite Erzlagerzug gehört der Hauptsache nach dem Kristallinischen an und beginnt ebenfalls in Tirol. Ihm gehören an die Baue von Malnitz, im Kremsergraben (im Carbon), Altenberg, Grünleiten, Turrach (im Carbon), Metnitz, Olsa, der Hüttenberger Erzberg, weiter östlich die Wölch, Loben und Waldenstein im Lavantale.

Die dritte Gruppe von Erzlagern im Süden liegt im Alpenkalke, in dessen Kesseln und Schründen, Trichtern, Höhlen und Kanälen meist in Lehm gebettet zerstreut. Hierher gehören die Bohnerz- und Brauneisensteinlager der Wochein und in Unterkrain.

In diesen Erzgebieten entstand und entwickelte sich schon vor sicher 2600 Jahren eine intensive

Eisenindustrie, welche bald alle übrigen überragte, so dass um die Mitte des 15. Jahrhunderts selbst das heute so eisentechnisch hoch entwickelte England, wo 1334 noch die Eisenausfuhr verboten war, sich seine Lehrmeister aus Österreich verschrieb.

Zum Reichtume an Erzen kam noch der Überfluss an Holz in den ausgedehnten Bergwäldern hinzu, welcher die Entwicklung der Eisenindustrie begünstigte; ganz besonders aber war die geographische Lage der Innerberger Eisengebiete von Wichtigkeit.

Im Süden lag zunächst das kulturell hoch entwickelte, an Eisen arme Italien mit seinen weitverzweigten Handelsverbindungen nach der Levante und Afrika. Von Italien ging daher auch schon in der sog. vorhistorischen Zeit, etwa im 8. Jahrhundert v. Chr., der erste Anstoß zum Eisenexport und zur Ausbreitung der Eisenindustrie nach Norden hin aus, wie dies die Gräberfunde und Ausgrabungen alter Schmelzstätten beweisen. Begreiflicherweise wurden da zunächst die Erzfelder im Alpenkalke mit ihren leichtflüssigen Erzen in Angriff genommen.

Mit der Besitzergreifung durch die Römer ging eine Veränderung in der Weise vor sich, dass einerseits die genannten südlichen Erzgebiete teils zu Italien, teils zu Pannonien geschlagen und der politische und auch kommerzielle Schwerpunkt weiter nach Norden an die Drau verlegt

\*) Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner des „Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins“ am 6. Dezember 1906.

wurde. Virunum unter dem heutigen Hüttenberger Erzberge und den Friesacher Eisengruben wurde Hauptort von Noricum und Hauptstapelplatz des norischen Eisenhandels. Die umliegenden Eisengruben, speziell die Hüttenberger, wurden vom Ärar verpachtet. Die Beweise dafür liegen in den Funden vor. So fand man zu Anfang des 19. Jahrhunderts in einem 4 bis 5' hoch mit Erde bedeckten Schlackenhügel eine römische Urne; im Jahre 1863 beim Brunnengraben am Erzberge viele Schulf tief unter der Dammerde unter Eisenschlacken eine Münze von Nerva, und im Jahre 1884 wurden zu Lölling in einer verschütteten Erzgrube zwei Skelette verunglückter Bergknappen, nebst Scherben von thönernen Grubenlampen und vier römischen Silbermünzen gefunden. Die besser erhaltene erwies sich als eine von C. Vibius Trebonianus Gallus, als Beweis, dass die Gruben noch im 3. Jahrhunderte im Betriebe standen.

Als Patronin der Bergleute treffen wir in Noricum am Erzberge die bereits in den Kupfergruben der Pyramidenkönige als solche verehrte Hathor als Norische Isis inschriftlich genannt.

Ihr Tempel stand an der Stelle des Schlosses Hohenstein bei Pulst, wo 1850 ein Inschriftstein ausgegraben wurde, welcher besagt, dass er der Norischen Isis für das Heil des Quintus Septueius Clemens, Pächter der norischen Eisengruben, errichtet wurde. Als Prokuratoren, also Verweser der Eisengruben, werden uns aber genannt: ein Tiberius Claudius Heracla und Cnejus Octavius Secundus, beide freigelassene Sklaven.

Damit ist der Beweis erbracht, dass der Kärntner Erzberg von den Römern bearbeitet wurde und die Verehrung einer Norischen Isis spricht dafür, dass sie auch schon vor der Besitzergreifung den Bergbau im Gange antraten, welcher durch orientalischen Einfluss hierher kam.

Nach den ältesten Halden zu urteilen, ging man nur den milden Blauerzen nach, da die Braunerze als unbrauchbar auf die Halden gestürzt wurden, ähnlich wie später die Pflinze, als man auch die Braunerze verschmelzen lernte. Anders verhält es sich mit dem Steirischen Erzberge. Hier fand man wohl die Spuren eines sehr alten Windofenbetriebes, aber wer die Schmelzer waren, dafür haben wir keine sicheren Anhaltspunkte. Weder von Eisenerz, noch von Vordernberg sind ähnliche Funde wie in Kärnten bekannt geworden. Eine Bronzeaxt bei Vordernberg, eine von Radmar und eine aus einer Höhle in der Kesselmauer ist alles, was ringsum gefunden wurde.

Eine Kupfermünze von Konstantin dem Großen, welche im Gemäuer eines Hauses in Eisenerz gefunden wurde, bedeutet nichts, sie wurde als Talisman beim Hausbaue hineingemauert, sie ist vortrefflich erhalten, in Siscia geprägt und dürfte nie oder wenig in Zirkulation gewesen sein.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Kam wahrscheinlich aus dem Unterlande, vielleicht Pettau durch den Weinhandel herauf.

Vor der Römerherrschaft in Noricum produzierten die krainischen eisensteinführenden Lehme und die Blauerze vom Hüttenberger Erzberg und sonstigen Kärntner Eisenbauen hinlängliche Eisenmengen, um den Bedarf des Südens zu decken. Merkwürdigerweise blieb der Export nach Italien und nach „Windischland“, Kroatien und den Nachbarländern auch noch bis in die spätesten Zeiten des 18. Jahrhunderts Krain und Kärnten vorbehalten. Der Steirische Erzberg erhielt den Norden und Nordwesten als sein Absatzgebiet zugewiesen.

Topographische Benennungen und urkundliche Quellen beweisen, dass nach dem Aufhören der Römerherrschaft mit germanischen und avarischen auch slawische Stämme in Noricum einzogen und sich hier festsetzten. Aus der avarischen Herrschaft gerieten sie nach deren Niederwerfung durch die Franken unter bayuvarische, bezw. fränkische Herrschaft. Dass die Slawen eine primitive Eisenindustrie kannten, ist sicher, sie blieben bei derselben bis ins 18. Jahrhundert, in welchem noch in den krainischen Akten von „windischen“ Feuern und Öfen die Rede ist, welche von den Bauern betrieben wurden. Die Gewerke beklagen sich darüber und fordern deren Abwerfung. In Bosnien sind sie sogar noch im Betriebe.

Vielleicht gehören die alten Schmelzstätten auf den Höhen um den Erzberg den Slawen an?

Es liegt uns eine alte Tradition vor, welche schon in einem Berichte Erherzog Ferdinands an Kaiser Rudolf II. dto. 31. August 1605 auftritt, dass das Bergwerk am Erzberge im Jahre 712 entdeckt worden sei. Ebenso behauptet die Generalsatzordnung von 1583, das Bergwerk bestehe schon 800 Jahre, somit seit zirka 783. Dass eine diesfällige Urkunde im Metallknopfe des Stadtturmes in Stadt Steyer gefunden worden sei, berichtet wieder Preuerhuber.

Betrachtet man die Frage etwas genauer, so scheint ihr Kern der zu sein, dass hier nach der um die Mitte des 8. Jahrhunderts erfolgten Vertreibung der Avaren, infolge der nun geordneteren und ruhigeren Verhältnisse durch die von der Lubina oder dem Liupinatal oder Liubental — so hieß in den Urkunden des 10. und 11. Jahrhunderts Leoben — herauf gegen den Erzberg sich ansiedelnden Bayern und Slawen ein primitiver Bergbau begann, dessen Spuren uns in den eisenreichen, schweren Schlacken auf der Feisterwiese, bei den Almhäusern, der Glaselbremse und anderwärts an dem schärfsten Windzuge ausgesetzten Stellen begegnen.

Jenseits des Prebüchl fand ich am Abhänge unter dem Schichtturme bei Eisenerz die gleichen schweren Schlacken vor, wahrscheinlich schmolzen die ersten Schmelzer hier am Tullriegel, über welchem der schärfste Windzug streicht, die benachbarten Erze aus.

Im 11. Jahrhundert erfolgte die Stiftung der Klöster St. Lamprecht (1066) und Admont (1074), welche wir bald als im Besitze von Schmelzwerken und Eisengruben in den Urkunden, welche jetzt etwas reichlichere Nachrichten gewähren, kennen lernen. Gleichzeitig aber erfahren wir auch, dass der Landesfürst seine

Hand auf den Bergbau gelegt hat und letzterer ein fürstliches Regale ist: er wurde ein landesfürstliches Kammergut, über dessen Prosperieren der Herzog eifersüchtig wachte. Um dem Erzberg nicht Konkurrenz zu machen, werden z. B. die Admonter Eisenwerke zu Johnsbach und Altenmarkt einfach unterdrückt, eine Praxis, welche sich im Laufe der Jahrhunderte nach öfter wiederholte, oder doch angestrebt wurde.

So kamen die 1342 von Albrecht dem Stifte St. Lamprecht bewilligten vier Feuer öfter in Gefahr, abgetan zu werden, obwohl sie dem Stifte 1459 und 1501 bestätigt wurden. Jedesmal wurde ihnen eingeschärft, nur soviel Eisen erzeugen zu dürfen, als sie für ihr Haus und ihre Untertanen brauchen, verkauft dürfe nichts werden. Ein Beweis, wie kleinlich der Betrieb gewesen sein muss.

1501 befiehlt der Kaiser, alle Waldeisenhämmer zu unterdrücken, mit Ausnahme der vier von St. Lamprecht. Wo ein „Öfenle“ irgend in einem Walde auftauchen da, flugs war die Eisenwurzeln mit ihren Beschwerden da. 1497 wird wieder befohlen, die Plahäuser in Judenburg, Muran, Obdach, Scheifling, Ober-Wölz, Neumarkt, Gaisberg und Ainöd bei Friesach abzutun.

Als ältestes urkundlich genanntes Eisenwerk kennen wir ein Schmelzwerk bei Obdach. Unterm 27. Juni 931 übergibt nämlich Graf Alprich dem Erzbischofe von Salzburg Hube und Eisenwerk zu „Gamanara“ bei Obdach — *Flatum ferri quod aruzi dicitur* — für eine Salzsudstelle bei Admont. Gefertigt sind 22 Zeugen.

#### Der Ofenbetrieb.

Da die ältesten Urkunden sämtlich in lateinischer Sprache abgefasst sind, so erscheinen auch die technischen Ausdrücke, welche sich auf das Eisenwesen beziehen, in lateinischer Sprache. Auf die Art des Betriebes müssen wir daher aus den Ausdrücken der Urkunden ebenfalls Schlüsse ziehen.

Da liegt uns nun von 1182 eine Urkunde vor, laut welcher Herzog Ottokar von Steiermark dem Kloster Seiz (bei Gonobitz in Untersteiermark) die Schenkung seines Vaters Ottokar V. (1138 bis 1164) bestätigt, welcher dem Kloster jährlich 20 Massen Eisen — *XX massas ferri* — aus dem Eisenbergwerk bei „Leuben“ widmete.

Wir sehen hier die Rohluppe schon mit dem welschen Namen *massa* bezeichnet, welcher ihr durch Jahrhunderte fort bleibt. Dass man das Wort stets *Mass*<sup>2)</sup>; Eisen-Mass sprach, beweisen die beiden „ auf dem ä in den deutschen Urkunden, welche die Erhöhung des Vokales bezeichneten. Erst in neuerer Zeit wurde diese zwei Strichelchen zum Umlaute benützt.

Ob nun diese Massen noch in Windöfen oder mit Balgbetrieb erblasen wurden, ist nicht ersichtlich.

Dreißig Jahre später (anno 1205) schenkt Herzog Leopold VI. von Österreich und Steiermark

<sup>2)</sup> *Massa ferri*, Eisenmasse bei Collumella; *massa chalybis*, Stahlmasse bei Ovid.

dem Stifte Reun aus seinen Eisenwerken so viel Eisen, als von vier Bälgen erblasen wird — *quantum proveniunt potest ex quatuor follibus*.

*Follis* bedeutet zunächst einen ledernen Sack oder Schlauch; bei Martial einen Ballon zum Ballspiele; bei Cicero, Vergil und Livius den Blasebalg, ferner den ledernen Geldbeutel und tropisch die Lunge, als Blasebalg des Körpers. Damit ist also für 1205 der Balgbetrieb sichergestellt.

Infolge dieser Neuerung konnten die Massen größer erzeugt werden, u. zw. wurden sie anderthalbfach so groß. Eine neue Mass wog so viel als zweieinhalb alte.

Dieses Verhältnis erfahren wir aus einer Urkunde König Ottokars II., welcher den Gnadenbrief Herzog Ottokars von Steyer für die Karthause Seiz von 1182 im November 1270 bestätigt und erlaubt: dass dem Kloster acht Massen Eisens des größeren Gewichtes, statt der zwanzig kleineren, welche sie früher in „Luben“ zu erhalten pflegten, gereicht werden sollten — *octo massas ferri ponderis maioris pro viginti massis ferri quas in Luben prius recipere consueverint*. — Acht neue Massen wogen somit soviel als zwanzig alte. Schade, dass wir die Gewichtsziffern selbst nicht wissen. Nehmen wir indessen zur Aufstellung eines beiläufigen Kalküles die Windofensau vom prähistorischen Schmelzwerke am Kučer bei Podzemel, welche wir im „Berg und Hüttenmännischen Jahrbuch“, 1905, Heft IV beschrieben haben, als Grundlage der Berechnung, so ergäbe sich folgendes:

Die Ofensau vom Kučer ist 18“ lang, 15“ breit und 7“ dick; sie hat somit einen Kubikinhalte von rund 1890 Kubikzoll. Schlagen wir, da sie unten etwas gewölbt ist, 190 Kubikzoll ab, so bleiben zirka 1800 Kubikzoll oder ein Kubikfuß übrig. Da nun 4 Kubikzoll Eisen ein altes Pfund wiegen, so ergäbe sich für obige Eisenmasse ein Gewicht von  $4\frac{1}{2}$  Zentner, welche im Windofen erzeugt wurde. Diese  $2\frac{1}{2}$  mal genommen, ergäbe sich für die *massa ponderis maioris* ein Gewicht von  $11\frac{1}{4}$  Zentnern; dies ist soviel, als die nicht „übermäßigen“ Eisenwölfe der Stuckberge am Erzberge noch um 1580 wogen.

Es entsteht nun die Frage: wann wurde der neue Betrieb eingeführt, d. h. wann ging man vom Windofen zum Balgbetrieb im Stuckofen und zum Radwerk über?

Nach Muchar „Gesch. d. Steiermark“ wird in einer Urkunde vom 30. März 1389 schon ein „Plahaus“ an einer Hube in dem Eisenarzt mit dazugehörigem „Slagen vom Erzberge“ erwähnt. Der Name „Radwerk“ aber erscheint nach Muchar zum erstenmale 1439.

Da aber zwischen 1182 und 1205 in der Angabe der Zahl der an Seitz abzureichenden Massen unterschieden und im letzteren Jahre sogar ausdrücklich vom Balgbetriebe gesprochen wird, so müssen wir annehmen, dass diese Veränderung sich in der Zwischenzeit, also zu Ende des 12. Jahrhunderts vollzog. Erst als diese Urkunden und amtlichen Schriftstücke in deutscher Sprache zahlreicher wurden und sich ein bürokratischer Verwaltungsapparat auszubilden beginnt, da die Rechts-

verhältnisse komplizierter wurden, erfahren wir mehr, hören technische Ausdrücke und finden mitunter ihre Erklärung. So erfahren wir 1560 die Definition des Radwerkes. Man verstand darunter nicht nur das Schmelz- und Hammerwerk, sondern bezeichnete damit die ganze Gerechtigkeit eines Radmeisters am Berg mit Haus, Hof, Grund und Boden, Wäldern und anderm Zugehör; jeder Radmeister musste sein Radwerk wie ein anderes Gehöfte, mit eigenem Rücken besitzen. Vom persönlichen Besitze konnte er nur durch landesfürstliche Gnade dispensiert werden, in welchem Falle er einen Verweser bestellen durfte. Noch unter Maria Theresia galt dies am Erzberge als Gesetz.

#### Der Stuckofenbetrieb.

Aller Schmelzbetrieb sowie die gesamte Hammerarbeit beruhte bis ins 19. Jahrhundert auf reiner Empirie. Rad- und Hammermeister waren von der Geschicklichkeit, der Erfahrung und den Handgriffen ihrer Schmelz- und Hammermeister abhängig, welche, wenn sie besonders geschickt waren, ihre Manipulationsgeheimnisse wahrten, um sich unentbehrlich zu machen. Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts hören wir intelligente und höchst strebsame Gewerksherren, wie einen Sigmund Zois, über die Unwissenheit seiner Beamten und die Geheimtuerie seiner Schmelzer klagen. Es konnte aber auch nicht anders sein. Vom Oxydations- und Reduktionsprozesse, von der Kohlung des Eisens und deren Wirkungen auf das Produkt hatten die gelehrtesten Chemiker keine Ahnung. Man spekulierte vom Phlogiston, Verkalkung, erdigen Teilen u. s. w., sprach von Ausseigerung des Eisens u. a. m. Erst mit der Entdeckung des Sauerstoffes an der Peistley, Scheele und Lavoisier zwischen 1770 und 1783 arbeiteten, konnte einer besseren Einsicht in die Chemie des Ofenbetriebes Bahn gebrochen werden. Von diesem Gesichtspunkte muss das ganze Eisenwesen bis in die neueste Zeit hinein beurteilt werden; dabei aber müssen wir doch über die Leistungen staunen und den Ergebnissen der Erfahrung dieser einfachen Berg- und Hüttenmänner unsere ganze Anerkennung zollen.

Der Stuckofen entstand einfach durch Erhöhung und Erweiterung seines Schachtes aus dem prähistorischen Windofen, wie wir einen solchen im „Berg- u. Hüttenm. Jahrb.“, 1905, S. 360 abgebildet und beschrieben haben. Der große Fortschritt bestand in der Verwendung der Bälge und deren Betrieb durch ein Wasserrad. Der Schmelzer stieg von den windigen unwirtschaftlichen Höhen ins Tal an einen Wasserlauf. Es schlossen sich die einzelnen Betriebsbesitzer näher aneinander, sie wurden aus Waldleuten Gewerke, zuletzt sogar Kavaliere.

Da der Stuckofenbetrieb noch bis in das 19. Jahrhundert hineinreicht, so haben wir von verschiedenen Gewerkschaften Beschreibungen, selbst Zeichnungen der Öfen und ihres Betriebes in älteren Werken überliefert, welche aber samt und sonders an der Hand des urkundlichen Materiales und mit Beziehung des heutigen Standes der technologischen Chemie benützt und beurteilt werden müssen.

Die ganze Anlage war sehr einfach. Sie bestand aus einer hölzernen Hütte, welche bisweilen einen gemauerten Unterbau und gemauerte Stützpfiler hatte. Am Erzberge ragte der obere Teil des Ofens mit dem Gichtmantel über das Dach hinaus. In der Hütte stand der Stuck-Ofen und bisweilen der Röstherd oder „Grumatel“. Die Bälge waren auf zwei Rollbäumen beweglich ange-setzt und wurden durch eine horizontale Welle bedient, an deren Ende sich außerhalb das Schaufelrad befand, welches vom Wasser getrieben die Welle bewegte. Unter der Stuckofenhütte befanden sich noch Kohlbarren und Erzhütte.

Nach unseren Quellen, archivalischen wie gedruckten<sup>3)</sup>, waren die Stucköfen des Erzberges von den Kärntner und Krainer Öfen verschieden konstruiert, ja selbst die in Eisenerz unterscheiden sich wieder von denen in Vordernberg in allerdings unwesentlichen Dingen.

Der Ofen im südlichen Innerösterreich war zirka 12' hoch, viereckig gebaut (Fig. 1), die halbmondförmige

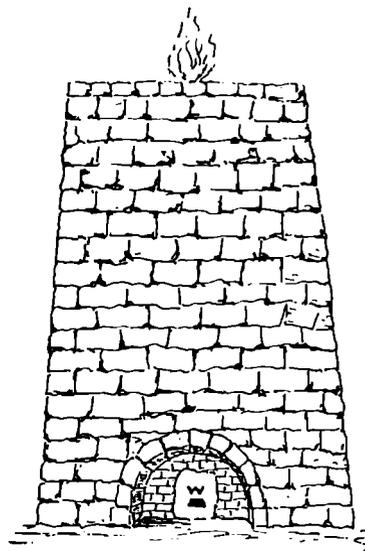


Fig. 1.

Öffnung am Boden war mit Lehm vermacht, durch welchen die Form für die Bälge gebohrt war. Der Ofenschacht war birnförmig (Fig. 2). Er wurde binnen 24 Stunden mit 50 bis 60 Zentnern Erzen beschickt; der erblasene Wolf wog 14 bis 20 wälsche oder  $11\frac{3}{4}$  bis  $16\frac{3}{4}$  Wiener Zentner.

Der Stuckofen im steirischen Erzberge war unten 4' breit und maß von der Formenseite zur gegenüberliegenden  $2\frac{1}{2}'$ . Die Öffnung des Ofens war 4' breit und  $2\frac{1}{2}'$  hoch, seine Höhe betrug 11 bis 12'.

Über der Gicht des Ofens befand sich noch ein trichterförmiger Aufbau, um welchen sich noch ein Mantel erhob, der in einen oben offenen konischen Schlott überging (Fig. 3.)

Der Ofen wurde erst mit Kohle vollgefüllt und ausgeheizt, dann wurden die abwechselnd aus Erz und Kohle

<sup>3)</sup> Biringuccio 1540, Della Pyrotechnica, Agricola 1556 de re metallica. Jars 1758 Voy. metal. Haquet 1778 oryot Carn.

bestehenden Sätze aufgegeben. In Eisenerz<sup>4)</sup> ließ man das rohe Erz in oberen Teile des Ofens selbst rösten, in Vordernberg geschah dies in eigenen Röstöfen, welche im Plahhause standen. Sie hießen „Gramatel“. Aus diesen hob man das Rüterz in Kübeln, welche an einer über eine Rolle laufende Kette hingen, zur Ofengicht empor. Zur Schmelzung einer Mass, welche normal 12 bis höchstens 14 Zentner wiegen sollte, brauchte man 13 Kübel Erz, deren jeder ungefähr  $3\frac{1}{2}$  Zentner wog. Es wurden aber Massen von 15 bis über 16 Zentner erzeugt, welche als „überschwer“ bezeichnet werden. Diese finden wir im 16. und 17. Jahrhundert, später ging man bis 18 Zentner.

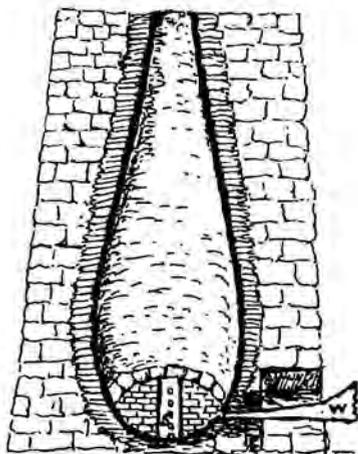


Fig. 2.

Vorschriftsmäßig sollten per Woche 7 Mass erzeugt werden. Im Durchschnitte rechnete man per Jahr 44 bis 46 Arbeitswochen, in welchen 308—325 Mass erblasen werden sollten. Infolge von Kohl- oder Erz-mangel, Elementarschäden, Wassermangel oder notwendiger Reparaturen am Radwerke oder dem Geflüder blieb natürlich die Erzeugung im Rückstande, wogegen die Regierung wegen Entgang an Abgaben stets remonstrirte und Kommissionen mit Erhebungen der Ursachen betraute. Zur Bedienung des Ofens finden wir in den Akten genannt den Schmelzer oder Pleier, dem der Müllner und Drosger oder Gragler beigegeben waren. Das Kohl besorgte der Kohlfachter. War der 13. Kübel nebst dem letzten Kohlsätze aufgegeben, so ließ man das

<sup>4)</sup> Zum Verhütten brachte man in diesen Öfen nur die sogenannten „reifen oder Feinerze“, auch Blauerze genannt. Ockerige, zerreibliche Erze heißen „überreif“. Der unverwitterte Spateisenstein hieß „Pflinz“ und man unterschied Stein- und Spiegelpflinz, er wurde auf die Halde gestürzt.

ganze Kohl niedergehen und zog nach 15stündiger Schmelzung die Bälge zurück, brach den Thonverschluss auf und zog zunächst das im Ofen vorhandene Kohl heraus; zugleich liefen Schlacken und Roheisen ab, das man mit Wasser begoss und beiseite legte. Dieses flüssige

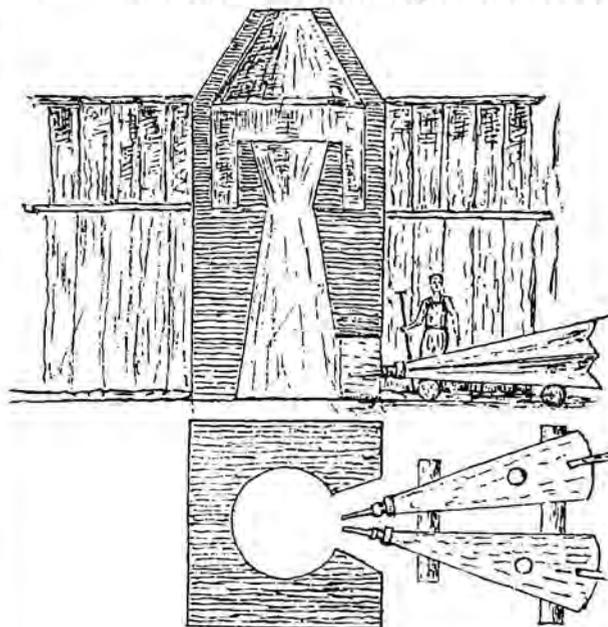


Fig. 3.

Roheisen oder Graglach bildete sich als höher gekohltes Roheisen neben der minder gekohlten stahlartigen Masse, welche nicht schmolz. Sein Gewicht betrug 6 bis 7 Zentner.

Nun wurde die Eisenmass losgemacht, mit Hebestangen gehoben und unter dieselbe der eine Arm einer großen Zange eingeführt. Nachdem die Mass von der Zange erfasst war, wurden die Zangenhebel mit einem Sperrringe arretiert und an eine lange Kette gehängt, diese um eine senkrecht stehende Welle gelegt und ihr Ende an der Blasebalgwelle befestigt. Nun ließ man das Rad gehen und indem sich die Kette um die Welle wickelte, zog es den Wolf oder die Masse aus dem Ofen in den Werchgadern. Hier wurde sie durch zwei Arbeiter mit Beilen bis etwa zur Mitte entzweige-hauen und dann durch eingetriebene Eisenkeile völlig in zwei Hälften — die Halbmass — zerteilt. Diese Arbeit nahm über eine Stunde Zeit in Anspruch. Inzwischen wurde der Ofen wieder instand gesetzt, was etwa drei Stunden beanspruchte und eine neue Kampagne begann.

(Schluss folgt.)

## Neues Absorptionsgefäß für Orsatapparate.

Von A. Kleine.

Das nachstehend beschriebene Absorptionsgefäß ist dem Bedürfnis entstanden, dem alten Gefäße eine Form zu geben, die es ermöglicht, dass das zu untersuchende Gas die Absorptionsflüssigkeit durchdringen muss und

abgesagt wird, ohne dass hierbei Hähne bedient werden. Diese Einrichtung besteht, wie aus der Abbildung (Fig. 1) ersichtlich, aus einem in den Schenkel *a* eingeschmolzenen Rohre *r*. Dieses reicht in den Schenkel

wände), ferner die Berge ausgeklaut, das dann verbleibende Grubenklein (Waschzeuge) durch die Gitter, die Pocherzwände durch die Lutten in bestimmte Abteilungen des Erzspeichers gestürzt, die Scheiderze über der Füllortssohle aufgehäuft und endlich die Berge in Versatz gelaufen. Reicht das so angesammelte Fördergut für eine Förderschicht aus, was bei einer Menge von 80 bis 100 Wagen der Fall ist, dann kann die Ausförderung vor sich gehen. Die im Füllorte aufgespeicherten Vorräte sollen mindestens für eine achtstündige Schicht zur vollen Aufrechthaltung der Schachtförderung hinreichen. Da diese Tag und Nacht hindurch währt, so ist in 24 Stunden gewöhnlich zwei- bis dreimaliges Überlegen der Seile behufs Förderung von einem anderen

Laufe nötig. Das einmalige Überlegen fordert eine Zeit von einer Viertel- bis halben Stunde. Gegenwärtig wird mit jedem Aufzuge nur ein Wagen zu Tage gefördert. Die Schachtförderung findet stets mit Wechselwagen statt, es haben daher die Anschläger während des Aufzuges einen leeren Wagen zu füllen und nach Ankunft der Schale mit dem leeren Wagen diesen gegen den gefüllten auszuwechseln.

Dass nun die Schachthalden nicht mehr wachsen, sondern zum Versatze alter Baue und entbehrlicher Strecken nützliche Berge liefern, welche gleichzeitig während der Erzförderung als Gegengewicht eingelassen werden, ist schließlich ein nicht gering zu schätzender Nutzen des eben beschriebenen Vorganges.

## Die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich, speziell am steirischen Erzberge im Mittelalter.

Von Prof. Alfons Müllner.

(Schluss von S. 57.)

Eisenerz hatte im 16. Jahrhundert 19, Vordernberg 14 Radwerke. Bei ungehindertem Gange dieser 33 Radwerke konnten somit im Jahre 10296 bis 10615 Eisenmassen im Gewichte von 144000 bis 150000 Zentner und 60834 bis 65000 Zentner und selbst 72000 bis 75000 Zentner Graglach aufbringen.

Halbmassen und Graglach gingen nun ihre eigenen Wege, erstere zu den Hämmer, letztere in die Proviantbezirke, wo sie weiter verarbeitet wurden. Wir beschränken uns hier auf die Behandlung der ersteren und Besprechung der aus ihnen dargestellten Produkte durch die Hammermeister.

Man unterschied große oder Walhische Hämmer, kleine Hämmer, Zein- und Stelzen- oder Bachstelzenhämmer. Letztere waren kleine Hämmer, auf welchen Graglach aufgearbeitet wurde; sie werden zur Abschaffung in dem Rayon der Hammerwerke verurteilt und sollen als unrechtmäßig abgetan werden.

Der Walhisch-Hammer war ein großer Hammer von 9 bis 10 Zentner Gewicht, unter welchem die rohe Halbmass zunächst bearbeitet wurde, um die in ihr steckenden Eisensorten zu sondern. Die Hammerschmiedordnung des Erzherzog Carl vom 3. April 1575 sagt, dass die Walhisch-Hämmer, welche das Innerberger Rauheisen verarbeiten, in Österreich Ob und Unter der Enns sowie in Steier etwas voneinander zerstreut liegen, weshalb sie in drei Gruppen geteilt wurden. Die 1. Gruppe bildeten die Hämmer von Weyer, Unter-Reifling, Lausach, in der Fenz, Reichramming, Aschach, Innpach und Rodelsbach. Ihr Zechmeister war in Weyer.

Die 2. Gruppe bildeten die Hämmer zu Gallenstein und in der Mendling. Ihr Zechmeister war in Gallenstein bei St. Gallen.

Die 3. Gruppe umfasste die Hämmer in der Frenz, St. Gallen, Essling, Ober-Reifling, Landl, Lainbach und Hiefiau; ihr Zechmeister war in St. Gallen.

Zech- und Viertelmeister sollten jährlich am St. Leonhardtag (6. November) durch alle Meister und Knechte in jedem Hauptorte gewählt werden.

Dass die Hämmer weit vom Erzberge und in den Tälern zerstreut angelegt wurden, hatte in der Kohlbeschaffung seinen Grund. Sie durften die Radwerke einerseits und sich untereinander nicht im Kohlbezuge behindern. Wurde nun eine Halbmaß in Arbeit genommen, so kam sie zunächst auf einen Herd, der die Form einer Schmiedesse hatte und etwa 1 Schuh über der Hüttensohle erhöht war. Der Herdraum war aus Eisenplatten gebildet. An einer Seite befand sich vor dem Herde eine 2' tiefe Grube, und die über ihr liegende Herdplatte hatte in verschiedenen Höhen kleine Löcher von  $\frac{1}{2}$ " Durchmesser, um die Schlacken in die Grube ablaufen zu lassen. Die Form wurde von zwei hölzernen Bälgen bedient.

Auf die Herdsohle streute man zunächst nasse Lösche und etwas Schlacken, füllte ihn dann ganz mit Kohlen, auf welche man die Halbmass legte, die ebenfalls mit Kohle bedeckt wurde.

Nun ließ man das Gebläse angehen und glühte die Masse fünf bis sechs Stunden, bis sie weich wurde. Das sich etwa abscheidende Eisen — Graglach — sammelte sich am Boden des Herdes, die Schlacke lief in die Grube, in die man etwas Wasser goss.

War die Halbmass gar, so hob man sie mit einer großen Zange, die an einem Kranich hing, heraus und drehte sie auf dem „Ampass“ — wie die Hammerordnung schreibt — unter den Hammer. Hier wurde sie zunächst etwas ausgebreitet und dann mit einem Setzeisen halbiert. Hierbei ging zunächst das äußerlich angesetzte weiche Eisen los. Die Teilung wurde nun fortgesetzt und Stücke von 25, 30 bis 40 Pfund im Gewichte hergestellt. Jedesmal fiel bei dieser Manipulation wieder etwas Weicheisen ab, zurück blieb Stahl von verschiedener Güte.

Über diese Eisen- und Stahlsorten erhalten wir im Protokolle über die vom 16. bis 21. Oktober 1581 in Reifling vorgenommenen Roheisenproben interessante Auskünfte.

Die Hammermeister beklagten sich nämlich über die schlechte Qualität des Innerberger Rauheisens, welches ihnen die Radmeister lieferten. Erzherzog Carl befahl, eine Probe abführen zu lassen. Jedes der damals bestandenen 18 Radgewerke musste eine ganze Mass beistellen, welche dann in den wallhischen Hammerwerken in der oberen Reifling durch die Hammermeister in Beisein einer Kommission geprüft wurden.

Wir erfahren hier, dass beim Ausschmieden am Wallhisch-Hammer folgende Sorten fielen: 1. Weicheisen und Schinzogl (Schinzagl); das Weicheisen wird auch als Klobeisen bezeichnet; 2. Kern-Stahl; 3. Frimb- oder Fassl-Stahl; 4. Rauch-Stahl und Zwiezach.

Das erstgenannte Weicheisen fiel sofort beim ersten Aushämmern ab; die Bezeichnung Schinzagl erklärt sich selbst als Schineisen, Klobeisen dürfte Kolbeneisen sein, da das Weicheisen in Kolben oder Zageln aus den Stücken, welche vom Stahl abfielen, gebracht wurde, nachdem sie erst zu einem „Deul“ zusammengeschmiedet waren, der dann in Kolben und Zagel geteilt wurde.

Von den Stahlsorten soll noch weiter die Rede sein, Zwiezach oder Zwiezeug war ein Gemisch von Stahl und Weicheisen.

Der Stahl wurde zunächst in viereckige Stäbe von 4□“ Querschnitt und 2 bis 3' Länge ausgeschmiedet, heiß ins Wasser geworfen und dann über dem Amboss zerschlagen. Nun wurde er nach Härte und Korn sortiert, um dann weiter verarbeitet zu werden, was auf den kleinen Hämmern geschah. Bei dem Ausschmieden der Massen war ein Kalo von einem Zentner passiert, mancher Hammermeister wusste jedoch etwas zu ersparen, andere wieder verarbeiteten mehr, andererseits hing das Kalo auch von der Güte des Rohmasseseisens ab, so dass der geschickteste Hammermeister oft nicht mit einem Zentner auskam.

Der Vorgang an den Hämmern beruhte natürlich rein auf Empirie; man verfertigte laut eines Verzeichnisses von 1625 folgende Stahlsorten: 1. Münzstahl, welcher nur auf spezielle Bestellung hergestellt wurde und 12 bis 13 fl. kostete; 2. Scharschachstahl (Rasiermesserstahl) zu 6 fl. 2 β per Zentner<sup>5)</sup>; 3. Vorderhackenstahl zu 5 fl. 2 β; 4. gemeiner Hackstahl zu 5 fl.; 5. Gezeinter Frimbstahl zu 5 fl. 3 β; 6. gemeiner gezeinter Stahl zu 5 fl. 1 β; 7. Zwiezeug-Schienen zu 5 fl. 1 β; 8. Fassl-Stahl zu 5 fl. 4 β.

Von Weicheisensorten finden wir genannt: 1. Gattereisen zu 4 fl. 6 β; 2. Zwiezeug- oder Hammereisen zu 4 fl. 4 β; 3. Zieher- und Hackeneisen zu 4 fl. 4 β; 4. Zeineisen zu 4 fl. 6 β; 5. Stangeneisen zu 4 fl. 6 β per Zentner.

Die nun folgende Tabelle gibt ein Bild des ersten Hammerproduktes, wie es aus der Roheisenmass unterm

<sup>5)</sup> β = Schilling Pfennig waren 30 Pfennige oder 7½ kr. 8 β = 1 fl.

Wallhisch-Hammer hervorkam. Die Daten sind aus dem oberührten amtlichen Protokolle über die Schmiedeprobe von 1581, welche in Reifling mit den Roheisenmassen von den 18 Radwerken in Eisenerz abgeführt wurden. Die Nummern der ersten Kolonne sind die fortlaufenden Nummern des Protokolles der Radwerke, dann folgt das Gewicht der Massen, welches in aufsteigender Linie der Anordnung zugrunde gelegt ist. Dann folgen die Produktionsziffern für Weicheisen, Kernstahl, Frimbstahl, Rohstahl und Zwiezach. Dann folgt die Summe des Produktes und zuletzt das Kalo mit Angabe, ob die Rohmass über oder unter dem passierten Zenten kalierter.

Protokoll-Nr.	Mass-Gewicht Pfund	Weicheisen Pfund	Kern-Stahl Pfund	Frimb-Stahl Pfund	Roh-Stahl und Zwiezach, Pfd.	Summe Pfund	Kalo ±	Protokollbefund des Masseisens
1	1200	472	225	334	84	1115	+ 85	gut
18	1200	540	325	125	165	1155	+ 45	„
14	1240	497	220	190	220	1127	+ 113	ziemlich gut
9	1270	374	200	110	475	1159	- 13	„
12	1300	564	151	250	274	1239	+ 111	„
16	1360	367	240	391	220	1218	+ 39	„
4	1380	370	180	163	510	1223	- 42	„
15	1400	525	250	275	275	1325	+ 157	„
8	1400	616	74	116	464	1270	- 57	„
11	1420	424	134	310	434	1302	+ 25	„
5	1450	551	380	297	146	1374	+ 230	ungut
17	1450	410	250	330	400	1390	- 130	„
10	1460	480	232	293	256	1261	+ 118	ziemlich gut
7	1470	572	300	200	290	1362	- 18	„
2	1480	476	365	207	260	1308	+ 76	gut
6	1500	497	150	230	490	1367	+ 24	„
3	1550	527	158	290	200	1175	+ 60	ziemlich gut
13	1600	615	334	206	239	1394	+ 197	„
							- 97	„
							+ 108	gut
							- 8	„
							+ 172	ziemlich gut
							- 72	„
							+ 133	„
							- 33	„
							+ 375	ungut
							- 275	„
							+ 216	ziemlich gut
							- 116	„

Zur Charakteristik des protokollarischen Verfahrens seien hier ein paar Proben vorgelegt.

Nr. 4. Jeronimen Geiders Masseisen so an der geschlagenen<sup>6)</sup> Waag 13 Centner 80 Pfund gehalten in Bolthauer Strunigers Hammer arbeiten lassen. In der Prob mit Arz<sup>7)</sup> überschitt. Unterm Hammer am schratten<sup>7)</sup> zerfallen und stainig<sup>8)</sup> aber dennoch im Abscheiden in zimbllicher Güette

<sup>6)</sup> Geeichten.

<sup>7)</sup> Schrotten, zerteilen.

<sup>8)</sup> So viel als schwer zu bearbeiten, bisweilen erscheint auch der Ausdruck heittig, was so viel als brüchig bedeutet.

befunden, und über den ein Centen<sup>9)</sup> dahin gingen, folgender Zeug daraus gemacht und abgeschmiedt.

Weicheisen und Schinzegel <sup>10)</sup> . . . . .	3 Centner 70 Pfund,
Kernstahl . . . . .	1 " 80 "
Frimbstahl . . . . .	1 " 63 "
Rauchen Stahl und Zwizach . . . . .	5 " 10 "
Summa	12 Centner 23 Pfund.

Haben hindangearbeit 57 Pfund.

Nr. 13. Aus Hans Krichpamb (Kriechbaum) plöhaus in Thoman Praschlers Hammer ein Masseisen an der geschlagenen Waag in Feuer Wägen und Arbeiten lassen. Gewicht 16 Centner 10 Pfund.

In der Prob zu wenig abgeplaut und überschwer aber in der Arbeit in zimlicher Güte befunden und über den 1 Centen hindangang folgendes Zeug daraus gemacht worden.

Weicheisen und Schinzogl . . . . .	6 Centner 15 Pfund,
Kernstahl . . . . .	3 " 34 "
Frimbstahl . . . . .	2 " 6 "
Rauchstahl und Zwizach . . . . .	3 " 39 "
Summa des Zeug	13 Centner 94 Pfund.

Haben von dieser Mass um der Überschwar um Unfließ wegen hindangearbeit 1 Centner 16 Pfund. (Die Mass hieß überschwer, weil sie über 14 Centner wog.)

Zum Schlusse möge als Beispiel der geübten Stahlmanipulation die Bereitungsweise des Scharsachstahles folgen, welcher als feinste Stahlorte, die in den Handel kam, bezeichnet wird.

Wie schon oben bemerkt, wurden die Stahlorten nicht nur nach ihrer Qualität sortiert, sondern auch nach ihrer Härte. Die Bruchstücke der unter dem Walhischhammer ausgeschmiedeten Stangen wurde in den kleinen

<sup>9)</sup> Der Centen passierter Kalo.

<sup>10)</sup> Zegel oder Zägel, ein fränkischer Ausdruck für Kuh-schwarz. Bei einigen Massen heißt es statt Schinzägel Waicheisen oder Klobeisen.

Hämmern zu Schienen von 1½" Breite, ¼" Dicke und 12" Länge ausgeschmiedet. Manche waren kürzer. Dieser Hammer wog 4 Zentner. Nach dieser Arbeit wurden die Stücke nochmals sortiert, speziell nach größerer oder minderer Härte, was der Arbeiter beim Ausschmieden wahrnahm. Aus diesen Stücken machte man in der Weise Packe, dass man zwischen zwei große Schienen weichen Stahles kleine und größere Stücke harten Stahles einlegte, das Pack in eine eigene Zange einklemmte, es auf einem Herde unter Schlackenbedeckung zum Schutze gegen Oxydation ausglühte und unter dem kleinen Hammer schweißte. Das Pack ging fünf- bis sechsmal durchs Feuer und wurde zuletzt in ½" im Quadrate dicke Stäbe ausgeschmiedet. Sie wurden nicht gehärtet und gingen als Scharsachstahl in den Handel.

Das Wort Scharsach oder Schersach kommt vom alten Scara-sals und erhielt sich bis ins 15. und 16. Jahrhundert. In einem handschriftlichen venetianisch-deutschem Vokabular von 1424 heißt es: „el rasoro, der scharsach“, also das Rasiermesser. (Schmeller.)

Als die Regierung 1564 auf den Meiller Eisen 2 fl. neuen Aufschlages zu erheben befahl, wendeten sich die Handelsleute von Steyer, welche nach Venedig lieferten, sowie die Messer und „Scharsacher“, — Handwerksmeister unter 12. Jänner 1564 an die n.-ö. Kammer mit der Bitte, ihnen die 2 fl. neuen Aufschlages auf den Meiller Rauch- und geschlagenen Eisens, Stahls und geschliffenen Eisenzeugs, Draht und Nägel, das auf Walsh verführt wird, zu erlassen, da „die Messer und Scharsach eine sondere Ware, auch dabei mehr Messing, Holz, Blei und Leder als Eisen und Stahl ist“.

Es wurde ihnen auch bewilligt, Messer und Scharsach nicht als geschliffene Ware zu verzollen.

## Das Hüttenwerk der Metallurgischen Gesellschaft zu Taganrog.

Von Dipl. Bergingenieur L. Fortunato.

(Fortsetzung von S. 61.)

### Walzwerke.

Von den beiden großen Walzwerken befindet sich das eine gegenüber dem Martinwerke und erhält fast ausschließlich das Metall vom letzteren; das andere verarbeitet das Thomasmittel.

Die Breite des Gebäudes des zweiten Walzwerkes ist 65 m, seine Länge 155 m; das Gebäude besteht aus 5 Dachwerken, von denen das mittlere eine Breite von 17,6 m hat. Die Säulen sind genietet aus Kesselblech. Die Höhe des Gebäudes in der Firste ist 19 m. Das Dach ist mit Marseille-Ziegeln bedeckt.

In der Nähe des Gießereibassins war das Blockwalzwerk (Blumming) aufgestellt. Die Betriebsmaschine, Reversiersystem, der Firma Cockerill, hat folgende Abmessungen:

Der Durchmesser des Dampfzylinders . . . . .	0,90 m
Kolbenhub . . . . .	1,25 m
Umdrehungszahl in der Minute . . . . .	90
Indizierte Leistung . . . . .	1550 PS.

Die Leistung des Blockwalzwerkes ist 400 bis 500 t in 24 Stunden. Die Lage der Industrie und des Marktes zwangen dieses Hüttenwerk sowie auch andere, eine Produktion zu führen, welche weit geringer war, als für welche das Hüttenwerk eingerichtet war. Aus ökonomischen Rücksichten hat demnach das Blockwalzwerk den Betrieb nach drei Jahren eingestellt. Die Wiederaufnahme des Betriebes ist aber mit der Zeit nicht ausgeschlossen.

Beim Betriebe des Blockwalzwerkes hatten die Blöcke eine Dimension bis 460 × 460 mm im Querschnitt und dessen Gewicht war bis 1630 kg; mit der Stilllegung dieses Walzwerkes musste man zu Blöcken von geringer Abmessung übergehen, und dieses versetzte die Thomasabteilung in schwierige Lage: früher wurden bei einem Abstich im ganzen 5 bis 6 Blöcke gegossen, später aber beim Gießen von feinsortigen Blöcken bedeutend mehr.