©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	174./94. Jahrgang	S. 213–236	Klagenfurt 1984

Die Erzröstanlagen beim Hüttenberger Erzberg (Kärnten) von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Auflassung des Röstbetriebes im Jahre 1942

Von Hans Jörg KÖSTLER

Mit 22 Abbildungen

Zusammenfassung: Nach einem geschichtlichen Abriß über die Eisenindustrie beim Hüttenberger Erzberg (Kärnten), wo 1901 die Stahlerzeugung, 1908 die Roheisenproduktion und 1978 der Bergbau eingestellt worden sind, und nach Beschreibung des Röstens von Eisenerz als Schmelzvorbereitung werden die Röstanlagen der Hochofenwerke in Heft, Mosinz und Lölling sowie jene in Knappenberg und Hüttenberg erörtert. Im einzelnen arbeiteten folgende Röstofentypen: Röststadel (Heft, Mosinz, Lölling), Schachtröstöfen mit Mischbegichtung oder Gichtgasbeheizung (Heft, Lölling, Knappenberg, Hüttenberg), Flammröstöfen (Lölling) und Apold-Fleißner-Ofen (Hüttenberg). Seit den siebziger Jahren verlieren die mischbegichteten Röstöfen bei den Hochöfen an Bedeutung, während die Gichtgasbeheizung zunimmt. 1908 endet der gesamte Röstbetrieb mit Ausnahme Hüttenbergs; hier wird 1926/27 zusätzlich ein Apold-Fleißner-Röstofen installiert. 1942 erfolgt die Stillegung auch des Hüttenberger Röstbetriebes.

Abstract: After a historical survey of the iron industry at the Hüttenberg ore mountain (Carinthia), where the steel making was shut down in 1901, the pig iron producing in 1908 and the mining in 1978, and after describing the ore roasting process all the roasting plants at Heft, Mosinz, Lölling, Knappenberg and Hüttenberg are discussed. In detail the following types of roasting kilns have been worked: the oldest type of roasting kilns, the stack roasting kilns (charged by iron ore and charcoal or heated by top gas), the reverberatory furnaces with oblique hearth and the Apold-Fleißner roasting kiln. In 1942 the last roasting plant at Hüttenberg was shut down.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine zweckmäßig und vollständig durchgeführte Röstung von Eisensteinen sowohl auf die Qualität des daraus erzeugten Roheisens sowie auf den Preis desselben einen sehr großen Einfluß ausübt.

Franz KUPELWIESER, Professor für Eisenhüttenkunde, Leoben 1867.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1. EINLEITUNG

Die geschichtliche Entwicklung des Erzröstens nimmt im montanhistorischen Schrifttum keinen breiten Raum ein, obwohl dieses alte, zwischen Bergbau und Hütte stehende Erzvorbereitungsverfahren – heute vom Sintern weitestgehend abgelöst – Metallurgie und Wirtschaftlichkeit jedes Hochofens maßgeblich beeinflußt hat. Als bemerkenswerte Ausnahmen haben die Arbeiten von W. SCHUSTER (1931) zu gelten, in welchen der Röstbetrieb sowohl in Eisenerz als auch in Vordernberg und in Donawitz eine ausführliche Darstellung findet und die Röstanlagen beim Hüttenberger Erzberg fallweise näher beschrieben werden. Auch M. WEHDORN (1982) geht auf die Röstanlagen in Österreich ein, wobei gemäß seiner Themenstellung Dokumentation und Erklärung aller teilweise oder ganz erhaltenen Röstöfen im Vordergrund stehen.

Die vorliegende Abhandlung versucht nun, alle während des oben angegebenen Zeitraumes in Eisenwerken beim Hüttenberger Erzberg (Abb. 1) betriebenen Röstanlagen zu erfassen und die Arbeitsweise ihrer Röstöfen zu erläutern. Besonderer Wert wurde auf die Wiedergabe von Originalplänen und zeitgenössischer Fotografien gelegt, die vor allem in der Technikgeschichte als objektives und fast immer eindeutiges Quellenmaterial eine wichtige Rolle spielen.

2. ZUR JÜNGEREN GESCHICHTE DER HÜTTENBERGER EISENINDUSTRIE

Die Hüttenberger Roheisenerzeugung, deren Entwicklung MÜNICHSDORFER (1870) ausführlich beschrieben hat, umfaßte im ausgehenden 18. Jahrhundert je einen Floßofen in Mosinz, Heft, Hüttenberg und Lölling (Produktion z. B. im Jahre 1795: 4000 t Roheisen); außerdem verarbeiteten die Schmelzwerke in Eberstein, Brückl und Treibach fast nur Hüttenberger Erz, während der Ofen in Urtl Erz aus den Waitschach-Ratteiner Lagerstätten bezog. Obwohl der erste Floßofen im Hüttenberger Raum schon für das Jahr 1623 – Konzessionsverleihung an die Gewerken Platzer in Heft – nachweisbar ist, standen noch bis 1774 auch Stucköfen unter Feuer; mit ihrer Stillegung hatte das Hüttenberger Eisenwesen den Anschluß an den Stand der Technik wiedergefunden. Neben der metallurgisch-technischen Umgestaltung vollzogen sich auch Veränderungen in den Eigentumsverhältnissen, denn von den zahlreichen bergbau- und schmelzberechtigten Gewerken waren Anfang des 19. Jahrhunderts nur noch die Familien EGGER (Treibach), RAUSCHER (Heft und Mosinz), DICKMANN-SECHERAU (Lölling) und CHRISTALLNIG (Eberstein und Brückl) übriggeblieben (SCHUSTER-KÖSTLER, 1979).

Die im Mosinzer Graben ansässige Compagnie RAUSCHER hatte 1803 den Floßofen in Heft angekauft und ließ hier 1857–1862 eine moderne Hüttenanlage mit zwei (noch erhaltenen) Hochöfen erbauen (durchschnittliche Jahresproduktion: 10.000 t Roheisen). 1864 folgte

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

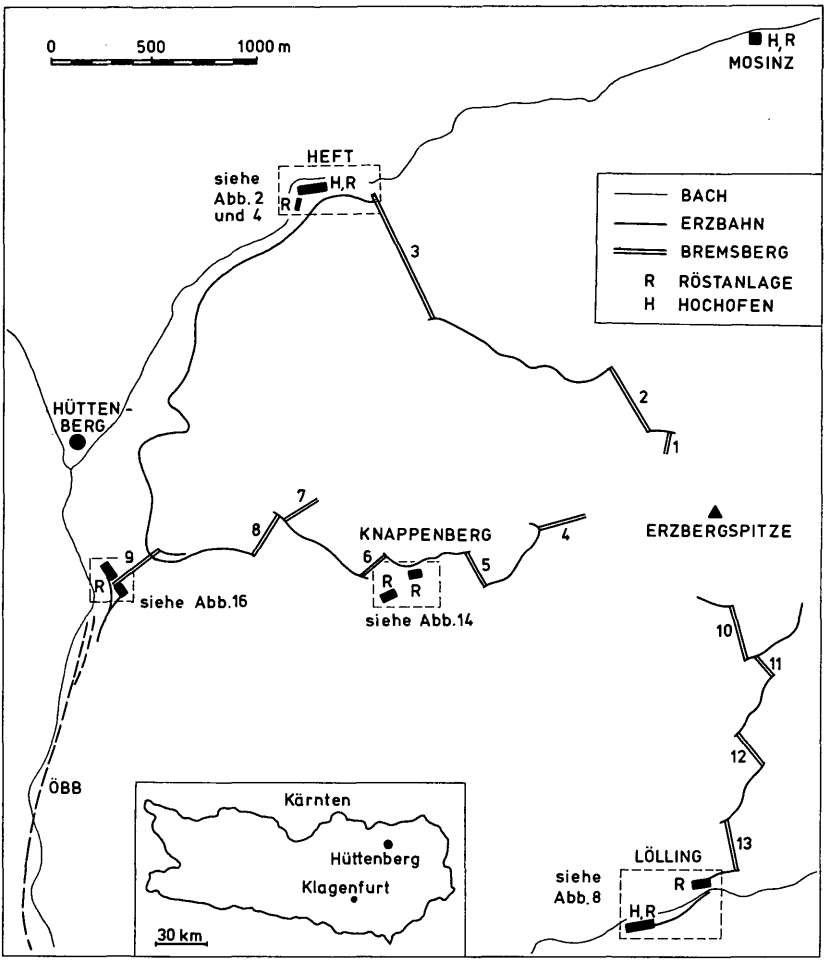

Abb. 1: Geografische Lage der obertägigen Erzförderstrecken sowie der Erzröstanlagen und der Hochofenwerke beim Hüttenberger Erzberg (nach einer von H. SCHENN, Knappenberg, gezeichneten Übersichtskarte).

1 Seelandbremse, 2 Andreaskreuzbremse, 3 Barbarabremse, 4 Haselbremse, 5 Friedenbaubremse, 6 Wilhelmbremse, 7 Materialaufzug, 8 Erbstollenbremse, 9 Globitschbremse, 10 Knichtebremse, 11 Oskarbremse, 12 Eugenbremse, 13 Albertbremse; R ... Röstanlage, H ... Hochofen.

ein Bessemerstahlwerk, so daß die Verarbeitung des Roheisens – im Gegensatz zu Lölling – an Ort und Stelle möglich war.

Mit dem seinerzeit viel beachteten Bau eines leitungsfähigen Hochofens im Jahre 1822 setzte in Lölling ein bemerkenswerter Aufschwung ein. Die Beteiligung am Eisenwerk Prävali 1844 sicherte dem Löllinger Betrieb nicht nur den Roheisenabsatz, sondern bewirkte auch

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

die Errichtung eines dritten Hochofens (1846), nachdem 1839 der zweite Ofen angeblasen worden war. Im Hinblick auf das Stahlwerk Prävali beschränkte man sich in Lölling weiter auf die Roheisenerzeugung, woraus namentlich in den sechziger Jahren wirtschaftliche Probleme resultierten.

Die allgemeine Lage des Hüttenberger Eisenwesens nach dem verlorenen Krieg von 1866 gebot einen Zusammenschluß, der mit Gründung der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft 1869 verwirklicht werden konnte. (Der Gesellschaft gehörten auch die Werke Prävali und Buchscheiden an.) Großzügige Investitionen und der Wiener Börsenkrach 1873 bedrohten aber bald die Existenz der „Hüttenberger", und schließlich sah sich dieses Kärntner Unternehmen 1881 gezwungen, der in diesem Jahre gegründeten Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft (ÖAMG) beizutreten (KÖSTLER, 1979/Kärnten). Trotz namhafter Neubauten in einigen Betrieben der ehemaligen Eisenwerks-Gesellschaft (z. B. 1882 Hochofen in Heft) bildete die Konzentrierung der österreichischen Massenstahlerzeugung beim Steirischen Erzberg von Anfang an den wichtigsten Punkt im Konzept der ÖAMG. Diesbezügliche Maßnahmen, die schon Mitte der achtziger Jahre einsetzten, betrafen sowohl kleinere Hütten in der Steiermark als auch – mit Ausnahme des Hüttenberger Erzberges – alle gesellschaftlichen Eisenwerke in Kärnten. So wurde die Roheisenerzeugung in Eberstein 1885, in Treibach 1887, in Prävali 1896, in Lölling 1899 und in Heft 1908 aufgelassen, wo man 1901 das Bessemerstahlwerk ebenfalls geschlossen hatte; das Schienenwalzwerk Buchscheiden ist schon 1892 zugunsten von Zeltweg bzw. Donawitz stillgelegt worden.

Die geplante Einstellung auch des Erzbergbaues Hüttenberg im Zuge der Auflassung aller Hochöfen in der näheren Umgebung ist aufgrund bergbehördlicher Einsprüche nicht zustande gekommen. Es gelang sogar, manganreiches Erz in der Obersteiermark und in Österreichisch-Schlesien abzusetzen, jedoch mußten sowohl im Bergbau als auch bei der Röstanlage in Hüttenberg mehrere Verbesserungen vorgenommen werden.

Im Jahre 1942 ließ man die Erzröstung in Hüttenberg wegen unwirtschaftlicher Kohlenanlieferung auf; seither bezog der Hauptabnehmer, nämlich das Hochofenwerk Donawitz, ausschließlich Roherz.

Die VOEST-ALPINE AG, ab 1973 Eigentümerin auch des Hüttenberger Erzberges, sah sich schließlich veranlaßt, diesen Erzbergbau am 30. Juni 1978 zu schließen, womit die traditionsreiche Montanindustrie im Raume Hüttenberg erloschen ist (UCIK, 1981).

3. CHEMISCH-PHYSIKALISCHE VORGÄNGE BEIM RÖSTEN VON EISENERZ

Unter Rösten von Eisenerz versteht man seine thermische Vorbehandlung im festen Zustand (ohne oberflächliches Schmelzen) in oxydierender Atmosphäre, um ein in metallurgischer und/oder wirtschaftlicher Hinsicht optimales Ausgangsprodukt für den Hochofenprozeß zu schaffen. Durch

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Rösten lassen sich folgende Vorteile erzielen (OSANN, 1923; TRENKLER, 1960/61):

1) Entlastung des Hochofens durch Vorwegnahme der Dissoziation von Karbonaten (kalzinierende bzw. oxydierende Röstung), daher Kokseinsparung.
2) Verwertung billiger oder reichlich vorhandener Brennstoffe (Braunkohle, Gichtgas).
3) Gewichtsverminderung bzw. Eisenanreicherung, daher niedrigere Frachtkosten.
4) Verminderung des Schwefel- und allenfalls des Arsengehaltes im Erz.
5) Auflockern des Erzes, wodurch die Reduktion im Hochofen schneller abläuft (Nachteil: geringere Druckfestigkeit des Erzes.)
6) Nach magnetisierendem Rösten Eisenanreicherung auf magnetischem Wege.

Bei oxydierendem Rösten von (trockenem) Spateisenstein wird das Eisenkarbonat ($FeCO_3$) durch Abgabe des Kohlendioxyds (CO_2) zersetzt, worauf sich infolge Sauerstoffüberschusses im Röstofen die höchste Oxydationsstufe des Eisens (Fe_2O_3, Hämatit) bildet; sie stellt die günstigste chemische Verbindung für die nachfolgende Reduktion im Hochofen dar. Während des Röstens läuft die Summenreaktion

$$2\ FeCO_3 + {}^1/_2\ O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 + 2\ CO_2 - Q$$

ab (die höchste Oxydationsstufe wird praktisch nie ganz erreicht); obwohl es sich dabei um einen exothermen Vorgang handelt, muß Wärme laufend zugeführt werden, weil die Wärmeverluste (Strahlungs- und Leitungsverluste, Abgaswärme, Wärme im Röstgut usw.) den Prozeß einfrieren lassen würden.

Brauneisenstein (Limonit) geht beim Rösten durch Verlust seines Wassergehaltes in Hämatit über. Durch entsprechende Prozeßführung (Sauerstoffangebot) gelingt es, sowohl aus Spateisenstein als auch aus Hämatit die stabile Phase Magnetit (Fe_3O_4) herzustellen, deren magnetische Eigenschaften sich zur Eisenanreicherung (Magnetscheidung) ausnützen lassen.

4. DIE RÖSTANLAGEN BEIM HÜTTENBERGER ERZBERG

4.1. Heft

Die Erzvorbereitung mittels Rösten scheint hier mit Ende des 18. Jahrhunderts erstmals durchgeführt worden zu sein, als man drei Röststadel in unmittelbarer Nähe des Hochofens erbaute (Abb. 2). Ein Röststadel – auch offenes Röstfeld genannt – bestand aus einem rechteckigen, massiv gemauerten Raum, der mit Roherz und minderwertiger, meist kleinstückiger Holzkohle (Lösche oder Abrieb) in Mischbegichtung beschickt wurde; die Röstgase zogen während des Röstens oben frei ab. Einschließlich der viertägigen Beschickungs- und Entleerungszeit dauerte die Stadelröstung neun bis zehn Tage; der Brennstoffverbrauch lag bei einem halben Kubikmeter pro Tonne Rösterz.

Im Zuge des Aufschwunges der Hochofentechnik – sowohl Erhöhung der Tagesleistung als auch Verminderung des spezifischen Holzkohlenver-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

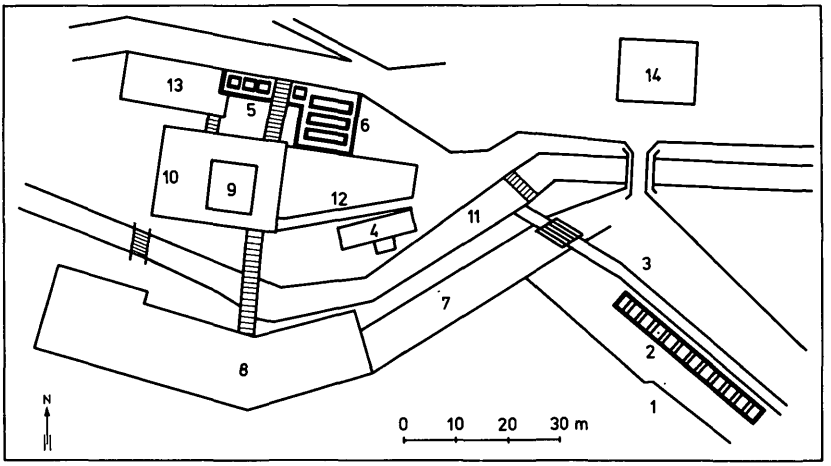

Abb. 2: Lageplan des Eisenwerkes Heft. Vereinfachter Ausschnitt aus einem vom k.k. Bezirksamt Althofen am 30. April 1857 bestätigten Plan (Plan Nr. 593 im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg).

1 Erzkästen (Bunker für Roherz), 2 zwölf (neue) Schachtröstöfen, 3 Erzbahn, 4 Erzquetsche, 5 vier (alte) Schachtröstöfen, 6 drei Röststadel, 7 Straße zum Kohlbarren, 8 Kohlbarren, 9 Hochofen, 10 Hüttengebäude, 11 Mosinzer Bach, 12 Fluder, 13 Wohnhaus („Bläerhaus"), 14 Arbeiterwohnhaus.

brauches standen dabei im Vordergrund – kamen in Heft 1853 vier Schachtröstöfen zur Ausführung, weil die zeitaufwendige Stadelröstung den Erzbedarf nicht mehr decken konnte und sich außerdem als immer unrationeller herausstellte. Der Schachtraum dieser ebenfalls mit Mischbegichtung arbeitenden Öfen, welche zwischen den Röststadeln und einem Wohnhaus erbaut worden waren (Abb. 2), wies 3,1 m Höhe und einen Querschnitt von 1,9 m im Quadrat auf; unten verengte sich der Schacht auf ca. 1,25 m. Die Tagesleistung der Schachtöfen erreichte fast 4 t Rösterz und war damit bei halbem Kohlenverbrauch dreimal so groß wie jene der Röststadel. Dazu kam noch das im Vergleich zum Röststadel einfachere und weniger anstrengende Abziehen des gerösteten Erzes aus dem Schachtunterteil, in dem sich Roststangen befanden, die bei Ende des Röstprozesses herausgezogen wurden, so daß das Röstgut in bereitgestellte Hunte rutschte.

Der trotzdem noch unbefriedigende Röstbetrieb in Heft erfuhr jedoch bald eine Verbesserung, denn 1855 hat eine aus zwölf Schachtöfen bestehende Röstanlage (Abb. 3) im östlichen Werksgelände die Produktion aufgenommen, weshalb die veralteten Röststadel stillgelegt werden konnten. Bei Planung und Ausführung dieser Anlage diente zweifellos die „Röst" in Lölling (vlg. Pkt. 4.3.) als Vorbild, worauf auch Rossiwall (1856:156) hinweist.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die neuen Schachtöfen, die aus Erzkästen begichtet wurden, unterschieden sich von den älteren vor allem in ihrem Höhe/Querschnittsfläche-Verhältnis; bei größerem Querschnitt (2,2 m im Quadrat) waren sie nur 2,8 m hoch und erbrachten dadurch eine merkbar bessere Leistung. Das Rösterz gelangte mittels Hunten zur Erzquetsche, die es auf eine für den Hochofeneinsatz geeignete Stückgröße zerkleinerte, und sodann über einen Aufzug zur Gicht.

Bald nach Fertigstellung der neuen Röstanlage begann die Compagnie RAUSCHER 1857 mit dem Bau eines großen Hüttenwerkes (Abb. 4), für dessen zwei Hochöfen die Röstkapazität nicht ausreichte. Außerdem paßte der Standort der zwölf Röstöfen nicht in einen zweckmäßigen Stofffluß, weil das Rösterz wie früher fast von der Hüttensohle auf die ca. 10 m höher gelegene Hochofengicht gehoben werden mußte. Man erbaute daher 1862 unter bester Geländeausnutzung zwischen einem ebenfalls neuen Erzbunker und den Hochöfen zwei sogenannte Schwedische Röstöfen (Abb. 5), die mit Gichtgas, d. h. ohne Brennstoffe, die Kosten veursacht hätten, arbeiteten.

Die Kenntnis von Bau und Arbeitsweise der nach ihrem Ursprungsland so bezeichneten Schwedischen Röstöfen dürfte zumindest im alpenländischen Eisenwesen auf P. TUNNER (1852) zurückgehen, der solche Öfen

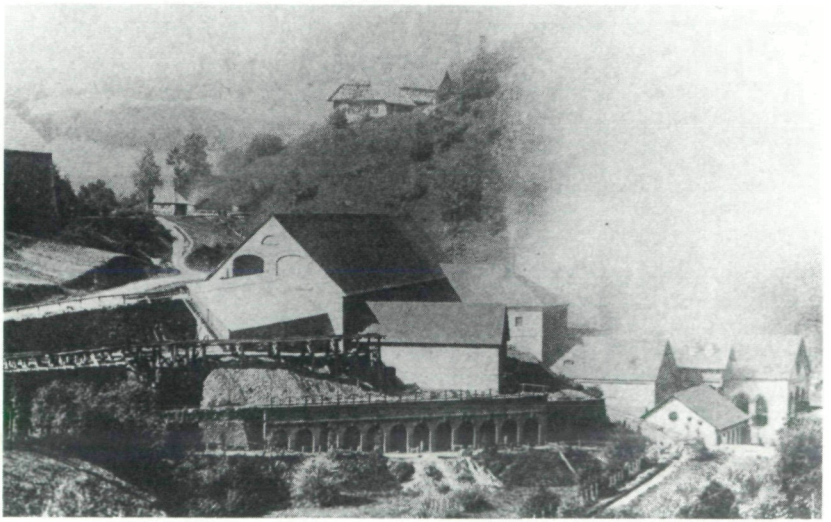

Abb. 3: Eisenwerk Heft zwischen 1870 und 1882. Ausschnitt aus einer undatierten Fotografie im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg.
Vordergrund (Mitte): Röstanlage mit zwölf Schachtöfen;
Bildmitte: Kohlbarren;
rechts: Hochöfen (vom Rauch verdeckt) und Bessemerstahlwerk.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

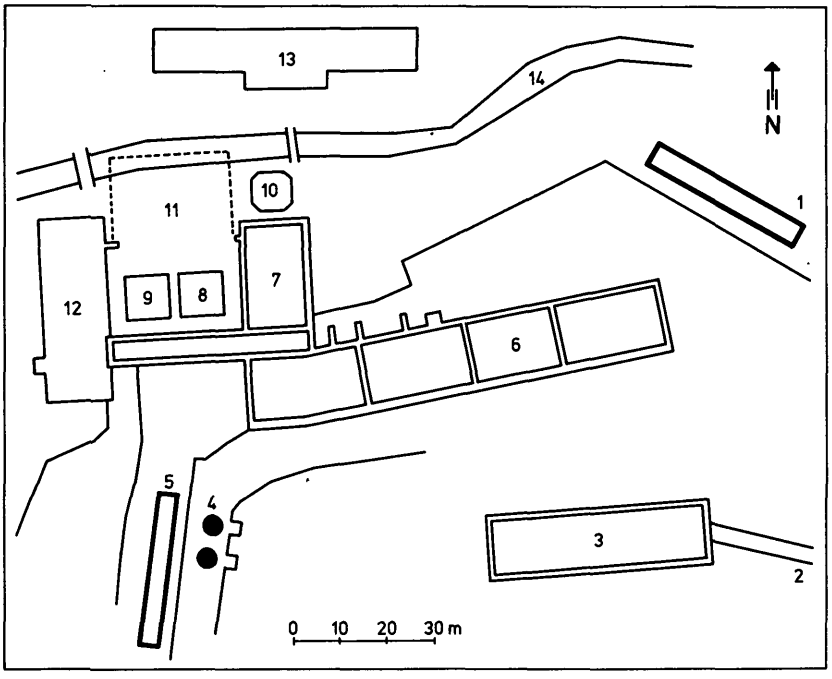

Abb. 4: Lageplan des Eisenwerkes Heft. Vereinfachte Wiedergabe (Ausschnitt) eines von H. SCHENN, Knappenberg, aufgenommenen Planes (mit Ergänzungen von H. J. KÖSTLER).

1 Schachtröstöfen 1855, 2 Erzbahn von der Barbarabremse, 3 Erzbunker, 4 Schwedische Röstöfen, 5 Fillafer'sche Röstöfen, 6 Kohlbarren, 7 Maschinenhaus (Gebläse und Schlackenquetsche), 8 „Johann-Ernst"-Hochofen, 9 „Pulcheria"-Hochofen, 10 „Eduard"-Hochofen, 11 Bessemerstahlwerk, 12 Gebläsehaus, 13 Personalhaus, 14 Mosinzer Bach.

allen Schmelzhütten zwecks Ausnützung überflüssigen Gichtgases empfohlen hat.

Die in Heft verwendeten Öfen (Abb. 6) zeigten die übliche runde Ausführung und bestanden aus dem von oben zu begichtenden Röstschacht R (mit Verschleißfutter und Isolierung), dem Kühlschacht K (mit Verschleißfutter) sowie den Abziehvorrichtungen Z für Rösterz; das Mauerwerk wurde von einem gebänderten Stahlmantel gestützt. Auf dem Kühlschachtsockel lag eine Ringleitung, aus welcher das Gichtgas durch die Öffnungen G einströmte und mit dem Sauerstoff der durch die Schlitze L eintretenden Luft verbrannte. Schwedische Röstöfen sollen sich auch bei Röstung von Feinerz bewährt haben (KUPELWIESER, 1867).

Die Bemühungen, das trotz Heizung von Dampfkesseln, Winderhitzern und Schwedischen Röstöfen noch vorhandene Gichtgas zu verwerten, führten 1874 zum Bau einer neuen Röstanlage mit zwölf Öfen, System FILLAFER (KUPELWIESER, 1867); ihr in den Stoffffluß gut eingeordneter Standort geht aus Abb. 4 und 5 hervor.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

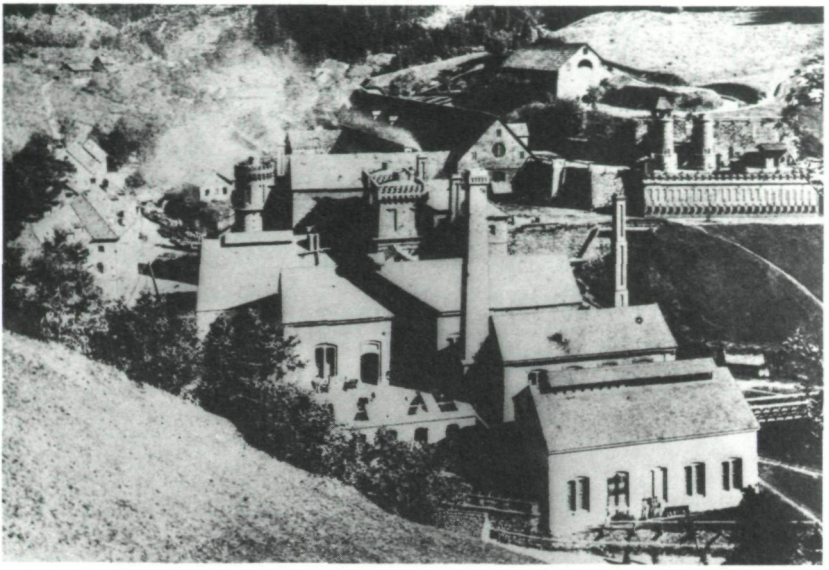

Abb. 5: Eisenwerk Heft um 1890. Ausschnitt aus einer undatierten Fotografie im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg (vgl. Abb. 4).

Hintergrund: oben Erzbunker, darunter Kohlbarren, rechts zwei Schwedische Röstöfen und Fillafer'sche Röstanlage mit 24 Öfen.

Bildmitte und links: drei Hochöfen und Bessemerstahlwerk.

Vordergrund: Gebläse- und Kesselhaus.

Eduard FILLAFER (1821–1890), Absolvent der Montan-Lehranstalt in Vordernberg (Steiermark), hatte als Verweser des Vordernberger Hochofens Radwerk VII („Friedauwerk") anfangs der fünfziger Jahre Röstöfen entwickelt, die auf der Hochofengicht standen und das Gichtgas direkt bezogen. Diese bald als FILLAFER'sche Röstöfen bezeichneten Aggregate, die in viele in- und ausländische Werke Eingang gefunden haben, gingen in ihrem Prinzip auf die Braunkohlenaußenfeuerung und auf die schwedische Röstmethode zurück, enthielten aber auch grundlegende Ideen ihres Erfinders.

Die neue FILLAFER'sche Röstanlage in Heft mußte schon 1877 um vier Öfen erweitert werden, so daß der Betrieb der mit Holzkohle beheizten Schachtöfen von 1855 auslaufen konnte. Abb. 7 zeigt die vier Öfen dieses Zubaues.

Das zu röstende Erz ruht auf einem Sockel (1), der auch die Schachtwände (2) und die Gichtaufbauten (3) mit Beschickungsöffnungen (4) trägt, sowie beidseitig auf einem Treppenrost (5). Durch Schlitze (6) an der Grenze zwischen Röst- (7) und Kühlschacht (8) strömt Gichtgas aus der vom Hochofen kommenden Leitung (9) in das Röstgut, während die Luft durch den Treppenrost in den Schachtraum gelangt.

Das Anblasen des dritten Hochofens in Heft im Dezember 1883 erforderte neuerlich eine Ausweitung der Röstkapazität. Es wurden deshalb schon im nächsten Jahr acht Öfen an die FILLAFER'sche Röstanlage angeschlossen, womit Heft nun über 24 Röstöfen System FILLAFER und zwei Schwedische

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

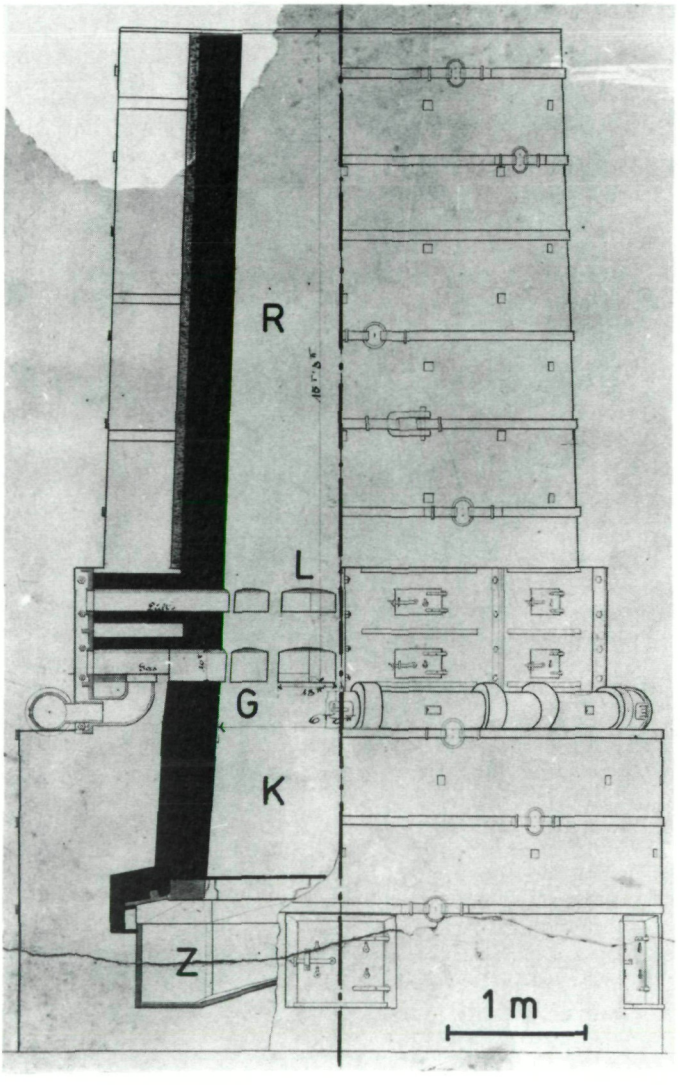

Abb. 6: Schwedischer Röstofen im Eisenwerk Heft. Ausschnitt aus dem undatierten (1861/62?) Plan Nr. 106 im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg.

R Röstschacht
L Luftschlitze
G Einströmkanäle für Gichtgas
K Kühlschacht
Z Abziehvorrichtung für Rösterz

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

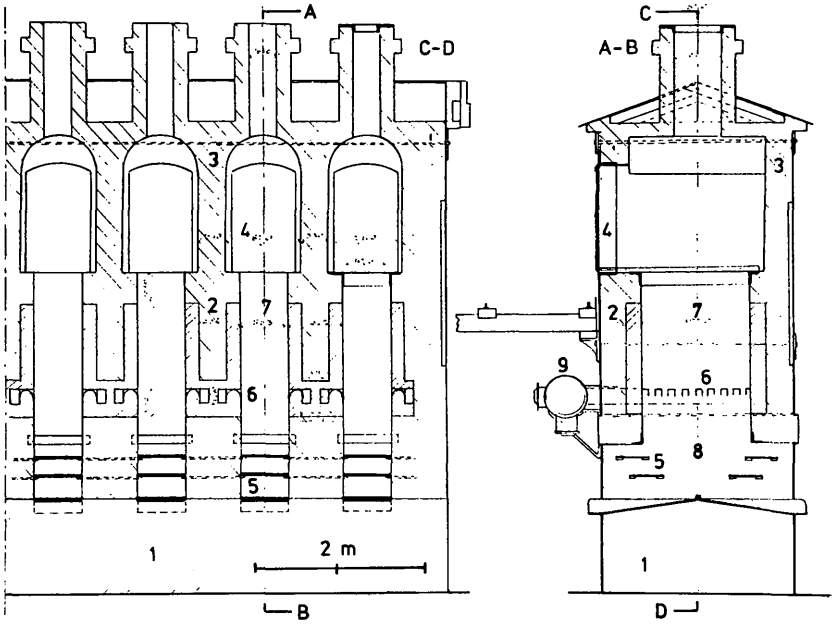

Abb. 7: FILLAFER'sche Röstöfen im Eisenwerk Heft. Ausschnitt aus dem mit 27. Mai 1877 datierten Plan Nr. 14 „Vergrößerung der Röstöfen-Anlage in Heft" im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg.
1 Sockel, 2 Schachtwände, 3 Gichtaufbauten, 4 Beschickungsöffnung, 5 Treppenrost, 6 Gichtgasschlitze, 7 Röstschacht, 8 Kühlschacht, 9 Gichtgasleitung.

Öfen verfügte. (Abb. 5 gibt diesen Baubestand wieder.) Bei einer durchschnittlichen Roheisenproduktion von 15.000 t/Jahr mußte der Hefter Röstbetrieb ca. 25.000 t Rösterz erzeugen; im Jahre 1900 mit der Spitzenleistung von 19.500 t Roheisen sind sogar 32.000 t verschmolzen worden.

Die Auflassung der beiden älteren Hochöfen in den Jahren 1901 bzw. 1903 zog natürlich eine Einschränkung des Rösterzausstoßes nach sich, so daß nur noch wenige Öfen unter Feuer standen. Als im November 1908 der letzte Hochofen in Heft niedergeblasen wurde, endete auch der Röstofenbetrieb. (Durch das ehemalige Eisenwerk Heft führt heute ein Montanhistorischer Lehrpfad; KÖSTLER-SEISER, 1982.)

4.2. Mosinz

Das 1754 konzessionierte und 1839 neu erbaute Hochofenwerk in Mosinz verfügte über vier Röststadel, die bis zur vorläufigen Auflassung der Roheisenerzeugung 1861 zumindest teilweise benützt wurden. Seit 1855

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

verhüttete man in Mosinz auch Rösterz aus den kostengünstig arbeitenden Hefter Schachtöfen.

Im Oktober 1873 wurde der Mosinzer Hochofen für eine 44wöchige Schmelzkampagne wieder angeblasen, um dem ungewöhnlich großen Roheisenbedarf des Hefter Stahlwerkes nachzukommen. Es läßt sich allerdings nicht mehr feststellen, ob dafür die alten Röststadel in Betrieb genommen worden sind oder – wie es wahrscheinlicher ist – Rösterzlieferungen aus Heft erfolgten.

4.3. Lölling

Ein mit 1822 datierter Plan des 1764 erbauten Löllinger Floßofens (KÖSTLER, 1984) zeigt drei Röststadel, weshalb die Annahme naheliegt, daß die Stadelröstung auch hier bis in das letzte Drittel des 18. Jahrhunderts zurückreicht (LÖLLING, 1840). Um ein Jahrzehnt früher als in Heft, nämlich 1844/45, wurde in Lölling (Abb. 8) eine aus acht Schachtöfen bestehende Röstanlage nahe beim Fußpunkt der Albertbremse erbaut, die gleichzeitig mit Anblasen des dritten Hochofens 1846 auf zwanzig Öfen erweitert werden mußte. Die Ursache für diesen Aufschwung, der sich auch auf eine grundlegende Reorganisierung der Erzförderung ab Bergbau

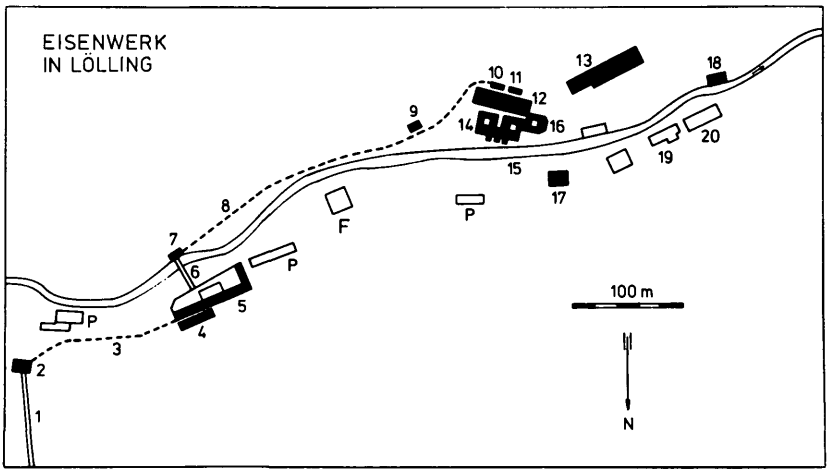

Abb. 8: Lageplan des Eisenwerkes Lölling. Nach einem unveröffentlichten Plan von W. SCHUSTER.

1 Albertbremse, 2 Sturzschacht, 3 Erzbahn, 4 Kohlbarren, 5 Schacht- und Flammröstöfen (bei der Albertbremse) sowie Erzlagerplatz, 6 Brücke, 7 Erzquetsche, 8 Erzbahn, 9 Kohlschreiberhaus, 10 Erfüllbänke, 11 Fillafer'sche und Flammröstöfen, 12 und 13 Kohlbarren, 14 „Johanna"-Hochofen, 14 „Eugen"-Hochofen, 16 „Albert"-Hochofen, 17 Dampfmaschinenhaus, 18 Schlackenwäsche, 19 Werkstatt, 20 Zimmerhütte; P Personalhäuser, F Floßofen (1776–1822).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

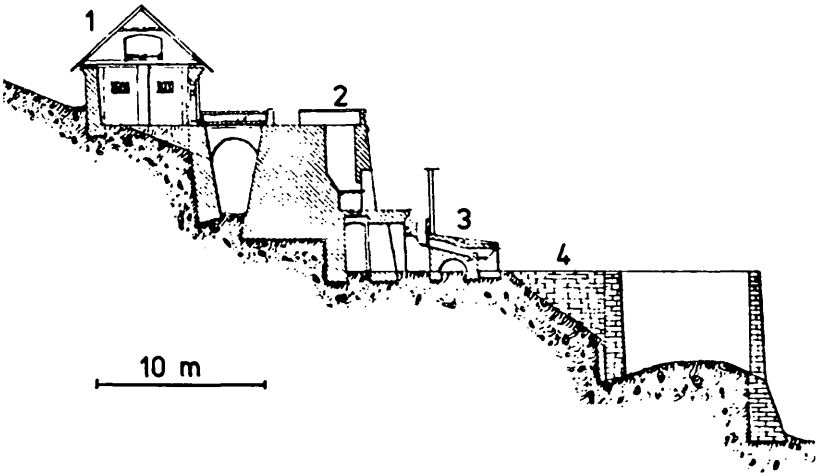

Abb. 9: Querschnitt durch die Röstanlage bei der ALBERTbremse in Lölling, 1866. Nach Revue (1869).

1 Kohlbarren (Lösche)
2 Schachtröstöfen (vgl. Abb. 10)
3 Flammröstöfen (vgl. Abb. 12)
4 Erzlagerplatz

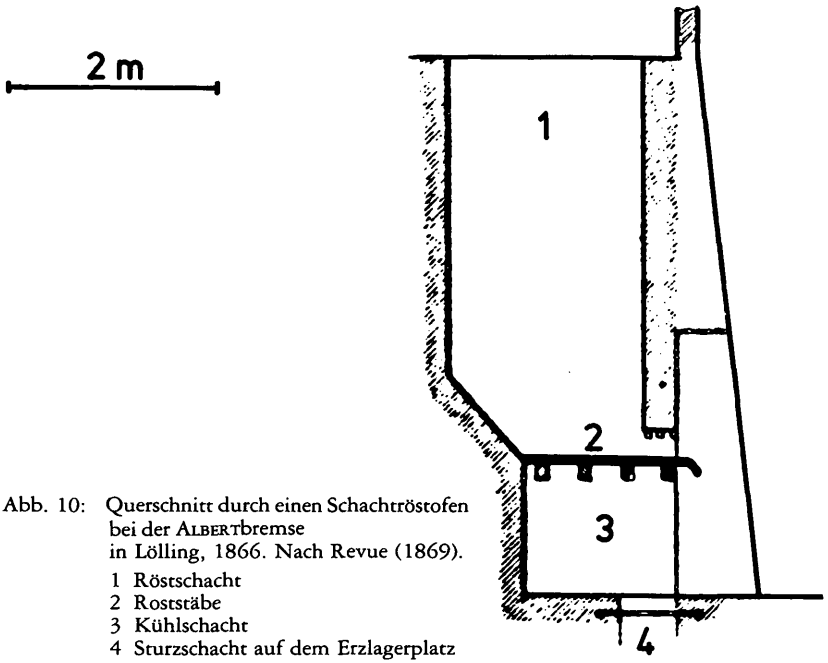

Abb. 10: Querschnitt durch einen Schachtröstofen bei der ALBERTbremse in Lölling, 1866. Nach Revue (1869).

1 Röstschacht
2 Roststäbe
3 Kühlschacht
4 Sturzschacht auf dem Erzlagerplatz

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

erstreckte, lag im erheblichen Roheisenbedarf des Stahlwerkes Prävali, an welchem die Familie DICKMANN-SECHERAU seit 1844 beteiligt war.

Abb. 9 und 10 zeigen einen Querschnitt durch die gesamte Röstanlage bzw. durch einen der zwanzig Schachtöfen. (Der in Abb. 9 eingezeichnete Flammröstofen stammt aus dem Jahre 1866.) Vom Löllinger Revier zugeliefertes Roherz und Holzkohle wurden in den Röstschacht gegichtet (Mischbegichtung), wo der Röstvorgang ablief. Nach beendeter Röstung zog man die Roststäbe heraus, so daß das geröstete Erz zunächst in den Kühlschacht und sodann auf den nördlichen Teil des Erzlagerplatzes stürzte. Von hier aus gelangte es durch eine Erzquetsche (am linken Bachufer) zu den Hochöfen, deren Gichtgas vorerst nur für die Winderhitzer Verwendung fand. Nach ROSSIWALL (1856:147) verbrauchte ein Röstofen ca. 0,4 m^3 Holzkohle/t Rösterz und erbrachte bei 20% Kalo täglich 4 t Rösterz.

Die Löllinger „Röst" ist im Gegensatz zu den Hochöfen in ihrer Bausubstanz erhalten geblieben (Abb. 11). Ihrer Restaurierung sollte mehr Beachtung geschenkt werden, denn es handelt sich dabei nicht nur um ein eindrucksvolles, sondern um ein für die Entwicklung der Rösttechnik wichtiges Bauwerk.

Auch Lölling stand dem Problem der Verwertung von (meist nassem) Erzklein gegenüber, dessen Röstung im konventionellen Flammofen am zu großen Arbeitsaufwand bisher gescheitert war. Da in Lölling die Erzvorbereitung bei der Albertbremse bleiben sollte, schieden gichtgasbe-

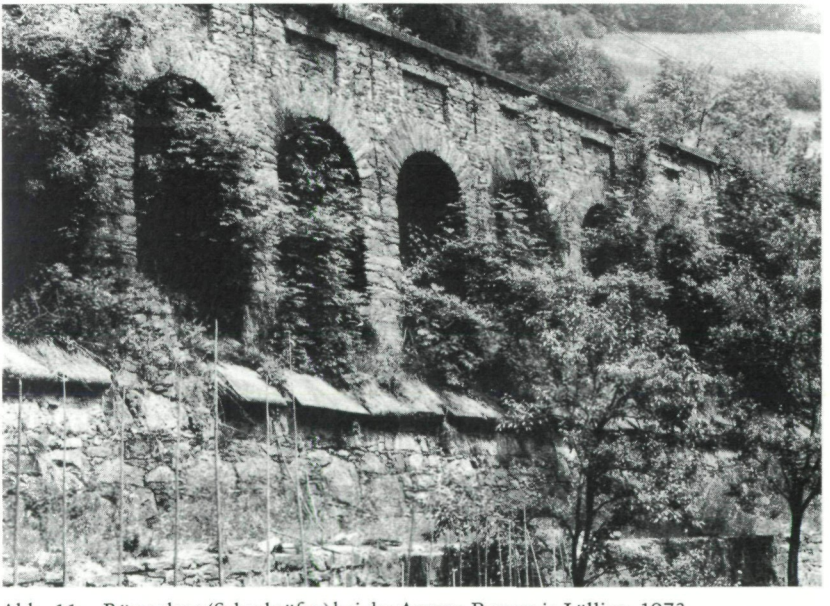

Abb. 11: Röstanlage (Schachtöfen) bei der ALBERT-Bremse in Lölling, 1973.
Foto: H. J. KÖSTLER

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

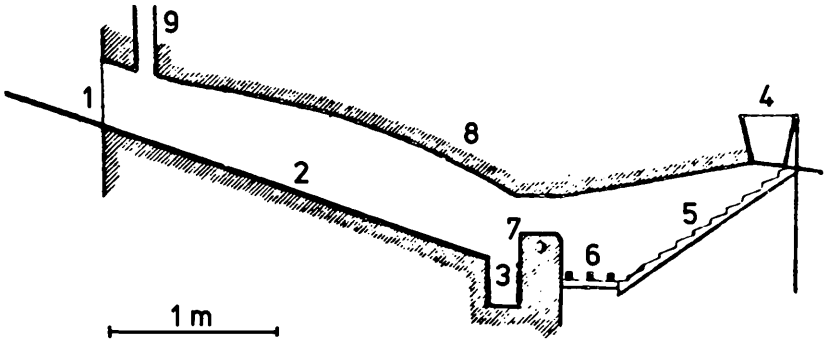

Abb. 12: Querschnitt durch einen Flammröstofen bei der ALBERT-Bremse in Lölling, 1866. Nach Revue (1869).
1 Feinerzaufgabe, 2 schräger Herd, 3 Abziehvorrichtung für Rösterz, 4 Kohlenaufgabe, 5 Treppenrost, 6 Stangenrost, 7 Feuerbrücke, 8 Gewölbe, 9 Kamin.

heizte Schwedische Öfen – siehe Heft – aus und es wurden daher 1866 vor der Schachtofenanlage zwei Flammöfen erbaut (Abb. 9 und 12), wie sie der Eisenerzer Hüttenverwalter K. Moser entwickelt hatte.

Die ersten derartigen Öfen standen auf der Gicht des Kaiser-Franz-Hochofens in Eisenerz (KUPELWIESER, 1867, und KÖSTLER/Eisenerz, 1979) und wurden mit Gichtgas beheizt; die Rauchgase strömten über das auf einem schrägen Herd ruhende Feinerz. Die neuartige Herdkonstruktion erlaubte ein sehr einfaches Abziehen des (allerdings nicht vollständig gerösteten, aber jedenfalls trockenen) Erzes in geeignete Begichtungsgefäße.

Bei den Löllinger Flammröstöfen (Abb. 12) wurde mangels Gichtgases auf einem Treppen- bzw. Stangenrost Holzkohlenlösche verfeuert, wodurch ihre Wirtschaftlichkeit jene der Eisenerzer Öfen nicht erreicht hat. Außerdem konnte das Rösterz wegen der großen Entfernung zwischen Röst- und Hochofenanlage nicht direkt in Begichtungsgefäße abgefüllt werden.

Bald nach Gründung der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft (1869) vergrößerte man die Schachtofenanlage durch Zubau dreier Öfen sowie durch Neubau einer vierzehn Schachtröstöfen umfassenden Batterie senkrecht zur vorhandenen Ofengruppe mit nunmehr 23 Einheiten (Abb. 8); in Abb. 13 ist die neue Röstanlage am westlichen Ende des Erzlagerplatzes deutlich sichtbar. Über Betriebsergebnisse und den Zeitpunkt der Stillegung sowohl dieser Röstöfen als auch der Flammöfen liegen heute keine Angaben vor (wahrscheinlich war die Stillegung anfangs der achtziger Jahre erfolgt).

Ungenügende Holzkohlenversorgung, hohe Selbstkosten bei Rösterz und überschüssiges Gichtgas veranlaßten die Löllinger Hüttenverwaltung schon in den ersten Jahren unter der ÖAMG zur Änderung ihres Röstbetriebes; so wurden 1883 anstelle der Erzfüllbänke hinter den Hochöfen auf Gichtniveau acht FILLAFER'sche Schachtröstöfen und zwei MOSER'sche Flammröstöfen mit Gichtgasbeheizung erbaut. Im Jahre 1890, als die

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 13: Eisenwerk Lölling um 1875/80. Undatierte Fotografie im Archiv des Landesmuseums für Kärnten, Klagenfurt.

Rechts Erzfüllbänke mit Bahn zu den beiden Schachtofen-Röstanlagen in Bildmitte, darüber Kohlbarren, darunter bzw. davor Erzlagerplatz; links im Hintergrund Hochofenanlage.

Auflassung der Löllinger Roheisenerzeugung in Anbetracht des bald produzierenden Kokshochofens in Donawitz bereits zur Diskussion gestanden ist, vergrößerte man die Röstanlage bei den Hochöfen um vier Schacht- und zwei Flammöfen; die Benützung der alten Schachtöfen bei der Albertbremse scheint sodann nur noch fallweise erfolgt zu sein. Schließlich wurde 1899 mit Einstellung der Roheisenproduktion in Lölling auch der gesamte Röstbetrieb aufgelassen.

4.4. Knappenberg

Die infolge niedrigerer Frachtkosten an sich günstige Erzröstung unmittelbar beim Bergbau setzte im Falle Knappenberg eine aufwendige Brennstoffzufuhr voraus. Es gab deshalb in Knappenberg (Abb. 14) nur zwei Röstanlagen, von welchen je eine das Eisenwerk in Lölling (DICKMANN-SECHERAU) bzw. in Eberstein (CHRISTALLNIG) belieferte. Jede Anlage umfaßte fünf Schachtröstöfen, wie sie in fast gleicher Ausführung bei der Albertbremse in Lölling standen.

Von Inbetriebnahme des Kokshochofens in Prävali bis Fertigstellung der Hüttenberger Röstanlage (vgl. 4.5.) erzeugten die DICKMANN-SECHERAU'-schen Öfen in Knappenberg bevorzugt für diesen Hochofen Rösterz,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

verloren aber mit Erweiterung der Röstanlage in Hüttenberg 1872 ihre Bedeutung. Im Hinblick auf den Ausbau obertägiger Fördereinrichtungen ist diese Knappenberger Röstanlage bald darauf stillgelegt worden. Die zuletzt mit angeblich neun Öfen ausgestattete CHRISTALLNIG'sche Röstanlage hat noch bis 1877 produziert.

4.5. Hüttenberg

Wie einleitend im geschichtlichen Überblick kurz erörtert, bezogen nicht nur die Hochöfen in Lölling und im Mosinzer Graben, sondern auch die Schmelzwerke in Treibach und Eberstein sowie ab März 1870 der Kokshochofen in Prävali Eisenerz aus Hüttenberg. Die hohen Kosten dieser Erzlieferungen infolge zunehmender Roheisenproduktion legten es nahe, ausschließlich Rösterz an die genannten Hütten abzugeben, die seit Oktober 1869 ohnehin der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft angehörten; außerdem gab es in Hüttenberg seit Oktober 1870 einen Bahnanschluß.

Unter gleichzeitiger Erbauung einiger Transporteinrichtungen zur Globitschbremse (Abb. 1) begann nun die Gesellschaft anfangs 1870 mit dem Bau von zehn Erzröstöfen am Fuß dieses Bremsberges sowie eines Erz-

Abb. 14: Knappenberg um 1865 (jedenfalls vor Erbauung des Grubenhauses im Jahre 1873). Undatierte Fotografie im Besitz von H. SCHENN, Knappenberg.

Rechts vorne: DICKMANN-SECHERAU'sche Röstanlage; links vorne (halb verdeckt): CHRISTALLNIG'sche Röstanlage; Mitte hinten: Wilhelm- und Margaretenstollen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 15: Röstanlage (zwei Gruppen zu je vier Schachtöfen) in Hüttenberg beim Fußpunkt der Globitschbremse um 1910. Undatierte Fotografie im Besitz von H. SCHENN, Knappenberg.

Links: Röstanlage, davor Schrägaufzug für Kohle; rechts: unterster Teil der Globitschbremse und Füllbänke für Roherz (Erzmagazin).

magazines unmittelbar beim Bahnhof Hüttenberg. (Zwischen Röstöfen und Magazin führte eine Schmalspurbahn.) Schon Mitte des Jahres 1871 lieferte die neue Hüttenberger Röstanlage das erste Erz nach Prävali, Eberstein und Treibach, wo dessen Verschmelzung offenbar so erfolgreich verlaufen ist, daß die Anlage im nächsten Jahre auf insgesamt 28 Öfen (Mischbegichtung mit Holzkohle) erweitert wurde. Bald nach Übernahme der Eisenwerks-Gesellschaft durch die ÖAMG kamen 1882 weitere zehn Röstöfen in Betrieb, welche ebenso wie die bereits vorhandenen Öfen ab 1884 bevorzugt mit Braunkohle verarbeiteten. (Die Leistung lag bei durchschnittlich 2,3 t Rösterz pro Tag und Ofen, woraus sich eine Jahreskapazität von ca. 30.000 t ergab.)

Die Auflassung der Roheisenerzeugung in Prävali 1896 bedeutete auch für die Hüttenberger Röstanlage ihre nahezu völlige Stillegung. Unerwarteterweise führte aber die Fortsetzung des Bergbaues nach Einstellung des letzten Hochofens in Heft 1908 zu einer durchgreifenden Umgestaltung des Hüttenberger Röstbetriebes, wobei die 38 Öfen abgetragen und durch zwei Gruppen mit je vier Schachtröstöfen (Abb. 15) ersetzt worden sind, deren Standort aus Abb. 16 hervorgeht. Die Tagesleistung eines neuen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Röstofens (Abb. 17) erreichte 15 t Rösterz, so daß – unter Berücksichtigung von Reparaturen und anderen Stillständen – nun eine Jahreskapazität von mehr als 40.000 t zur Verfügung stand.

Infolge großen Eisenverbrauches zu Beginn des Ersten Weltkrieges mußte die Hüttenberger Röstanlage nochmals erweitert werden, und man errichtete deshalb zusätzlich acht Schachtöfen, von welchen vier als eigene Batterie und je zwei an die älteren Öfen angeschlossen wurden, wie dies Abb. 16 und 18 verdeutlichen. Die 1915 fertiggestellten Öfen unterschieden sich von den anderen nur durch einige Verbesserungen, die u. a. das Abziehen des Rösterzes erleichtert haben.

Der neuerlich gestiegene Erzbedarf und gute Erfahrungen mit APOLD-FLEISSNER-Röstöfen in Eisenerz bzw. in Donawitz veranlaßten die ÖAMG Mitte der zwanziger Jahre, auch Hüttenberg mit einem solchen Ofen

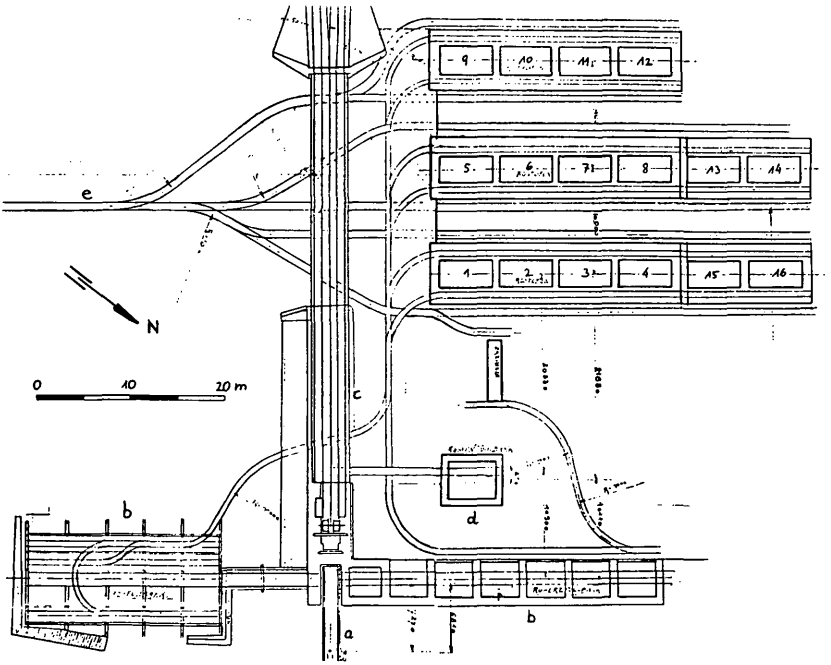

Abb. 16: Lageplan der Röstanlagen in Hüttenberg. Ausschnitt aus dem mit 16. August 1909 bzw. Juni 1917 datierten Plan Nr. 58 im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg.

a Globitschbremse (Fußpunkt nach der 1909 erfolgten Kürzung des Bremsberges), b Füllbänke für Roherz (Erzmagazin), c Kohlenaufzug, d Füllbank für Kohle, e Bahn zum Rösterzmagazin (Verladeanlage) beim Bahnhof Hüttenberg.

Schachtröstöfen 1–8 erbaut 1908/9
9–16 erbaut 1914/15

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

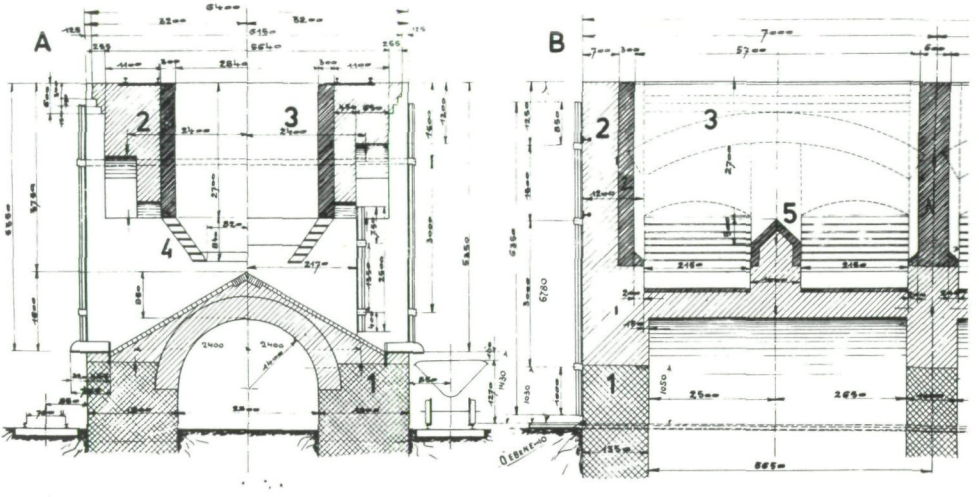

Abb. 17: Quer- (A) und Längsschnitt (B) durch einen Schachtröstofen in Hüttenberg (Maße in mm). Ausschnitt aus einem mit 26. Mai 1909 datierten Plan im Bergbaumuseum Hüttenberg in Knappenberg.

1 Sockel, 2 Schachtwände, 3 Röstschacht, 4 Treppenrost, 5 Sattel.

Abb. 18: Röstanlage in Hüttenberg, Baubestand zwischen 1915 und 1926 (vgl. Abb. 16). Undatierte Fotografie im Besitz von H. SCHENN, Knappenberg.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

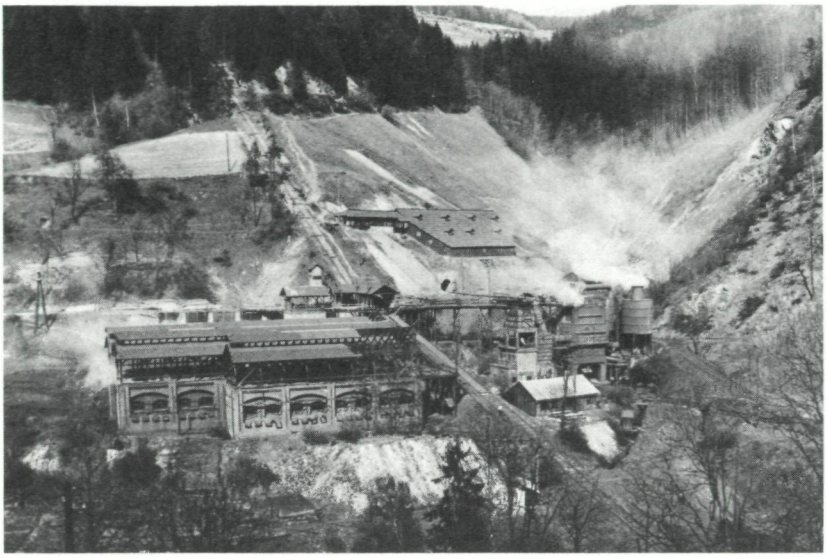

Abb. 19: Röstanlagen in Hüttenberg, Baubestand um 1930. Undatierte Fotografie im Archiv des Landesmuseums für Kärnten, Klagenfurt.

Hintergrund: Globitschbremse; links: Schachtröstöfen (vgl. Abb. 18); rechts hinten: Roherzmagazin (Zwischenanschlag in der Globitschbremse), davor APOLD-FLEISSNER-Röstanlage (vgl. Abb. 20); rechts vorne: Kohlenaufzug.

auszustatten. Die Anlage wurde – wie Abb. 19 zeigt – auf der Höhe der alten Röstöfen, aber jenseits der Globitschbremse bzw. des Kohlenaufzuges errichtet und konnte schon anfangs 1927 die Produktion aufnehmen. Abb. 20 gibt den Hüttenberger APOLD-FLEISSNER-Ofen mit seinen wichtigsten Teilen wieder.

Dem nach A. APOLD (Generaldirektor der ÖAMG) und H. FLEISSNER (Professor für Physikalische Chemie und Chemische Technologie in Leoben) benannten sowie unter maßgeblicher Mitarbeit von W. SCHUSTER und R. BRANHOFER in Eisenerz zur Betriebsreife entwickelten Röstverfahren waren Studien über die Karbonatzersetzung vorausgegangen. Sie wiesen u. a. nach, daß dafür niedrigere Temperaturen als bisher angenommen ausreichen, wenn Kohlendioxyd sofort abgesaugt wird, und daß die Rückführung der Rösterzwärme in den Prozeß dessen Wirtschaftlichkeit günstig beeinflußt. Der erste APOLD-FLEISSNER-Ofen ist 1924 in Eisenerz in Betrieb genommen worden und bildete auch die Grundlage für den Hüttenberger Ofen (Abb. 21).

Die im Feuerungsraum aus Braunkohlenklein entstandenen Rauchgase („Heißwind") werden durch Schlitze in den Schachtraum, in dessen Unterteil ein Sattel steht, eingeblasen; gleichzeitig wird Kühlluft unten eingeblasen, welche das Rösterz kühlt und dessen Wärme rückführt. Eine mechanische Vorrichtung trägt das kalte, aschefreie Rösterz aus. Die Röstgase gelangen in einen Staubabscheider und nach Durchströmen eines Staubsichters weitgehend gereinigt ins Freie.

Die Kapazität der Hüttenberger APOLD-FLEISSNER-Anlage, nämlich 300–350 t Rösterz pro Tag, erlaubte die schrittweise Stillegung der anderen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

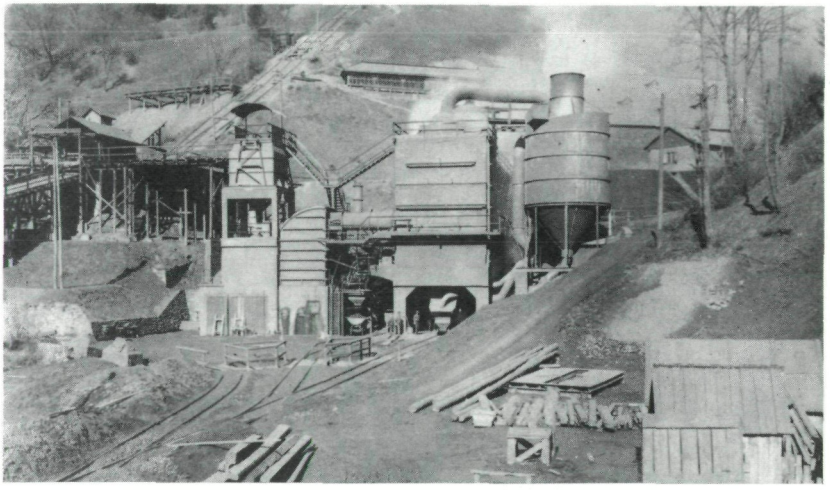

Abb. 20: APOLD-FLEISSNER-Röstanlage in Hüttenberg um 1930. Undatierte Fotografie im Besitz von H. J. KÖSTLER.

Von links nach rechts: Fußpunkt der Globitschbremse bzw. Kopfstation des Kohlenaufzuges; Kohlenbrücke; Kohlenbunker (mit gewölbtem Dach); Feuerung; Heißgasleitung; Röstofen; Staubabscheider (verdeckt); Staubsichter.

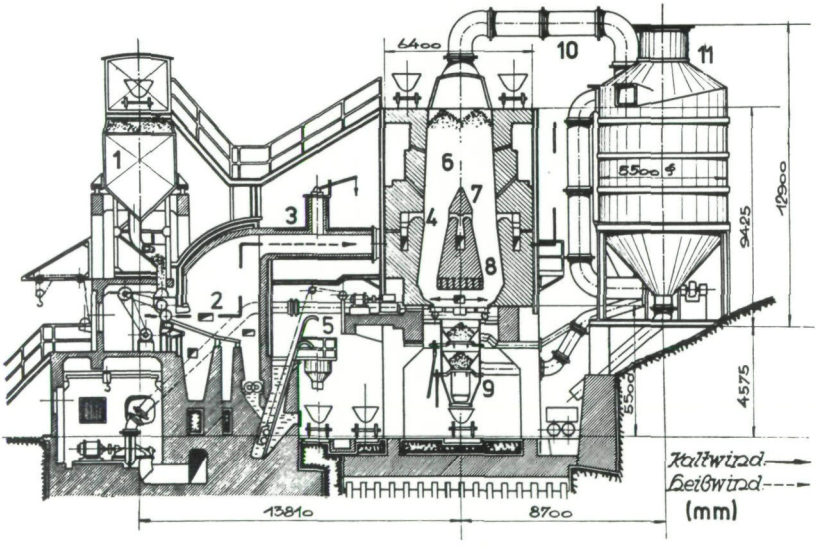

Abb. 21: Längsschnitt durch die APOLD-FLEISSNER-Röstanlage in Hüttenberg. Nach SCHUSTER (1931).

1 Kohlenbunker, 2 Feuerung, 3 Rauchgasleitung, 4 Schlitze, 5 Kühlluftleitung, 6 Röstschacht, 7 Sattel, 8 Kühlschacht, 9 Austragung des Rösterzes, 10 Röstgasleitung, 11 Staubsichter.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Öfen, wodurch sich eine merkbare Vereinfachung des Stoffflusses ergab. Infolge Einstellung der Erzgewinnung in den Jahren 1932–1935 ruhte während dieser Zeit auch der Röstbetrieb; nach Wiederaufnahme der Erzerhauung stand aber nur noch der APOLD-FLEISSNER-Ofen in Verwendung (die Schachtöfen wurden großteils abgetragen). Im Jahre 1942 mußte auch der APOLD-FLEISSNER-Röstofen mangels Rentabilität stillgelegt werden; die Anlage ist erst 1961 der Abtragung bzw. Sprengung zum Opfer gefallen.

4.6. Überblick

In Abb. 22 sind alle im jeweiligen Standort (Heft, Mosinz, Knappenberg, Lölling und Hüttenberg) verwendeten Röstofentypen einschließlich Beheizungsart und Betriebsdauer – soweit feststellbar – angegeben. Dabei fällt die große Anzahl der Bauweisen auf, die sich sowohl in grundsätzlicher Konstruktion des Ofenkörpers als auch in der Beheizung unterscheiden, woraus sich folgende Kategorien ergeben:

a) Ofentypen:

1) Röststadel
2) Schachtröstöfen mit quadratischem, rechteckigem oder rundem Querschnitt

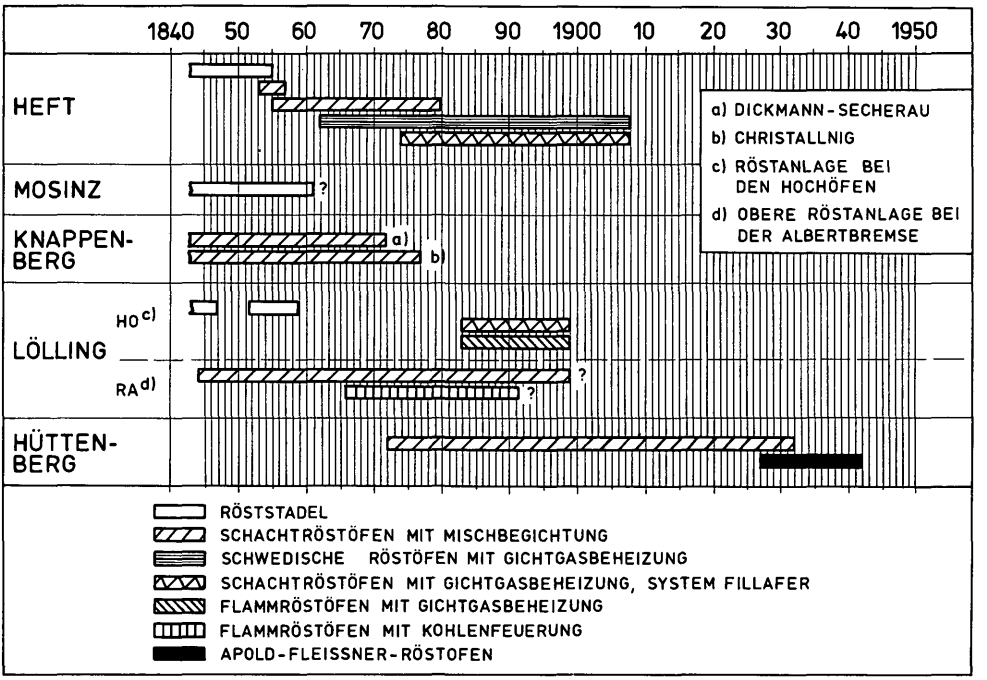

Abb. 22: Die Röstanlagen beim Hüttenberger Erzberg und ihre Betriebsdauer.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3) Flammöfen mit schrägem Herd

b) Brennstoffe:

1) Holzkohle
2) Braunkohle } Mischbegichtung und Außenfeuerung
3) Gichtgas

Der Verfasser dankt Herrn Hermann SEISER (Hüttenberg) für die Beschaffung von Plänen sowie Herrn Hubert SCHENN (Knappenberg), dem wohl besten Kenner des Hüttenberger Erzberges, und Herrn Ludwig RAMPRECHT (Hüttenberg) für aufschlußreiche Informationen über den Röstbetrieb in Hüttenberg.

LITERATUR

KÖSTLER, H. J. (1979/Eisenerz): Zur Geschichte der Roheisenerzeugung in Eisenerz. – Der Leobener Strauß 7:159–176.

– (1979/Kärnten): Die Roheisenerzeugung in Kärnten von 1870 bis zu ihrer Auflassung im Jahre 1908. – Radex-Rdsch. 961–993.

– (1984): Der Fuchsfloßofen bei Hüttenberg (Kärnten). – Berg- u. Hüttenmänn. Monatshefte 129:98–100.

KÖSTLER, H. J., und H. SEISER (1982): Montanhistorischer Lehrpfad durch das im Jahre 1908 stillgelegte Eisenwerk in Heft (Kärnten). – Industriearchäologie 6, Nr. 1:2–5.

KUPELWIESER, F. (1867): Fortschritte bei Verröstung der Eisenerze in Steiermark. – Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 16:373–392.

LÖLLING (1840): Das Ritter von DICKMANN-SECHERAU'sche Radgewerk in Kärnten. – Carinthia, Klagenfurt, 30:213–214.

MÜNICHSDORFER, F. (1870): Geschichte des Hüttenberger Erzberges. – Klagenfurt.

OSANN, B. (1923): Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. 1. Bd. Roheisenerzeugung. – Leipzig.

Revue de l'Exposition de 1867 (1869). – Paris.

ROSSIWALL, J. (1856): Die Eisen-Industrie des Herzogthums Kärnten im Jahre 1855. – Mitteilungen aus dem Gebiete der Statistik, 8. – Wien.

SCHUSTER, W. (1931): Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft. – Die ÖAMG 1881–1931. II. Teil. – Wien.

SCHUSTER, W., und H. J. KÖSTLER (1979): Die ehemaligen Eisenwerke der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft in Kärnten. – Carinthia I, Klagenfurt, 169:181–260.

TRENKLER, H. (1960/61): Skripten der Vorlesung Eisenhüttenkunde an der Montanuniversität Leoben.

TUNNER, P. (1852): Die schwedische Eisenstein-Röstung mit Hochofengasen. – Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 2:203–212.

UCIK, F. H. (1981): Die Montandenkmäler im Gebiet von Hüttenberg (mit Ausnahme der Hochofenanlagen). – 2500 Jahre Eisen aus Hüttenberg. Kärntner Museumsschriften 68:116–156.

WEHDORN, M. (1982): Die Baudenkmäler des Eisenhüttenwesens in Österreich: Trocken-, Röst- und Schmelzanlagen. – Technikgesch. in Einzeldarstellungen Nr. 27. – Düsseldorf.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. Hans Jörg KÖSTLER, Grazer Straße 27, A-8753 Fohnsdorf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 174_94

Autor(en)/Author(s): Köstler Hans Jörg

Artikel/Article: Die Erzröstanlagen beim Hüttenberger Erzberg (Kärnten) von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Auflassung des Röstbetriebes im Jahre 1942 (mit 22 Abbildungen) 213-236