

Blei- und/oder Zinkhütten in Österreich seit Beginn des 19. Jahrhunderts

Hans Jörg Köstler, Fohnsdorf

Die Auswertung aller Österreichischen Montan-Handbücher, einiger Unterlagen in den ehemaligen Berghauptmannschaften Leoben, Klagenfurt und Graz sowie einschlägiger Publikationen ergab die in **Abb. 1** und **Abb. 2** eingetragenen Standorte jener seit Beginn des 19. Jahrhunderts für Österreich nachweisbaren Blei- bzw. Zinkhütten, deren Wirkung über einen engst begrenzten Raum hinausreichte. Unter Österreich wird dabei die Republik Österreich verstanden; somit haben die früher namhaften Blei- oder Zinkhütten von Raibl (Cave del Predil) und Kaltwasser (Riofreddo) sowie die im jetzt slowenischen Großraum Mieß (Mežica) und in

Storé (Store bei Cilli/Celje) keine Berücksichtigung gefunden. Nur die kurzlebige Zinkhütte in Prävali (Prevalje) im ehemals kärntnerischen Mießtal wird knapp erwähnt.

Der Vergleich beider Graphiken veranschaulicht den Schwerpunkt der 1993 erloschenen Blei- und Zinkproduktion aus Erz in Österreich, nämlich das heutige Bundesland Kärnten mit den Gebieten um Petzen und Hochobir im Südosten, mit der Region um Bleiberg im südlichen Mittelkärnten und – zumindest für einige Jahre – mit dem westlichen Oberkärnten als Standort dreier Zinkhütten.

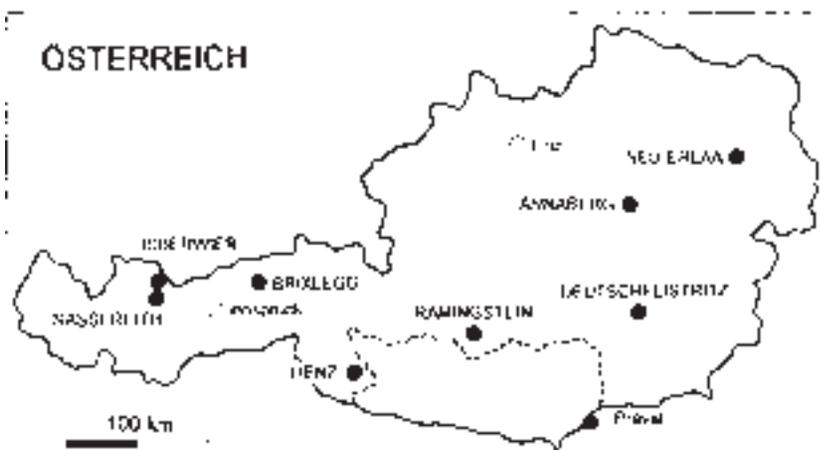


Abb. 1: Standorte der Blei- und/oder Zinkhütten in Österreich (ohne Kärnten). Bleihütten: Annaberg, Ramingstein und Deutschfeistritz; Blei-Zinkhütten: Nasseireith und Biberwier; Zinkhütten: Prävali (bis 1918 bei Kärnten), Lienz Messinghütte und Neu-Erlaa.

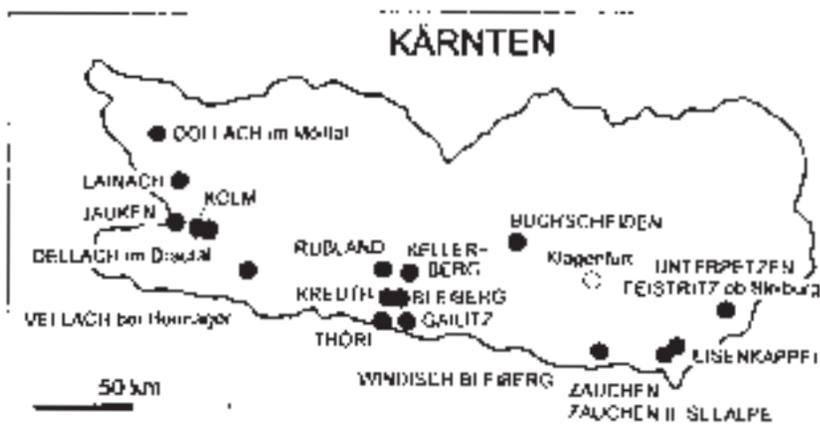


Abb. 2: Standorte der Blei- und/oder Zinkhütten in Kärnten. Bleihütten: Eisenkappel, Zauchen, Zauchen II, Seetalpe, Unterpetzten, Feistritz ob Bleiburg, Windisch Bleiberg, Buchscheiden, Bleiberg/Kreuth (kurzzeitig auch Zinkhütte), Thörl, Kellereiberg, Rubland, Vellach bei Hermagor, Kolm (Drautal) und Jaufen; Blei- und Zinkhütte: Gailitz/Arnoldstein; Zinkhütten: Döllach im Mölltal, Lainach im Mölltal und Dellach im Drautal.

Alle anderen Blei- bzw. Zinkhütten sind mangels größerer Erzlagerstätten hinter den Kärntner Schmelzwerken teils weit zurückgeblieben, wenn man von Revieren um Nasseireith und Biberwier (Tirol) absieht. Seit 1912 – kurz vor Beginn des Ersten Weltkrieges – produzierte überhaupt nur noch ein Standort (auch oder nur) aus Erzen, nämlich Gailitz/Arnoldstein bis 1993.

Bleihütten in Österreich

Von den außerhalb Kärntens situierten Bleihütten in Österreich werden im Folgenden jene in Annaberg (Niederösterreich: ca. 15 km NNE von Mariazell), in Ramingstein (im Salzburger Lungau) und in Deutschfeistritz (ca. 15 km NNW von Graz) kurz beschrieben.

Die Blei- und Silberhütte **Annaberg** (1) war bald nach Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden; sie produzierte u. a. Silber und kleinere Mengen an Gold für das k.k. Münzamt in Wien. Eigenes Blei – angeblich „sehr unrein“ – eignete sich für den Treibherdprozess nicht und wurde daher verkauft; nur während der Franzosenkriege, als Kärntner Bleihütten nicht liefern konnten, musste man eigenes Blei verwenden. Zu Anfang des 19. Jahrhunderts ging der Silbergehalt der bei Annaberg und bei Tünnitz gewonnenen Erze rasch zurück, weshalb die Annaberger Hütte 1805 stillgelegt wurde, aber noch einige Jahre als Hilfswerkstätte des k.k. Münzamt weitergeführt.

Die Ramingsteiner Bergbaue (2), namentlich jene auf silberhältiges Bleierz betriebenen am Altenberg und am Dürrrain, lieferten ihr Erz zu der im Ort **Ramingstein** gelegenen Schmelzhütte, die 1808 unter dem „Privatgewerken Gottfried Poschinger ... den letzten Silberblick“ erzeugte (3). Zuvor hatte das Schmelzwerk der Gold- und Silberbergbaue bei Schellgaden (Lungau) große Mengen Ramingsteiner Bleis ebenfalls für den Bleitreibprozess bezogen. Nach Übernahme sowohl des Ramingsteiner als auch des Schellgadener Betriebes durch den österreichischen Staat (Ärar) 1816 wurden diese Gruben und Hütten stillgelegt.

Die Bergbaue auf Blei und Zink im Grazer Bergland (nördlich von Graz beiderseits der Mur) (4)(5) sowie die damit verbundene Metallherzeugung hatten ihre bemerkenswerteste Entwicklung bereits hinter sich, als der Arzt Dr. Leopold Heinrich Heipl und der Hafnermeister Dietrich Klotz – beide zunächst in Graz ansässig – „... eine Gewerkschaft (gründeten), die im Raum **Deutschfeistritz** ... Lagerstätten aufschloss“ (6), worauf 1746 eine Schmelzhütte errichtet wurde. Leopold Heinrichs Sohn Johann Nepomuk hatte an der Bergakademie Schemnitz studiert und übernahm 1751 nach dem Tode seines Vaters das montanistische Erbe, das er beträchtlich zu erweitern wusste; aber erst spät, nämlich 1780, erfolgte unter dem erfahrenen Berg- und Hüttenmann der Bau einer neuen Schmelzhütte. Mit Johann Nepomuk Heipls Ableben 1806 begann der Untergang der Heipl'schen Firma, die 1842 infolge Konkurses die Erzeugung aufließ.

Der Ankauf einiger Bergbaue im Raum Deutschfeistritz durch Ludwig Kuschel (Wien) 1864 brachte vorerst neues Leben in diese Gegend, vor allem der Bau einer auch für die Bergbaue Rabenstein und Schrems (7) arbeitenden Erzaufbereitung (1866) sowie der „Ludwigshütte“ (Blei und Silber, 1869) in Deutschfeistritz (8). 1889 erwarb der Märkisch-Westphälische Bergwerksverein das Kuschel'sche Montanunternehmen. 1899 wurde die Ludwigshütte stillgelegt, schon zwei Jahre später folgten die Deutschfeistritzer Bergbaue und 1927 der Bergbau Rabenstein.

Anhand der Publikationen (7)(8)(9) lässt sich der metallurgische Ablauf der Blei- und der Silberherzeugung in der Ludwigshütte gut rekonstruieren (10); der betreffende Stofffluss ist in **Abb. 3** skizziert. Das von der Aufbereitung kommende „Bleigefälle“ (zink- und silberhaltiger Bleiglanz) wurde in einem Fortschaufelungssofen geröstet und sodann im Schachtofen zu Werkblei reduziert. Daran schlossen sich Entsilberung und Entzinkung mittels Wasserdampfes zu den Endprodukten Weichblei, Glätte und Silber; die Erzeugung erreichte z. B. 1880 rund 203 t Weichblei, 52,5 t Glätte und 178 kg Silber sowie 989 t aufbereitete (nicht in Deutschfeistritz verarbeitete) Zinkblende („Zinkgefälle“).

Die Gewerkschaft Silberleithe/Biberwier und die Gewerkschaft Feigenstein/Nassereith produzierten in ihren Hütten Blei und Zink, hatten aber zeit ihres Bestehens

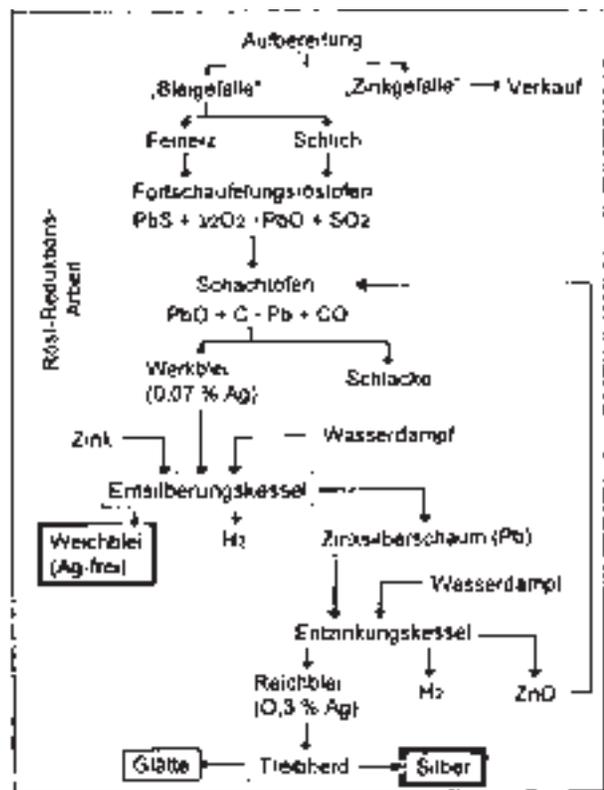


Abb. 3: Stofffluss-Schema für die Blei-, Silber- und Glätteherzeugung in der Ludwigshütte in Deutschfeistritz während der 1880er Jahre (7)(8)(9).

mit finanziellen Problemen zu kämpfen. Wenige Jahre nach Verkauf aller Anlagen an ein deutsches Konsortium 1879 wurden Bergbau und Hütten aufgelassen (11).

Zu den bedeutendsten „Bleirevierern“ Kärntens zählten der Ost- und der Nordabhang der Petzen, wovon hier nur der letztgenannte Bereich in Frage kommt, da das Mießtal nicht mehr zu Kärnten gehört. Erwähnt sei die Bleihütte in **Feistritz ob Bleiburg** (Ruttach-Schmelz), die Mitte der 1850er Jahre mit drei Flammöfen und einem neuen Schachtofen (Halbhochofen oder Stichofen) ausgestattet war. Von diesem Ofen blieben nicht nur ein mit 25. März 1853 datierter Bauplan (**Abb. 4**), sondern auch wesentliche Teile des Ofenkörpers (**Abb. 5**) erhalten. Nach seiner Restaurierung zählt der Ruttacher Blei-Ofen zu den wenigen, daher wertvollen Denkmälern des Metallhüttenwesens in Österreich. 1875 gehörte die Hütte Ruttach dem Großhandlungshaus J. Rainer (Klagenfurt) und drei Privatgewerken (12); 1893 erwarb die Bleiberger Bergwerks Union (BBU) das bereits unrentable Werk und legte es sofort still.

Die Bleihütten beim **Hochobir** (Eisenkappel/Rechberg, Zauchen und Seealpe) waren ursprünglich Eigentum der Gewerken Koller, Komposch, Gustav Graf Egger (13), Freiherren v. Herbert u. a. sowie des Großhandlungshauses J. Rainer (14). Als letzte Hütte in diesem Gebiet schloss die BBU 1912 die nach Viktor Rainer v. Harbach (Klagenfurt) benannte Viktorhütte bei **Eisenkappel**. Das Bleischmelzwerk in **Windisch Bleiberg** hatte unter der BBU – seit 1873 Eigentümerin der veralteten Hütte – ein ähnliches Schicksal erfahren, denn nach be-

helfsmäßiger Instandsetzung stellte man 1905 das nicht mehr lebensfähige und auch nicht mehr gebrauchte Werk samt Bergbau ein.

Im 1892 stillgelegten Stahl- und Walzwerk in **Buchscheiden** bei Feldkirchen richtete der in Raibl tätige Gewerke Cajetan Schnablegger 1893 eine Bleihütte ein. Wohl nicht unbegründete Streitigkeiten mit der Nachbarschaft wegen „giftiger Abgase“ veranlassten Schnablegger schon 1895 zur Auflassung der mit drei Flammöfen (Torfgasfeuerung) ausgestatteten Hütte, die ihr Erz von Raibl beziehen musste.

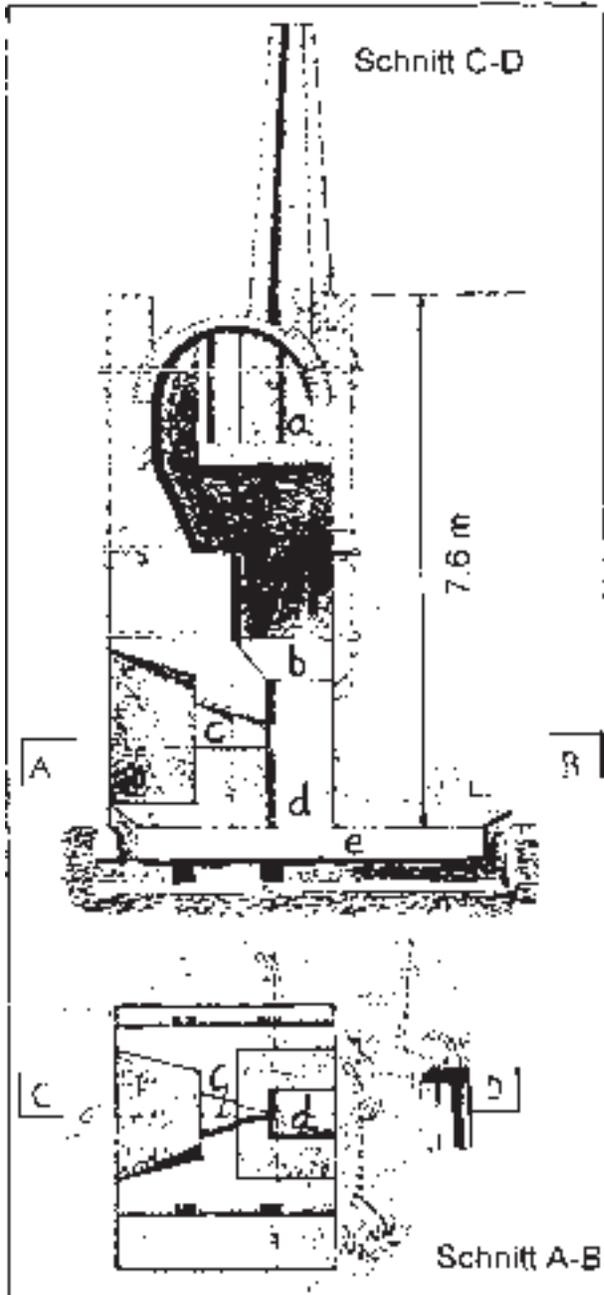


Abb. 4: Mit 25. März 1853 datierter Bauplan für den Bleihalbhochofen (Stichofen) in Feistritz ob Bleiburg (Ruttach-Schmelz). Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat in Klagenfurt.

a ... Gicht, b ... Reduktions- und Schmelzraum, c ... Öffnung für die Blasform, d ... Sumpf für flüssiges Blei, e ... Stich (Kanal)



Abb. 5: Bleischmelzofen (Halbhochofen) in Feistritz ob Bleiburg (Ruttach-Schmelz) während der Restaurierung. Aufnahme: K. H. Kassl, 1998.

Wie in allen anderen Bleihütten verwendete man auch in **Bleiberg** noch im ersten Drittel des 18. Jahrhunderts für die Erschmelzung des Bleis sogenannte Rostöfen, die Carl v. Ployer 1783 in seiner Darstellung des „uralten Bleybergwerks im dortigen Bleyberg“ beschrieben hat (15): Auf einem zweigeteilten Herd („Rost“) wurde je eine Schicht grünes Holz und trockenes Holz gelegt, darauf geröstetes und gepochtes Bleierz geschüttet sowie nochmals eine Schicht trockenes Holz geschichtet. Die Feuerung begann an der obersten Schicht, und „... immer so, wie das Holz nach und nach verbrannte, wurde neues nachgeworfen“; geschmolzenes Blei fiel in den unteren Ofenraum, dem es im festen Zustand entnommen wurde. Trotz geringer Leistung und enormen spezifischen Holzverbrauches „... war diese Schmelzmanipulation seit undenklichen Zeiten im Gebrauch; bis vor beyläufig 45 Jahren ein Bleybergischer Gewerke mit Namen Mathias Tanzer den ersten Flammofen in seinem eigenen Haus errichtete, und durch Einführung dieses Ofens der Gewerkschaft einen außerordentlichen Nutzen und sich selbst ein unsterbliches Andenken verschaffen hat“ (16). **Abb. 6** zeigt einen um 1737 eingeführten Tanzer'schen Bleiflammofen, wie er die Rostöfen namentlich in Bleiberg rasch verdrängt hat.

Aus dem Tanzer'schen Ofen entwickelte sich im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts die in **Abb. 7** wiedergegebene Konstruktion, die ihrerseits nun bald allgemeine Verbreitung fand (17). Dieser Flammofen zeichnete sich gleichfalls durch eine vergleichsweise hohe Schmelzleistung und geringeren spezifischen Brennstoffverbrauch aus.

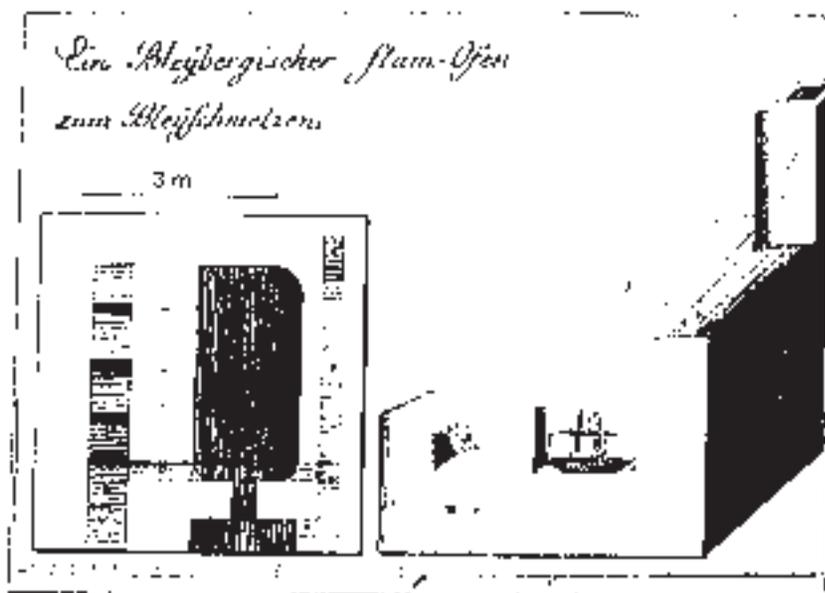


Abb. 6: Ein von Mathias Tanzer um 1737 erbauter und von Carl v. Ployer 1783 beschriebener „Bleybergischer Flam-Ofen zum Bleyerschmelzen“. Aus Ployer, *Histor.-mineralog. Beschreibung ... Anm. 15, Tafel*.

Links waagrechter Schnitt, rechts Gesamtansicht. Im linken Ofenteil Feuerung, rechts nach vorne geneigter Herd, von dem flüssiges Blei in eine Pfanne (rechts im rechten Bild) abfließt.

Die bedeutende US-amerikanische Bleimetallurgie bzw.- industrie hatte sich inzwischen vom Flammofen zumindest teilweise abgewandt und arbeitete nun auch mit dem Rossie-Herd (Abb. 8) (18). Dieser relativ kleine „Ofen“ (Gebläseherd!) bestand aus einem vorne offene

nen Schmelzraum (Herdraum) A, durch dessen Wände B der kühlende bzw. zu erwärmende Wind (Luft) strömte (Eintritt in den Herdraum A bei c). Flüssiges Blei rann durch die Rinne d in ein beheizbares Becken D. Um 1850/55 wurden die ersten Rossie-Herde in Bleiberg bzw. in Kreuth installiert (19).

Die seit langem angestrebte Vereinigung aller oder zumindest der wichtigeren Bleiberger Gewerke konnte 1867 durch Gründung der Bleiberger Bergwerks Union großteils verwirklicht werden. Unter Hinweis auf Thomas Zeloths hervorragende Publikation über die Geschichte der BBU (20) sei hier nur angemerkt, dass diese Aktiengesellschaft auch auf Einführung und Entwicklung metallurgischer Prozesse größten Einfluss genommen hat; die Errichtung des Produktionsstandortes in Gailitz/Arnoldstein spielte dabei eine entscheidende Rolle.

Schon vor Gründung der BBU hatte man in Bleiberg/Kreuth die Bleierzeugung in sogenannten amerikanischen Herden (übliche Bezeichnung: „Amerikaner“) aufgenommen. Der „Amerikaner“ (21) ist – wie Abb. 9

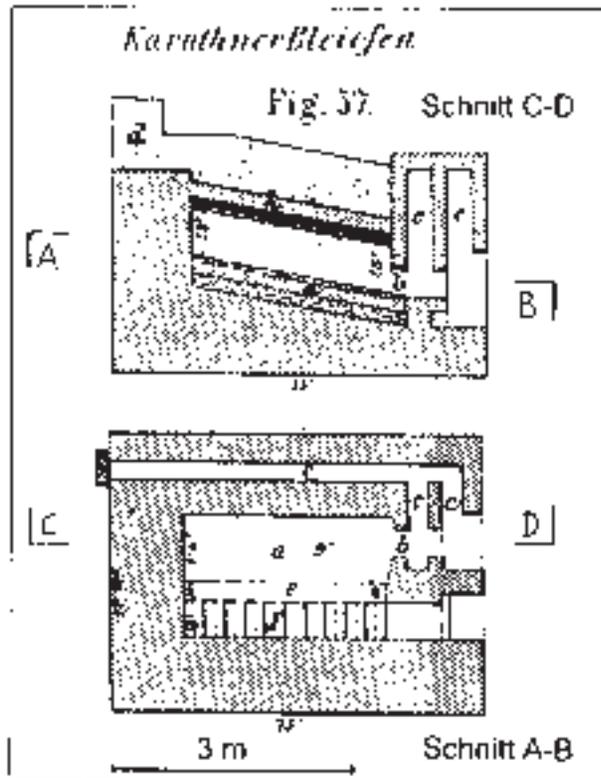


Abb. 7: Verbesserter „Kärnthner Bleiflamofen“ um 1840 (?). Aus Kerl, *Handbuch ... Anm. 17, Bd. I, Tafel IV*.

a ... Herd, b ... Abfließblock für Blei, c ... Abgaskanäle zu d ... Esse, e ... Feuerbrücke, f ... Feuerung

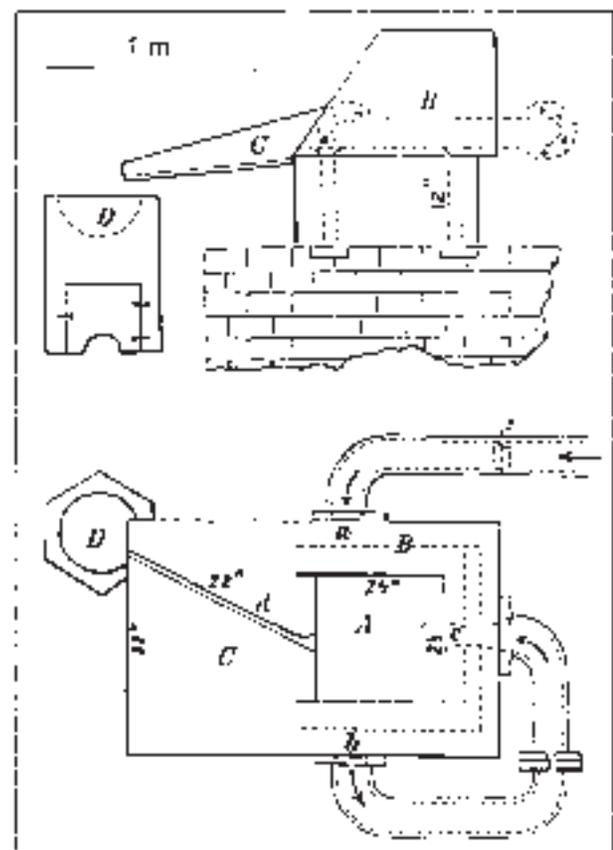


Abb. 8: Rossie-Herd (Gebläseofen) für die Bleierschmelzung, um 1850 in Bleiberg/Kreuth errichtet. Aus Schnabel, *Handbuch ... Anm. 18, S. 432*.

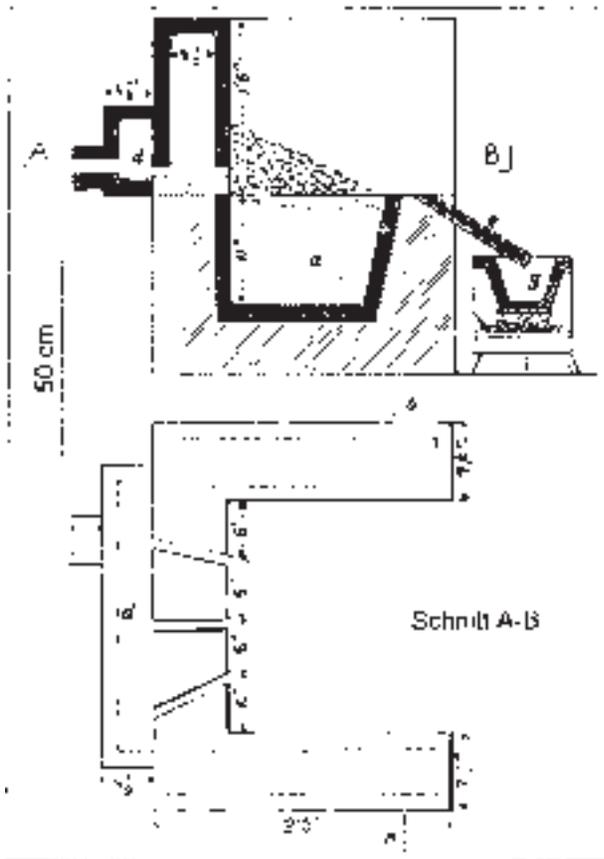


Abb. 9: Amerikanischer Herd („Amerikaner“) für die Bleierschmelzung; nach Bleiberger Vorbild 1881/82 in Gailitz errichtet, Aus Schnabel, Handbuch ... Anm. 18, S. 433.

a ... Gusseisenherd (mit Erz, Schlacke und Kohle beschickt) in einem Mauerwerk, auf dem sich ein Wasserkasten (Kühlung) befindet (b ... Eintritt und c ... Austritt des Wassers), d ... Windkasten, e ... Rinne für abfließendes Blei, g ... Bleisammelbecken

belegt – als Weiterentwicklung des Rossie-Herdes zu betrachten und sollte die Grundlage der Bleiproduktion in der neuen Gailitzer Hütte (Ankauf des Areals 1880, erste Bleierzeugung am 6. Februar 1882 (22)) bilden, wobei man sich auf metallurgische Erfahrungen von Kreuth stützte – dort gab es allerdings keine Abgasreinigung. Gerade die unzureichenden Abgasanlagen in Gailitz brachten die „Amerikaner“ dort nach rund zehn Jahren auf behördlichen Druck zum Scheitern, und die BBU sah sich gezwungen, auf so genannte Belgische Flammöfen und einen Schachtofen (Pilzofen) auszuweichen. Überraschenderweise arbeiteten auch diese Aggregate unbefriedigend, weshalb man 1898 zum „Amerikaner“-Verfahren zurückkehrte – „man kann heute (1982) ohne Übertreibung sagen, dass die Bleihütte und der Amerikaner-Prozeß nunmehr durch 100 Jahre hindurch eine Schicksalsgemeinschaft gebildet haben“ (23). Der erfolgreiche Betrieb der Gailitzer Bleihütte erlaubte die Stilllegung aller „Amerikaner“ in Bleiberg/Kreuth. „Die Bleiindustrie liegt in Kärnten jetzt (1909) aus-

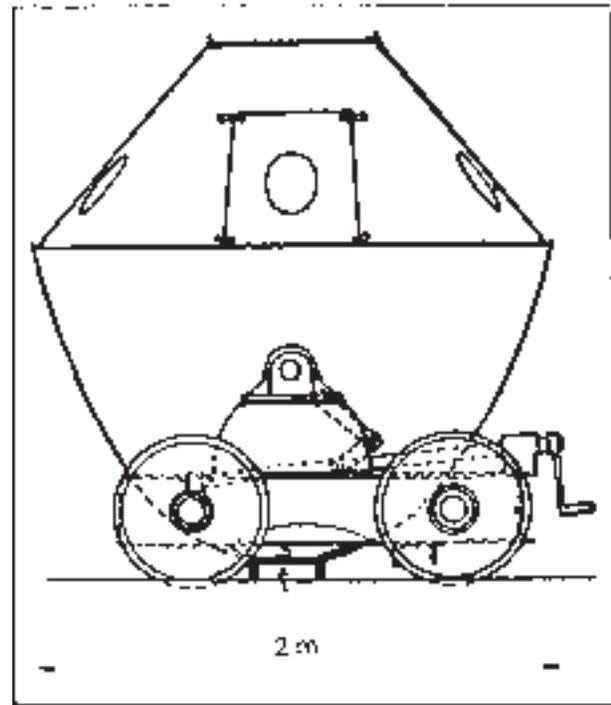


Abb. 10: „Savelsberg-Konverter“ für die Sinterröstung; 1910 Betriebsbeginn in Gailitz. Aus Borchers, Hüttenwesen ... Anm. 25, S. 102.

schließlich in Händen der BBU, welche die in den eigenen Hütten gewonnenen Bleiprodukte in den Fabriken zu Saag (Minium), Gailitz (Glätte und Schrot), Klagenfurt und Wolfsberg (Bleiweiß) weiterverarbeitet“ (von Bleiblocken, -platten usw. oder anderen Formen ist eigenartigerweise nicht die Rede) (24). Bleierzeugung gab es also nur noch in Gailitz und bis 1912 in Eisenkappel (Viktor-Hütte).

Eine Savelsberg-Erzröstanlage (Abb. 10) lief 1910 an, wodurch sich die Bleiverluste merkbar verminderten. Der

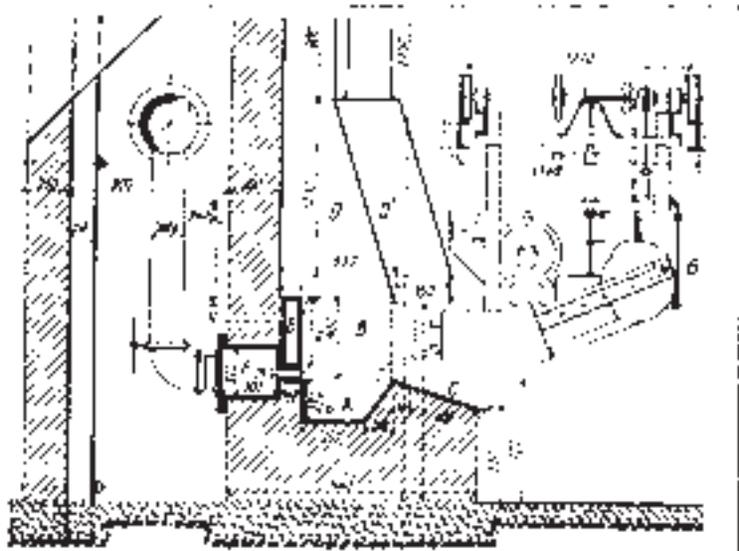


Abb. 11: Newnam-Herd; 1921 Betriebsbeginn in Gailitz. Aus Tafel/Wagenmann, Lehrbuch ... Anm. 26, Tafel IV.

A ... Trog für die Aufnahme geschmolzenen Bleis, darüber Beschickung, C ... Abziehplatte für Rückstände, D und D' ... Abzugshaube für Abgas, F ... Windkasten, G ... maschinelle Rührereinrichtung

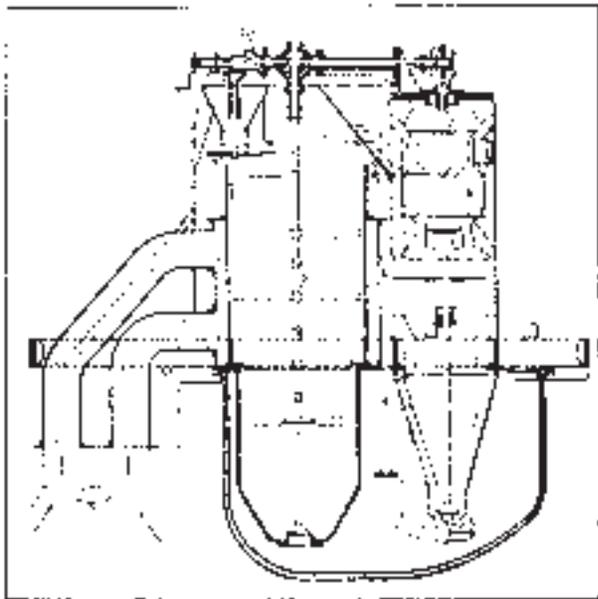


Abb. 12: Harris-Apparatur für die Raffination von Werkblei und die Erzeugung von Natrium-Verbindungen. Aus Tafel/Wagenmann, Lehrbuch ... Anm. 26, S. 158.
 „Das Eisengerüst 1 trägt den Salzbehälter 2 mit Rühreinrichtung 3, 4 Verteilungsapparat für Salpeter. Blei wird mittels Pumpe 5 durch ein Steigrohr 6 und den Auslauf 7 dem Salzbehälter 2 zugeführt. 8 Antriebsmotor für 3, 4 und 5. Dem Heizmantel 9 werden die Abgase des Kessels durch die Rohre 10 zugeführt. 11 Auslaufventil für Blei.“ Unten beheizbarer Kessel mit geschmolzenem Blei.

„Savelsberg-Konverter für das Sinterrösten“ besteht aus einer gusseisernen Halbkugelschale (Fassungsvermögen 8 t), die über einen Windstutzen bebracht wird; hervorzuheben ist die gleichmäßige Röstung bzw. Sinterung (25). 1917 folgte ein Heberlein-Krählofen (Betrieb bis 1936), 1920 ein Dwight-Lloyd-Rundapparat (Betrieb bis 1962).

Zunehmender Bleibedarf nach dem Ersten Weltkrieg erforderte einen Ausbau der Gailitzer Bleihütte. Man blieb beim bewährten „Amerikaner“-Prinzip und installierte

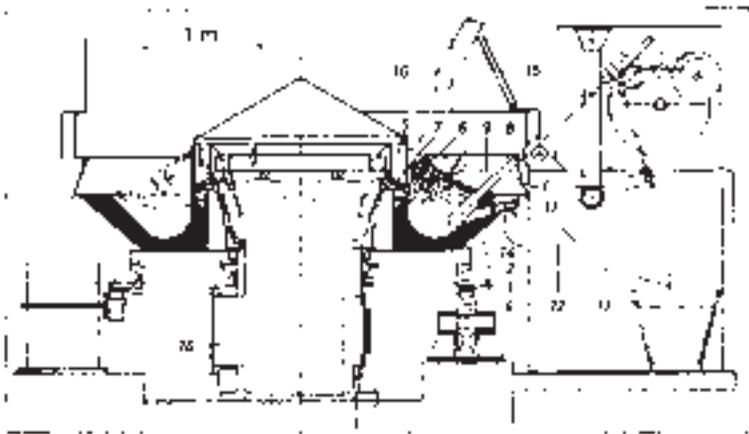


Abb. 13: BBU-Rundherdofen in Gailitz, 1962/63 in Betrieb genommen (Röstreaktionsverfahren und Verarbeitung von Akkumulatorenschrott). Aus Dlaska, Die Verhüttung ... Anm. 28, S. 8.

1 .. Königsbaum, 2 .. Rundherdtiegel, 3 .. Zahnkranz, 4 .. Auflagerollen, 5 .. Kühler, 6 .. Schlitzdüse, 7 .. Düsenzunge, 8 .. Rührstange, 9 .. Rückwerfer, 10 .. Eintragsschurre, 11 .. Stichloch, 12 .. Gießrinne, 13 .. Gießform, 14 .. Bodenstich, 15 .. Ofenhaube, 16 .. Windleitung

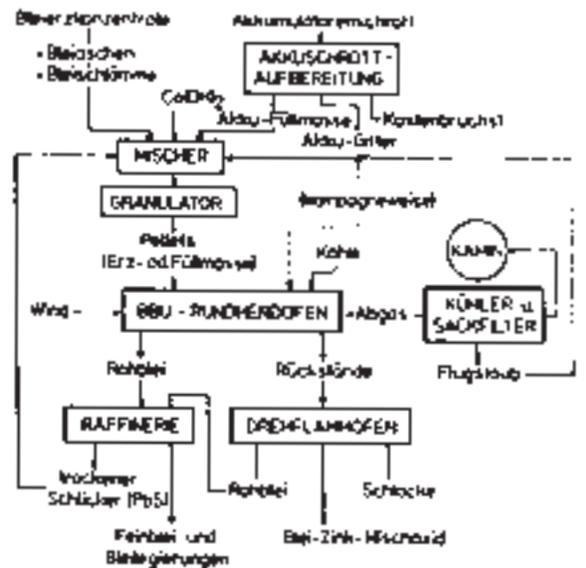


Abb. 14: Verfahrensschema des BBU-Rundherdofenprozesses mit den Ausgangsprodukten Bleierzkonzentrate, Bleiaschen und Bleischlamm sowie Akkumulatorenschrott. Aus Dlaska, Die Verhüttung ... Anm. 28, S. 8.

drei Newnam-Herde (26), wovon jeder einige unmittelbar aneinander gebaute „Amerikaner“ üblicher Konstruktion umfasste, so dass ein einziger Trog entstand, an dem eine maschinelle Rühreinrichtung arbeitete (Abb. 11). Die Newnam-Herde, die neben Schachtofen produzierten, standen bis 1942 in Betrieb; aber schon seit 1935 versuchte man, den Newnam-Trog nach Vorschlägen des deutschen Metallurgen F. Schlippenbach ringförmig zu gestalten. Als dieses trotz Mitarbeit der Firma Lurgi erfolglose Projekt um 1940 aufgegeben worden war, gelang es den Gailitzer Technikern Nötzold und Metzger, den Schlippenbach-Rundherdofen so grundlegend zu verbessern, dass der „BBU-Rundherdofen“ (erster Bauart) schon 1942 die Erzeugung aufnehmen konnte. Öfen dieser Konstruktion und ein Schachtofen schmolzen bis 1962.

Vor weiterer Erörterung des BBU-Rundherdofens muss der 1952 eingeführte Harris-Verfahren zur Raffination von Werkblei kurz beschrieben werden (27); Abb. 12 zeigt die Harris-Apparatur. Darin bilden die im Blei als Verunreinigungen angesehenen Metalle Zinn, Arsen und Antimon bleifreie und daher im Handel gesuchte Alkaliverbindungen (Natrium-Stannat, -Arsenat und -Antimonat); als Endprodukt entsteht ein von Zinn, Arsen und Antimon weitgehend freies Blei.

Erfahrungen mit dem 1942 konzipierten Rundherdofen führten schließlich 1962 zum BBU-Rundherdofen (28), wie ihn Abb. 13 zeigt; nach Inbetriebnahme zweier Öfen dieser Bauart konnte der Schachtofen stillgelegt werden. Das BBU-Rundherdofen-Verfahren (Abb. 14) und die Pelletierung von Flotati-

Jahr	Bleihütte (Tonnen)			Zinkhütte (Tonnen)		
	Weichblei	Harthe	Weichbleierzeugungen	Elektrolysezink	Elektrolysecadmium	Germanium im Konzentrat
1983	4.210	5.800	7.000	23.000	46	5,0
1984	1.757	7.985	8.891	24.000	49	4,8
1985	1.930	7.312	8.291	25.000	52	5,5
1986	1.500	7.000	8.000	24.000	52	4,9
1987	3.400	7.200	8.500	24.300	20	6,7
1988	6.753	7.204	8.447	21.000	28	6,0
1989	9.371	7.526	4.640	26.102	49,3	5,9
1990	5.105	15.934	-	26.041	44	5,0
1991	1.960	18.748	-	18.588	10	-
1992	988	20.073	-	29.118 : Schwefelblei	-	-
1993	1.484	19.355	-	29.118 : Schwefelblei	-	-
1994	-	-	-	-	-	-

Tabelle 1: Jahreserzeugungen der Blei- und der Zinkhütte in Gailitz (BBU) von 1983 bis 1993. Nach Angaben des jeweiligen Österreichischen Montan-Handbuches

onskonzentrat wurden durch Patente geschützt. Der Rundherdofen verarbeitete aber nicht nur Bleierzkonzentrate, Bleiaschen und Bleischlämme, sondern auch aufbereiteten Akkumulatorschrott. Naturgemäß führte man bis zur Produktionsauflassung 1993 Verbesserungen, Adaptierungen und Änderungen sowohl beim Ofenprozess als auch bei der Akkumulatorschrott-Aufbereitung durch, z. B. Neubau einer Akkumulatoren-Aufbereitungsanlage. In **Tabelle 1** sind die Jahreserzeugungen der Bleihütte Gailitz 1983-1993 eingetragen.

Im Jahre 1993 endete die Produktion der Gailitzer Bleihütte – seit 1988 als Metall & Recycling GmbH (BMG) firmierend - auf Basis Erz und Schrott wegen Stilllegung des Bergbaues, deren Ursachen und Verlauf auch Th. Zeloth in mehreren Kapiteln dargestellt hat (29); als Begründung der Bergbauschließung wurde und wird „Auserzung“ genannt. In Weiterführung der Bleierzeugung verarbeitet man seither ausschließlich „Bleisekundärmaterial“, vor allem Akkumulatorschrott; ein neuer Kurztrommelofen löste die traditionellen Rundherdöfen ab. Beispielsweise 2003 belief sich die Bleierzeugung in Gailitz auf ca. 22.000 t (30).

Ab 1951 produzierte in **Schwanberg** bei Deutschlandsberg (Weststeiermark) die Bleihütte der Firma MMS Metallverarbeitung und Metallhandel GmbH Raffinadeblei mittels Drehrohrofens und Raffinierkesseln aus Altblei, Bleioxiden und Akkumulatorschrott. Im Mai 2005 stellte das Werk wegen Umweltproblemen die Erzeugung ein. Als Nachfolgebetrieb fungiert die Firma Augusta Metalltechnik GmbH in **Lannach** (Weststeiermark); es handelt sich dabei um die Verarbeitung zuge-

kaufter Zinkblöcke und von Bleiblöcken aus Gailitz, die dort aus zur Verfügung gestelltem Altblei hergestellt werden. Im Metallwerk **Blumau-Neuribhof** (Niederösterreich) erzeugt die Firma G. Alt & Co GesmbH aus Altblei raffiniertes Blei (31).

Zinkhütten in Österreich

In Österreich spielte die Zinkerzeugung bis zur Inbetriebnahme der Zinkhütte (Elektrolyse) in Gailitz durch die BBU im Jahre 1955 eine nur untergeordnete Rolle, darf aber vor allem wegen ihrer volkswirtschaftlich-sozialen Bedeutung in Kärnten zu Beginn des 19. Jahrhunderts keinesfalls übergangen werden. Gründung, Bau und Betrieb je einer Zinkhütte in **Döllach im Mölltal** (Gemeinde Großkirchheim) 1799 und in **Dellach im Drautal** 1801 standen nämlich in engstem Zusammenhang mit der Stilllegung der Gold- und Silberbergbaue in der Goldzeche (Kleine Fleiß) und am Waschgang (zwischen Astental und Zirknitz bzw. Kleiner Zirknitz) im obersten Mölltal in den Jahren 1794 bzw. 1793 (32). Bei Betriebsauflassung war das Ärar (d. h. der österreichische Staat) bereits einige Jahrzehnte Eigentümer von Goldzeche und Waschgang, hatte sich aber infolge defizitärer Edelmetallproduktion bei stets abnehmendem Gold- und Silbergehalt zur Weiterführung der genannten Bergbaue nicht mehr imstande gesehen.

Unter Hinweis auf den Verlust vieler Arbeitsplätze im oberen Mölltal versuchte nun die Klagenfurter Bergbehörde mit allen Mitteln, „Ersatzbetriebe“ in diese äußerst strukturschwache Kärntner Region zu bringen. Als wohl gut gemeinte, letztlich dennoch erfolglose

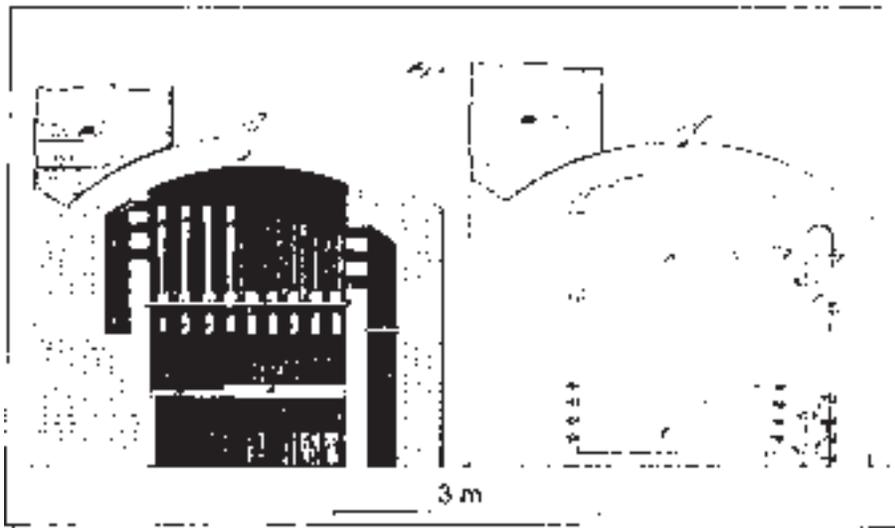


Abb. 15: „Kärnthner Zinkdestillationsofen“ in Dellach im Drautal; Zeichnung aus dem Jahre 1824. Aus Hollunder, Tagebuch ... Anm. 35, Tafel 26.

Links: senkrechter Längsschnitt durch den Ofen; rohrartige Muffeln (Tonrohre), die in Rohren mit quadratischem Ansatz stecken; darunter Tropfplatte für Zink. Rechts: Ofenansicht, rechts Feuerungstüren

Maßnahme wurden an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert die oben genannten Zinkhütten erbaut, die Zinkblende und/oder Galmei aus Raibl, Bleiberg und Sterzing (Südtirol) sowie Zinkblende von gekutteten Halden der Goldzeche verarbeiteten. Wie nicht anders zu erwarten, belasteten die langen Transportwege sowohl für Erz als auch für Zink den Hüttenbetrieb sehr stark; mit den gleichen Problemen hatte auch die um 1805 errichtete Privatzinkhütte in **Lainach** (Mölltal) zu kämpfen. Ähnliches galt für die Messinghütte in **Lienz** (33), die sich das benötigte Zink allerdings größtenteils selbst erschmolzen hat.

Die montangeschichtlich wertvollen Publikationen von J. A. Schultes (34) und C.F. Hollunder (35) sowie von R. F. Ertl (36) erlauben heute eine nahezu vollständige Darstellung der damaligen Zinkerzeugung, wobei die 1824 von Hollunder über Dellach und die Ausgrabungsergebnisse von Ertl in Döllach (1970er Jahre) kombiniert werden müssen.

Hollunder beginnt die Beschreibung des Dellacher Prozesses, der wohl auch für Döllach und Lainach (?) gilt, mit der bei den Bergbauen durchgeführten Galmei-Röstung, woran sich Pochen und Sieben bei den Hütten schließt. Geröstete Zinkblende musste nach längerer Verwitterung ausgelaugt (Vitriolgewinnung) und nochmals geröstet werden „bis gar kein Schwefeldampf mehr davon geht“. Die Röstprodukte bestehen überwiegend aus Zinkoxid, dessen Reduzierung zu metallischem Zink im „Kärnthner Zinkdestillationsofen“ (Abb. 15) erfolgt. Dazu werden mit Zinkoxid und zerkleinerter Holz-

kohle gefüllte rohrartige Muffeln in einem Flammofen (Destillations- oder Reverberierofen) so eingesetzt, dass flüssiges Zink aus dem Muffeln auf die Tropfplatte tropfen konnte; auf dieser Platte erstarrte das angeblich sehr reine Zink. Jede Muffel steckte in einem kurzen Rohr mit quadratischem Ansatz, wie dies **Abb. 16** veranschaulicht. Auf R. F. Ertls wichtige Arbeit zur Geschichte der Zinkmetallurgie sei hier expressis verbis dankbar hingewiesen; die Vernachlässigung der teils erhaltenen Döllacher Zinkhütte sei aber auch erwähnt!

Alle drei Zinkhütten – Döllach, Dellach im Drautal und Lainach (37) – kamen noch vor 1820 wegen Unrentabilität zum Erliegen.

Als „Nachfolgebetrieb“ ist die 1823 von den später bedeutenden Eisenindustriellen Gebr. v. Rosthorn (38) erbaute Zinkhütte im damals kärntnerischen, seit 1918 slowenischen **Prävali** (Mießtal) anzusehen. Dieser offenbar auch unrentable Betrieb wurde 1833 stillgelegt. Auf die von 1842 bis 1845 in **Bleiberg** sowie auf die in den 1870er und 1880er Jahren in **Brixlegg** (39) (dort „im Schatten der Kupfererzeugung“!) produzierenden Zinkhütten sei hier nur hingewiesen wie auf die noch nicht näher erforschte Zinkerzeugung im Raum **Nasse-reith-Biberwier** (Tirol).

Die kaum nennenswerte Zinkproduktion in Österreich steht in auffallendem Gegensatz zu der als Beispiel gewählten Zinkerzgewinnung in Kärnten (Grenzen vor 1918) von 1879 bis 1886 (**Tabelle 2**). Daran änderten weder der zunehmende Einfluss der BBU noch der Er-

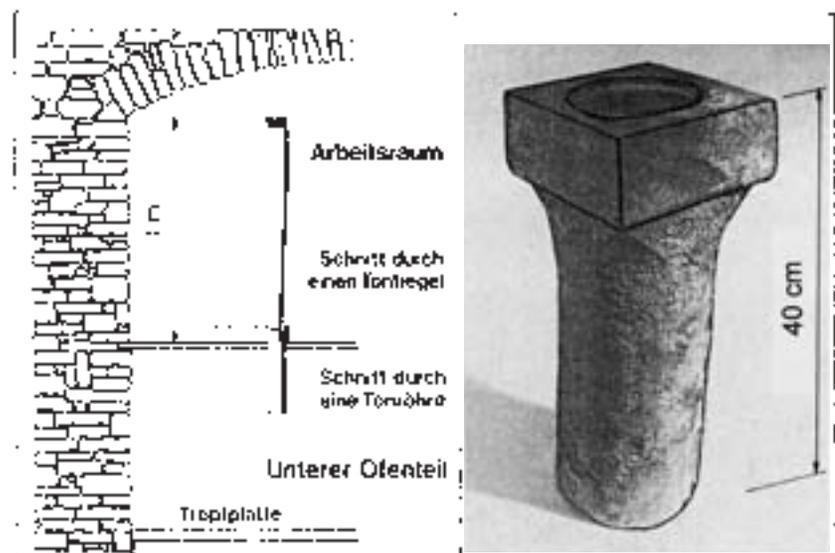


Abb. 16: Teil des Zinkofens in Döllach im Mölltal und Rohr mit quadratischem Ansatz. Aus Ertl, Beitrag ... Anm. 36, S. 132 und S. 135.

Standort	Zinkblende und Galmei (Tonnen)							
	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Bleiberg/BBU	2.733	2.657	2.665	1.991	1.643	1.186	1.222	894
Bleiberg/Gewerken	-	-	69	-	-	-	-	-
Raibl/Aerar	660	1.629	2.370	1.734	3.426	4.972	5.048	4.741
Raibl/Struggl	1.360	1.863	3.560	3.295	3.209	2.726	2.536	3.011
Jauken	189	315	319	276	137	-	-	-
Mieß	3	18	15	7	7	3	14	32
Remschenik	-	-	10	102	60	10	-	-
Rudnig-Alpe	-	-	-	-	-	8	-	-
Gesamt	4.945	6.482	9.008	7.405	8.482	8.905	8.802	8.678

Tabelle 2: Jahreserzeugungen an Zinkblende und Galmei der größeren Blei-Zink-Bergbaue in Kärnten von 1879 bis 1886. Aus: Statistischer Bericht über die volkswirtschaftlichen Zustände Kärntens in den Jahren 1879 bis 1887. Klagenfurt 1888, S. 71

werb der Blei-Zink-Bergwerke Raibl II und III (damals in Kärnten) durch die Grafen Henckel v. Donnersmarck 1898, die z. B. 1906 mehr als 12.000 t Zinkerz nach Preußisch-Schlesien zur eigenen Zinkhütte exportierten. Auch die Hütte Storé (bei Cilli, damals in der Steiermark) und das Chemiewerk in Littai (Krain/Slowenien) bezogen Kärntner Zinkerz, während „... ein geringer Rest an Kärntner Farbenfabriken zur Erzeugung von Zinkgrau (Anstrichfarbe) abgegeben (wird)“ (40).

Die Zinkhütte **Neu-Erlaa** war 1923 gegründet worden („Zinkhütte B. Wetzler & Co Ges.m.b.H.“, ab 1937 „Zinkhütte Neu-Erlaa Ges.m.b.H.“) und gelangt Mitte 1938 an die BBU-Tochterfirma Metall und Farben AG. Nach 1955/56 mussten zunächst alle Probleme der USIA-Zeit überwunden werden, worauf die Zinkhütte Neu-Erlaa nicht nur Zinkweiß, sondern auch Recycling-Zink aus Zinkblechabfällen produzierte (41). Seit 1975 gehörte die Hütte wieder zum BBU-Verband.

Der Plan, in der BBU-Bleihütte **Gailitz** eine Zinkerzeugung einzurichten, geht auf das Jahr 1947 zurück (42), und als erste Ausbaustufe dieser wichtigen Betriebserweiterung konnten im Mai 1951 die Rösthütte für Zinkerz und die Schwefelsäurefabrik ihre Produktion aufnehmen. Die Rösthütte – mit der Schwefelsäurefabrik bald ein „Schlüsselbetrieb“ in Gailitz – arbeitete anfangs mit zwei 9-Etagen-Röstöfen (Tageskapazität je 45 t Zinkblende); später kam ein Wirbelschichtrosten dazu, und 1973 liefen zwei neue, leistungsfähige Wirbelschichtrosten an (Baubeginn 1971 (43)) an, weshalb die Etagen-Röstöfen stillgelegt werden konnten.

Als zu Beginn der 1950er Jahre die Zinkerzeugung in ein konkretes Planungsstadium getreten war, musste sich die BBU zwischen einem pyro- und einem hydro-metallurgischen Verfahren entscheiden. Wirtschaftliche und technisch-metallurgische Überlegungen sprachen eindeutig für den zweiten Weg, d. h. für eine Zinkelektrolyse, die mit folgenden Anlagen realisiert wurde: Pumpen für den Röstguttransport von der Rösthütte zur Laugerei, Elektrolysebäder (Zellen) mit Gleichrichtern und einer Umschmelzanlage (Plattenzinkherstellung). Im September 1955 ging die offizielle Inbetriebnahme vor sich, und bald danach richtete man eine „Cadmiumanlage“ und eine Erzeugungsstätte für Germaniumkonzentrat ein.

Die Elektrolyse (**Abb. 17**) arbeitete mit Blei/Silber-Anoden und mit Aluminium-Kathoden; Zinkoxid und Schwefelsäure (Zellensäure) bildeten einen neutralen Elektrolyten (Zinksulfat), aus dem sich bei 3,5 Volt Badspannung und 13.000 Ampère Stromstärke (Strom-

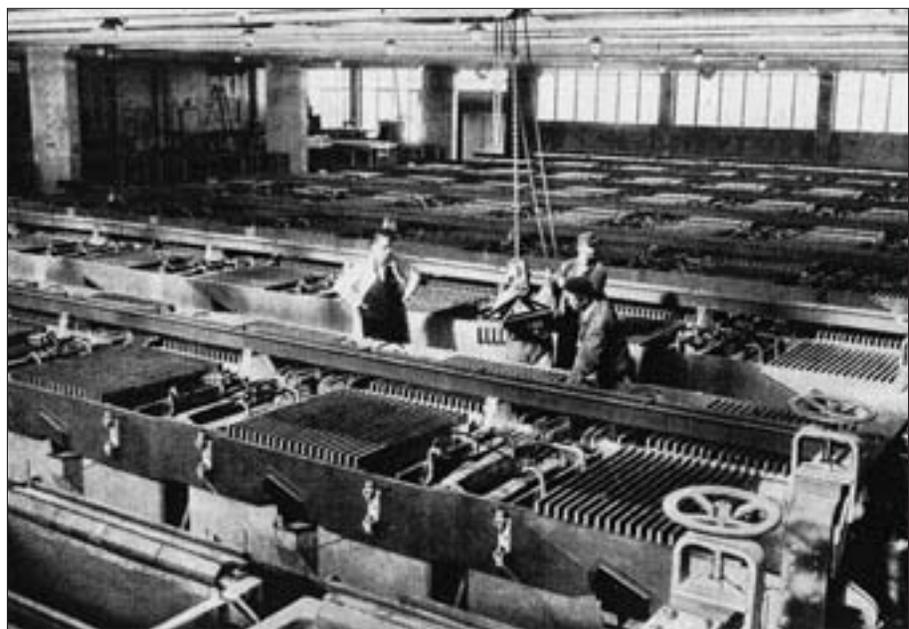


Abb. 17: Zinkelektrolyse in Gailitz. Aus Bouvier et al., Blei und Zink ... Anm. 42, Abb. 25.

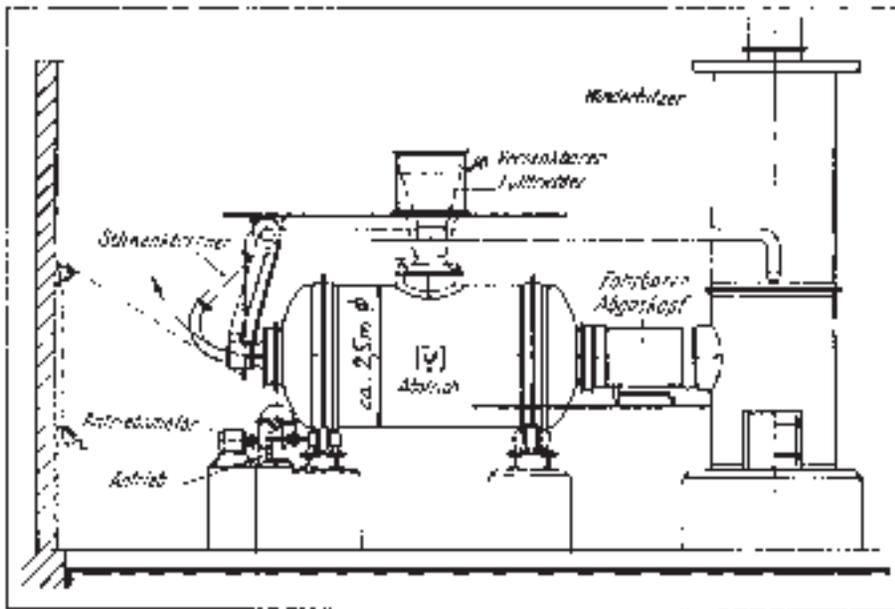


Abb. 18: Dörschelofen für die Rückgewinnung u. a. des Zinks aus Grauschlacke und Rückständen. Aus Tafel/Wagenmann, Lehrbuch ... Anm. 26, S. 645.

dichte 550 Ampère/m²) in 14 Zellen metallisches bzw. umzuschmelzendes Zink auf den Kathoden abschied. Üblicherweise produzierte man sogenanntes „Vier-Neuner-Zink“ (99,99 % Zink), bei Einhaltung spezieller Bedingungen auch Metall mit 99,995 % Zink.

Ausbau und damit größere Leistung der Elektrolyse waren von Anfang an vorgesehen gewesen, und so überschritt die Jahreserzeugung bald 10.000 t Zink; in den 1970er Jahren wurden 16.000 t und 1989 sogar 26.102 t Elektrolysezink hergestellt (**Tabelle 1**), nachdem 1974 Neubau und Erweiterung der Zinkelektrolyse beschlossen worden waren. Diese Kapazitätserhöhung brachte große Mengen an Elektrolyseschlamm mit sich; die Aufarbeitung dieser Rückstände und der Grauschlacken (mit ca. 80 % Blei und ca. 20 % Zink) hatte schon 1971/72 einen zweiten Dörschelofen (**Abb. 18**) in der „Rückständeanlage“ der Zinkhütte erfordert (44). (Im Kurztrommelofen nach dem Dörschel-Patent werden Rückstände unterschiedlicher Zusammensetzung verarbeitet, indem man selektiv oxidische Bestandteile mit Koks reduziert, anschließend das Reduktionsprodukt verflüchtigt und sodann oxidiert (45); Zweck: Vermeidung von Zink- und Bleiverlusten sowie die Anreicherung von Cadmium und Germanium.)

Zu Jahresbeginn 1991 erschien ein informativer Bericht über die Neustrukturierung der BBU von 1986 bis 1990. daraus geht u. a. hervor, dass die BBU-Rohstoffgewinnungs-Ges.m.b.H. mit der Muttergesellschaft BBU AG über ein Organschaftsverhältnis verbunden und mit der „Betriebsführung“ auch der Zinkhütte Gailitz samt Rauchgasentschwefelungsanlage, aber nicht der Bleihütte betraut ist; „die BBU AG sowie die ausgegründeten Gesellschaften ... bilanzieren positiv“ (46). Wie aus **Tabelle 1** hervorgeht, wurde in Gailitz 1991 letztmalig Elektrolysezink erzeugt, und 1993 endete auch die Schwefelsäure-

produktion – „die Zinkhütte als reine Primärhütte war (von der Auffassung des Bergbaues 1993) voll betroffen, die Betriebsanlagen wurden in mehreren Etappen von 1991 bis Anfang 1994 stillgelegt“ (47). Davon profitierte aber die Asamer-Becker Recycling GmbH, „... welche seit 1994 die ehemaligen thermischen Anlagen der Zinkhütte für abfallwirtschaftliche Aufgaben weiterverwendet“ (48).

Anmerkungen

Für die Wiedergabe im Druck wurde der Vortragstext (Oktober 2004) ergänzt und aktualisiert.

(1) Pošepný, F.: Bemerkungen über den Silberbergbau von Annaberg in Niederösterreich. In: Österr. Zeitschr. Berg- u. Hüttenwesen 42(1894), S. 27-32 sowie Neumann, F., et al. (Bearb.): Annaberg. Ehemaliger Bergbau und Schmelzhütte. In: Annaberg. Heimatkunde Bez. Lilienfeld, Bd. I. Wien 1963, S. 144-146.

- (2) Weiß, P.F.: Die Blei-Silber-Lagerstätte Ramingstein. Eine lagerstättenkundliche Übersicht. In: BHM 96(1951), S. 141-151.
- (3) Steinlechner, L.: Gedenkschrift zur Geschichte der Bergwerke in früheren Zeiten von Ramingstein im Lungau. Leoben 1871.
- (4) Flügel, H.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbau des Grazer Paläozoikums. In: BHM 97(1952), S. 61-67; Flügel, H., und V. Maurin: Geschichte ... In: BHM 97(1952), S. 227-235; Flügel, H.: Geschichte ... In: BHM 98(1953), S. 61-68 sowie Flügel, H., und E. Flügel: Geschichte ... In: BHM 98(1953), S. 211-218.
- (5) Weber, L.: Die Blei-Zinkerzlagertstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. Archiv Lagerstätten Geolog. Bundesanstalt 12. Wien 1990 sowie Weber, L.: Zur Geologie der Blei-Zinkerzlagertstätten des Grazer Paläozoikums bei Deutschfeistritz (Murtal, Steiermark). In: res montanarum 17/1998, S. 25-29.
- (6) Weiß, A.: Aus dem Berg- und Hüttenwesen in Deutschfeistritz. In: res montanarum 17/1998, S. 16-24. – Daraus auch die meisten geschichtlichen Angaben über Heipl und Kuschel.
- (7) Steinhaus, J.: Der Bergbau auf zink- und silberhältige Bleierze des Werkskomplexes Ludwigshütte in Steiermark. In: Vereins-Mittlgn. (Beilage zur ÖZBH) 8(1889), S. 40f und S. 50-52.
- (8) L. Kuschel betrieb auch das „Zinkhüttenwerk Johannesthal“ in Krain (jetzt Slowenien) und kurzzeitig eine kleine Kupferhütte bei Knittelfeld. Vgl. Neuere Werke für Blei-, Silber-, Zink- und Kupfererzeugung in den Alpenländern. In: Österr. Zeitschr. Berg- u. Hüttenwesen 20(1872), S. 93f und S. 102f.
- (9) Steinhaus, J.: Die Blei- und Zink-Bergbaue des Werks-Complexes „Ludwigshütte“ zu Deutschfeistritz in Steiermark. In: Zeitschr. berg- u. hüttenmänn. Verein Steiermark u. Kärnten 11(1879), S. 387-394 und S. 401-413.

- (10) Vgl. auch Wernsperger, G.: Bemerkungen zur Verhüttung von Bleierzten in der Ludwigshütte. In: *res montanarum* 17/1998, S. 30-34.
- (11) Simon, P., und A. Hanneberg: Zur Geschichte des Blei-Zink-Bergbaus bei Nassereith in Tirol. In: *res montanarum* 39/2006, S. 66-83.
- (12) Österr. Montan-Handbuch 1875, S. 39.
- (13) Hartnigg, P.: Beschreibung der Gustav Graf v. Egger'schen Bleibergwerke und Schürfungen in Ober- und Unterkärnten. In: *Zeitschr. berg- u. hüttenmänn. Verein Steiermark u. Kärnten* 6(1874), S. 15-20 und S. 46-51.
- (14) Ausführlicher zu Gewerken vgl. Köstler, H.J.: Zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens im Hochobir-Gebiet mit besonderer Berücksichtigung des Bleierzbergbaues. In: *Der Hochobir. Aus Natur und Geschichte*. Hrsg. Naturwiss. Verein für Kärnten. Klagenfurt 1999, S. 63-82.
- (15) Ployer, C.: Historisch-mineralogische Beschreibung des im Herzogthum Kärnten sich befindenden uralten Bleybergwerks im dortigen Bleyberg. Klagenfurt-Laibach 1783, S. 43-51.
- (16) Ployer, Histor.-mineralog. Beschreibung ... Anm. 15, S. 45.
- (17) Kerl, B.: Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde. Bd. I. Freiberg 1855, S. 175 und Tafel IV.
- (18) Schnabel, C.: Handbuch der Metallhüttenkunde. 1. Bd. Berlin 1901, S. 431f. – „Der ... Rossie-Ofen stand früher zu Rossie im Staate New York in Anwendung, ist aber wegen der mit demselben verbundenen Bleiverflüchtigung daselbst aufgegeben worden.“
- (19) Uchann, R.: Die Hüttenbetriebe und Chemischen Fabriken der Bleiberger Bergwerks Union. In: *Carinthia II* 63/143(1953), S. 56-59.
- (20) Zeloth, Th.: Zwischen Staat und Markt. Geschichte der Bleiberger Bergwerks Union und ihrer Vorläuferbetriebe. Das Kärntner Landesarchiv 29. Klagenfurt 2004.
- (21) Schnabel, Handbuch ... Anm. 18. S. 432f.
- (22) Dlaska, H.: 100 Jahre Bleihütte Gailitz. In: *BBU-Nachrichten*. Heft 56, 1982 (datiert mit März 1983), S. 9-16. – Die weitere Darstellung folgt teilweise dieser metallurgiegeschichtlich wichtigen Publikation.
- (23) Dlaska, 100 Jahre ... Anm. 22, S. 11.
- (24) Pehr, F.: Die Produktionsverhältnisse in Kärnten. Ein Beitrag zur Heimatkunde. Klagenfurt 1909, S. 43.
- (25) Borchers, W.: Hüttenwesen. Kurze Übersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle. 2. Aufl. Halle (Saale) 1921, S. 102f.
- (26) Tafel, V., und K. Wagenmann: Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Bd. II. Leipzig 1953, S. 124f.
- (27) Tafel/Wagenmann, Lehrbuch ... Anm. 26, S. 156-162.
- (28) Dlaska, H.: Die Verhüttung von Bleierz und Akkumulatoren-schrott nach dem BBU-Rundherdverfahren. In: *Erzmetall* 28(1975), S. 6-12.
- (29) Zeloth, Zwischen Staat ... Anm. 20, bes. S. 581-660. – Vgl. auch Eckhart, E.: Das Ende der BBU. In: *res montanarum* 29/2006, S. 37-50
- (30) Dobernig, D.: Epilog: Die weitere Entwicklung am Standort Arnoldstein. In: *Zeloth, Zwischen Staat ... Anm. 20, S. 674-677, bes. S. 674.*
- (31) Nach freundlicher Mitteilung der Firmen Augusta Metalltechnik GmbH in Lannach und G. Alt & Co GesmbH in Blumau-Neurißhof.
- (32) Rochata, C.: Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten: In: *Jahrb. k.k. geolog. Reichsanstalt* 28(1878), S. 213-368, bes. S. 252 und S. 283.
- (33) Ucik, F.H.: Messing in Österreich. Die Herstellung und die wirtschaftliche Bedeutung unter besonderer Berücksichtigung der ehemaligen Messinghütte Möllbrücke. In: *Carinthia II* 192/112(2002), S. 161-188.
- (34) Schultes, J.A.: Reise auf den Glockner. Erster Theil. Wien 1804, S. 336-338.
- (35) Hollunder, C.F.: Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise durch Mähren, Böhmen, einen Theil von Deutschland und der Niederlande. Nürnberg 1824, S. 372-380.
- (36) Ertl, R.F.: Beitrag zur Kenntnis des frühesten Zinkhüttenwesens in Kärnten. In: *Der KARINTHIN* 90/1984, S. 115-137.
- (37) Maierbrugger, M.: Montanbetriebe in Bad Lainach. In: *Die Kärntner Landsmannschaft* 1990, Heft 1, S. 7-9.
- (38) Köstler, H.J.: Die Familie von Rosthorn im Kärntner Eisenwesen des 19. Jahrhunderts mit besonderer Berücksichtigung der Werke in Prävali und in Buchscheiden. In: *Carinthia I* 179(1989), S. 289-338.
- (39) Österr. Montan-Handbuch 1875, S. 33: K.k. Berg- und Hüttenverwaltung in Brixlegg; (u. a.) Zinkhütte mit 2 Kilns, 2 Flammröstöfen, 2 Schüttöfen, ... 1 Werkstätte für Muffeln und Vorlagen; 3 Zinköfen mit Gasfeuerung. Im Österr. Montan-Handbuch 1885, S. 40 wird diese Zinkhütte letztmalig angeführt.
- (40) Pehr, Die Produktionsverhältnisse ... Anm. 24, S. 48f.
- (41) Kummer, (H.): Zinkhütte Neu-Erlaa stellt sich als neue Tochtergesellschaft vor. In: *BBU-Nachrichten* Heft 40, März 1975, S. 5f.
- (42) Die weiteren Ausführungen über die Zinkelektrolyse in Gailitz/Arnoldstein folgen im Wesentlichen a) Die Werke Arnoldstein. In: *BBU-Nachrichten* Heft 10, September 1967 (nicht paginiert) und b) Bouvier, M., et al.: Blei und Zink in Österreich. Der Bergbau von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Veröffentlgn. NHM Wien, N. F. 6, 1972; darin S. 32-35: Die Zinklinie.
- (43) Rösthütte-Schwefelsäurefabrik. Umstellung auf Wirbelschichtrostung- In: *BBU-Nachrichten* Heft 8, März 1972, S. 12f.
- (44) Bouvier, M.: Großinvestitionen bei den Hütten- und Fabriksbetrieben in Arnoldstein. In: *BBU-Nachrichten* Heft 25, Juni 1971, S. 6-8.
- (45) Tafel/Wagenmann, Lehrbuch ... Anm. 26, S. 599f und S. 644f.
- (46) Salzmann, A.: Die neue Struktur der BBU-Gruppe. In: *BHM* 136(1991), S. 4-7; vgl. auch Stöcklmair, (H.): BBU – eine dynamische Unternehmensgruppe. In: *BBU Aktuell* 1989, Heft 1, S. 4f.
- (47) Dobernig, Epilog ... Anm. 30, S. 674.
- (48) Dobernig, Epilog ... Anm. 30, S. 676.