

Frühestes Werkstoff-Prüfzentrum am Magdalensberg

Gerhard Sperl

Inhalt

Es wird in aller Kürze gezeigt, daß am Magdalensberg sowohl für das Ferrum Noricum eine Qualitätskontrolle bestanden hat, wie man auch den Goldgehalt aus den Bergwerken der Hohen Tauern in einem Probierofen prüfte. Man kann daher diesen Bereich des Magdalensberges als erstes nachweisbares Werkstoff-Prüfzentrum bezeichnen. Dazu wurden während der österreichweiten „Science Week im Mai 2000“ ergänzende Versuche angestellt; davon werden hier erste Ergebnisse und Schlackenbefunde vorgestellt. Ergänzende Untersuchungen und Versuche müssen folgen.

1. Befunde

1.1 Qualität „FERRUM NORICUM“

Es erscheint unbestritten, daß die Stadt Virunum am Magdalensberg¹ ein Zentrum des Handels für Produkte aus den Alpen mit dem fernen Rom, wohl über Aquileia, gewesen ist. Im keltischen Königreich Nori-

cum gelegen, dürfte diese eine Kontrollfunktion für den Warenhandel, nicht nur nach der Menge, sondern auch nach der Qualität, gehabt haben. Besonders deutlich wird dies, wenn man die für die Frühphase nachgewiesenen Schmiedeherde betrachtet², die wohl nicht nur für den örtlichen Bedarf an Eisen, sondern auch für die Qualität des von dort weithin verhandelten Stahles wichtig gewesen sein dürften.

Die Qualität des Eisens, wie sie in der Kaiserzeit³ und auch viel später, im Spätmittelalter^{4a} als typisch für die Marke „ferrum noricum“ galt, ist aus heutiger Sicht bestimmt durch:

1. Einen definierten Kohlenstoffgehalt (0,4 bis 0,9 % C), der für die Verwendung des Werkstoffes für Schneiden an Werkzeugen und Waffen wichtig war, da er die Härtebarkeit garantierte.
2. Weitgehende Gleichmäßigkeit und Schlackenfreiheit, wie sie durch wiederholtes Umschmieden erreicht wurde, ein Prozeß, der in der frühen Neuzeit mit Gärben, dem Verschmieden von Garben aus (geprüften) Eisenstäben, bezeichnet wurde und bei gleicher Anforderung wie an das ferrum noricum damals als Schar-sachstahl (Stahl für Scheren) genannt wurde. In dieser Zeit hatte das Leobner Eisen mit dem eingeschlagenen Straußenwappen diesen Ruf^{4b}.



Abb. 1: Für Versuche wurde in einem von Dr. Dolenz veranlassten Ofen mit Schamotte-Tiegeln Bronze (SP ca 1040 C) geschmolzen; im Bild Tiegel und Graphit-Gussform, Temperatur-Messgerät HB-Pyropto am Tisch; Aufn. GS-N660/20/2001

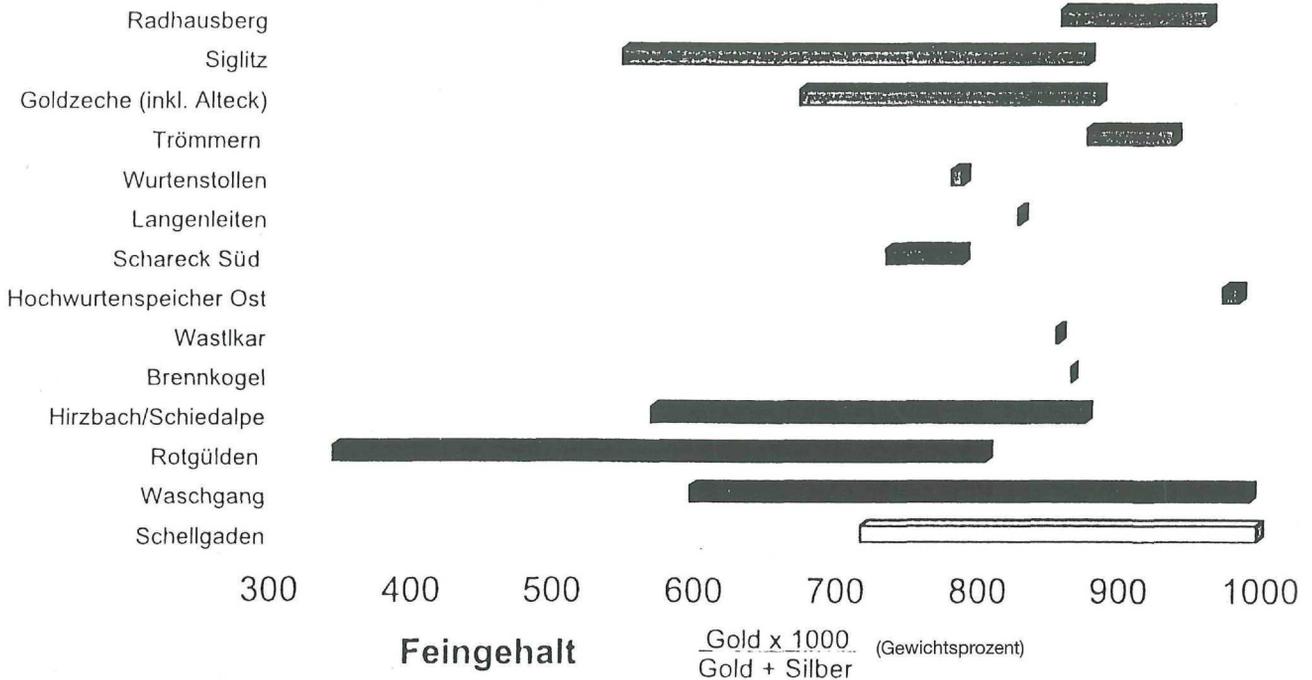


Abb. 2: Au-Feingehalte von Berggold-Proben aus den Hohen Tauern, nach Paar et al. (15)

3. Für das Hüttenzentrum um den antiken Kärntner Erzberg, wie er sich in den Ofenfunden von Möselgut und Kitschdorf⁵ manifestiert, ist zu fordern, daß die Zusammensetzung der Ausgangserze, die aus der Untersuchung der Schlackeneinschlüsse mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde ermittelbar ist, jenen des Kärntner Erzberges (< 0,1 % P, um 5 % MnO) entspricht.

Freilich kann man zugestehen, dass alles Eisen aus der Provinz Noricum, sei es dort erzeugt oder weiterverhandelt, als norisches Eisen bezeichnet werden kann, doch ist für die Qualitätsmarke ferrum noricum die Gültigkeit aller drei Kriterien zu fordern. Objekte aus Ufer-Noricum (N.-ripense), wie jene vom Gründberg, oder Eisen aus dem Burgenland/Pannonien, sind damit als Norisches „Waldeisen“ nicht der Markenbezeichnung im engeren Sinne zuzuordnen⁶.

1.2 Versuche Wietersdorf

Im Gelände der Wietersdorfer Zementwerke hatte Otto Leitgeb, eine der Säulen der praktischen Geschichtsforschung im Görtschitztal, einen maßstabgetreuen Rennofen nach den Funden Kitschdorf/Möselgut⁶ errichtet. Die Versuche am 16./17.5.2001 zeigten, dass die seinerzeit vom Autor ausgesprochene These⁷ über die Organisation der Eisenproduktion um Christi Geburt glaubhaft ist: Aus den Ofenmaßen, der Konstruktion und den Nutzungsspuren, insbesondere den Auswaschungen unter dem Windeintritt, wurde angenommen, daß vor jeder Düse eine Lupe von etwa 20 kg Gewicht nach jeweils 6 Stunden Blasarbeit ent-

stand, die aus dem Ofen gezogen wurde, ohne dass der gesamte Prozess unterbrochen werden musste. Vorteil war eine gewaltige Brennstoffersparnis (50 bis 70 Prozent) und eine gleichmäßige Ausbeute und Qualität, die Grundlage einer geordneten Wirtschaft um die Ofenanlagen.

2. Der Gold-Prozess

2.1 Die Gold-Fabrica am Magdalensberg

Bereits 1998 wurden dem Autor Proben zur Untersuchung übergeben, die aus einem Bereich der Ausgrabung stammten, der später als Gold-Fabrica mit Hochsicherheitstrakt bezeichnet wurde⁸. Erste Erdproben ließen ebenso wie die geringe Verschlackung der Wände in den gefundenen kleinen Öfen vorerst nicht auf das Schmelzen bei über 1100° C, auch nicht auf Verarbeitung von Gold schließen. Die Anwesenheit von geschmolzenem, dann kristallisiertem Eisenoxid deutete allerdings auf einen Prozess hin, der die Schmelztemperatur, für FeO (1440 C), zumindest örtlich deutlich überstieg, bisher aber unerklärt bleibt. Untersuchungen einzelner Proben durch Frau Dr. U. Wagner in München⁹, brachten auch nur den Verdacht, aber keine Sicherheit in dieser Richtung. In ihrer Anwesenheit wurden so im Rahmen einer Exkursion der Vorlesung der Universität Wien, Institut für Ur- und Frühgeschichte¹⁰, Versuche in einem über Initiative von Dr. Dolenz am Magdalensberg errichteten Ofen (Abb. 1) durchgeführt, die die Brauchbarkeit der Konstruktion beweisen sollten. Während der Guss

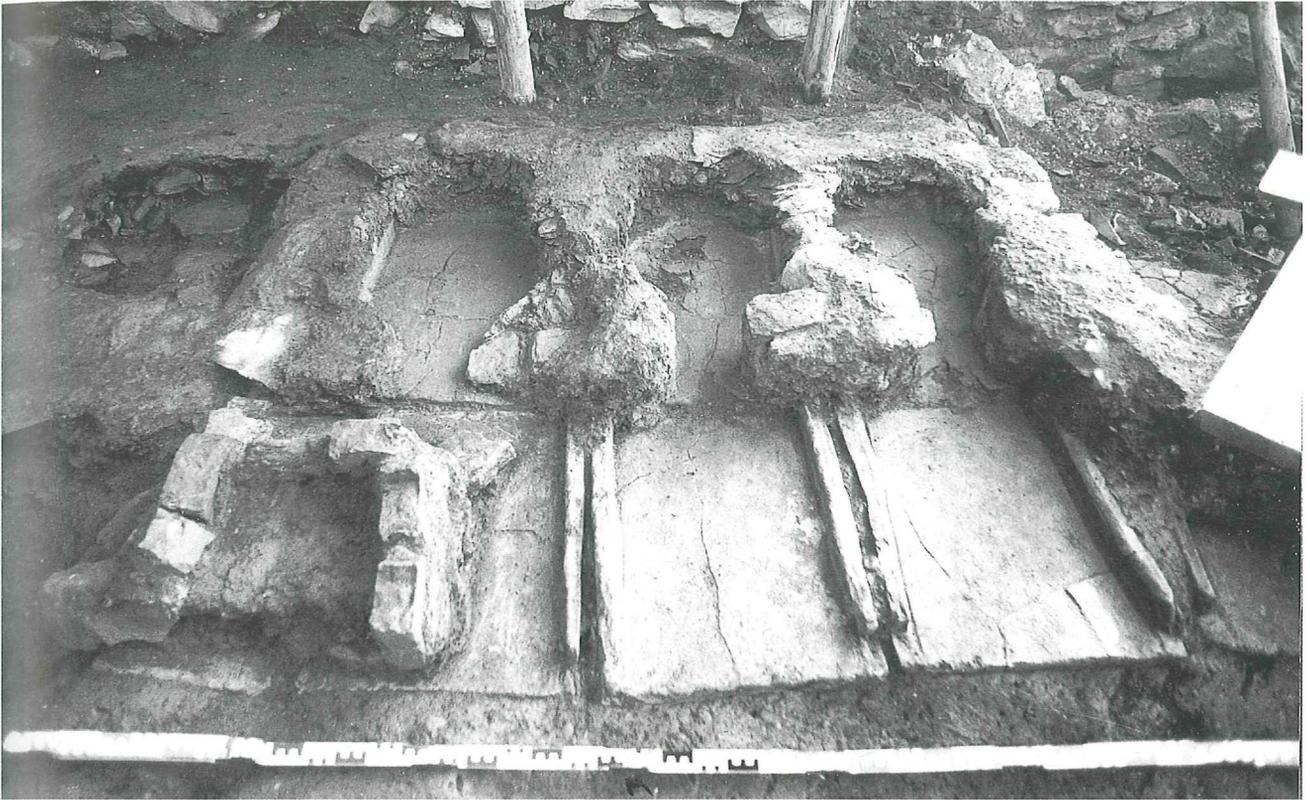


Abb. 3: Fundplatz der untersuchten Schlacken neben den beiden Ofentypen in AA/41A; Aufn. KLM Klagenfurt

(einer niedriglegierten Bronze mit einem Schmelzpunkt um 1000 C) aus dem Tiegel gelang, konnte der Nachweis erbracht werden, dass bei Stellung des Tiegels in Ofenmitte die Ofenwand nicht unbedingt Spuren hoher Temperatur durch Verschlackung aufweisen muss¹¹.

2.2 Charakteristik des Tauerngoldes

Goldvorkommen werden allgemein in zwei Klassen eingeordnet, den primären Lagerstätten, wo das Berggold bergmännisch, meist mit quarzhaltigem Ganggestein vermennt, anfällt, und das sekundäre Seifengold, das aus den Sanden vieler Flüsse der Alpen, vor allem in einer Staubfraktion mit etwa 0,1 bis 0,5 mm Korngröße, gewonnen wird. Goldklumpen (Nuggets) in Größen von Kilogramm sind sehr selten, wenn auch oft sensationell angekündigt. Bereits im Neuen Reich Ägyptens (um 1200 v. Chr.) wusste man Berggold bergmännisch zu gewinnen, aber nach Zermahlung wie Seifengold anzureichern¹², das verbleiende Schmelzen edelmetallreicher Erze¹³ war ebenso wie die Lösung durch Amalgamation schon den Römern um Christi Geburt bekannt.

Aus den neuzeitlichen Produktionsdaten von Gastein lernen wir, daß Freigold (aus dem Waschprozeß) wie das Mühlgold (aus der Amalgamation) höhere Goldgehalte (um 80%) als das Schlichgold aus dem verbleienden Schmelzen der amalgamierten Reicherze (Schliche)



Abb. 4: Schlackenprobe MBG II vom Magdalensberg; Schlackenmatrix glasig, mit goldhaltigem kugeligen Einschluss neben Quarz-Körnern; Aufn. GS-N 663/14/2001

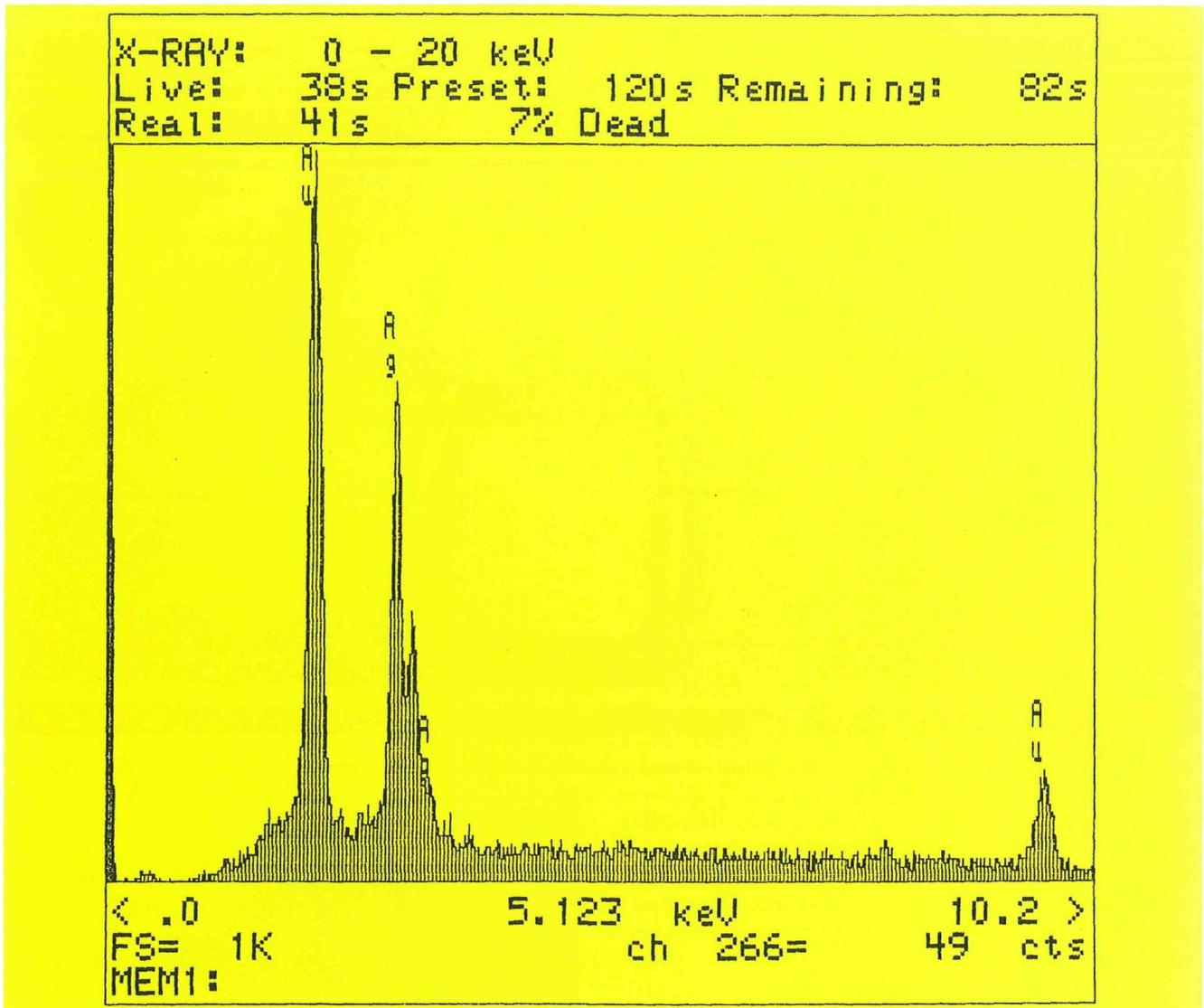


Abb. 5: EDX-Spektrum eines Gold-Einschlusses in der Mbg-Schlacke (II): für Tauerngold durchaus typischer Silbergehalt von etwa 30%Ag neben dem Gold (ca 15 Karat); Inst. f. Mk u. Wstprfg./MUL

ergab¹⁴, wo der Silbergehalt mit fast 80%Ag bei weitem überwog. Die Goldeinschlüsse in den Tauern sind daher durch eine breite Streuung der Gold- und Silbergehalte im Regulus charakterisiert, wie neueste Angaben beweisen¹⁵. Man kann für Freigold etwa 20 % Silber neben Gold, für Anreicherungen aus dem Berggold aber auch nur etwa 20 % Gold neben Silber annehmen (Abb. 2). Flussgold aus den Seifen wird daher im Alpenraum einen hohen Goldgehalt aufweisen, der es gestattet, dieses von Berggold (mit breit schwankendem Goldanteil) auch in Schlacken zu unterscheiden.

Da auch die Anreicherung des Goldes aus dem Regulus der Schmelzhütten durch Zementation schon um 1200 v. Chr. im Orient bekannt war¹⁶, konnte auch armes Gold für die Schmuckherstellung aufbereitet werden, wodurch das Endprodukt sein wichtigstes natürliches Legierungselement (Ag, Silber) als Möglichkeit für die Charakterisierung verliert. Leider sind

die anderen metallurgisch interessanten Goldbegleiter nur bedingt zur Charakterisierung brauchbar¹⁷ und durch den Zementationsprozeß zusätzlich verfälscht.

2.3 Befunde zur Goldverarbeitung am Magdalensberg

Nachdem schon 1998 mit dem Grabungsleiter der Versuch unternommen worden war, die Goldverarbeitung im Sicherheitstrakt anhand von mikroskopischen Untersuchungen an Bodenproben zu beweisen¹⁸, gelang schließlich der Münchner Gruppe¹⁹ der Nachweis einer submikroskopisch messbaren Goldmenge an mehreren Fragmenten der Ofenmäntel und -sohlen aus der Werkstatt AA/41. Im Zuge der Versuche am 18.5.2001, die Brauchbarkeit der gefundenen Ofenkonstruktionen zur Erschmelzung des Goldes zu beweisen, wurde auch eine bei den Ausgrabungen des Jahres 1996 in unmittelbarer Nähe zu den vier älteren Schmelzöfen in AA/41A geborgene – aus museums-

didaktischen Gründen aber im diese überbauenden jüngeren Ofen (Abb. 3) ausgestellte – Schlackenmenge beprobt. Zudem kamen dort weitere derartige Schlacken bei der dauerhaften Einhausung der Ofenbatterie (s. S. 124 ff. u. Abb. 9) zum Vorschein.

Im Gefüge der Schlacken zeigten sich bereits im Anschliff bei Betrachtung im Metallmikroskop²⁰ deutlich gelbliche metallische Einschlüsse neben unaufgeschmolzenen Quarzstücken in meist glasiger Schlackenmatrix. Die Untersuchung im Raster-Elektronenmikroskop mit energiedispersiver Elementbestimmung²¹, zeigte einen wechselnden, für Tauerngold aber durchaus typischen Silbergehalt neben dem Gold (Abb. 4 u. 5).

Für die Berggoldgewinnung dieser Zeit ist ein pyrometallurgischer Prozeß durch verbleiendes Schmelzen und nachfolgende Treiarbeit durchaus anzunehmen, worauf der örtlich nachweisbare Bleigehalt der Schlacken hinweist. Da das Gold aber nicht ausgeschmolzen ist, muß man annehmen, dass hier nur, wie im späten Mittelalter noch üblich, der Goldgehalt einer Probe aus Berggold bestimmt wurde, eine chemische Methode der Prüfung, wie sie wohl auch für diese Zeit anzunehmen ist. Die Goldprobe kann zur Erteilung einer Konzession zum Goldbergbau, oder auch

zur Gehaltsprüfung für den Ankauf von Roherzen gedient haben. Der Nachweis der Goldprobe ist damit auch der früheste für die antike Chemie, die später mit Alchemie, richtiger aber mit Probierkunst bezeichnet wurde. Die Goldmacherei lag diesem frühen Chemiker am Magdalensberg sicher fern.

Es besteht jedoch kein Zweifel, dass die hier vorgelegten Schlackenuntersuchungen den römerzeitlichen Goldbergbau beweisen, der neben der Gewinnung von Waschgold aus den Tauernflüssen umgegangen ist. Die Untersuchung beweist also erstmals diese Bergbautätigkeit und erneut die Schmelzmetallurgie am Magdalensberg. Die Schlacken können keinem einzelnen Ofen mehr zugewiesen werden (sie stammen aus dem Bereich der Ofenbatterie AA/42A). Dies lässt aber die Frage nach dem Zweck aller Öfen offen. Die Suche nach weiteren Schlacken und deren Untersuchung sollen vor allem aus dem unmittelbaren Ofenbereich neue Aufschlüsse bringen. Die durchgeführten Schmelzversuche sind dazu eine sinnvolle Ergänzung. Dazu sollten auch die Kenntnisse zur Messingverarbeitung aus dem selben Bereich vergleichend herangezogen werden. An dem Bestand einer „Gold-Fabrica“, wie in der Presse jüngst berichtet²², kann aber nicht gezweifelt werden.

Anmerkungen

- 1 Piccottini Gernot, Alt-Virunum – die Stadt auf dem Magdalensberg, in: *Antike Welt*, 29 (1998), S. 185–198.
- 2 Veters Hermann (1966): *Ferrum Noricum*; Österreichische Akademie der Wissenschaften, Jg. 1966, S. 6, Vortrag, S. 167–185.
- 3 Piccottini Gernot (1981): *2500 Jahre Eisen aus Hüttenberg – eine montanhistorische Monografie*; Verlag des Landesmuseums für Kärnten, Klagenfurt 1981.
- 4a Von Konrad Lazius (16. Jh.) in *Choreographia Austriae 1557*, zitiert von A. Wiesflecker (Schreiben vom 6.5.1982), sowie in einem Lobpreis etwa derselben Zeit von Ricardus Bartholinus wird der Steirische Erzberg als Quelle des Ferrum Noricum genannt.
- 4b Hebenstreit Gerald, *Zur Qualität und Herkunft des Eisens in der Bergschmiede am Bockhartsee, Gastein, Salzburg*, Diplomarbeit MU-Leoben 1999 (Publikation in Vorbereitung).
- 5 Glaser Franz (1995): *Norische Rennöfen im Görtschitztal*; in: *Katalog zur Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten, II. Beiträge*, 1995, S. 273–276.
- 6 Sperl Gerhard (1982): *Norisches Eisen – Versuche zur Herkunftsdefinition*, in: *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, Montanhistorische Mitteilungen*, 127, H. 7, 1982, S. 263–265 (dort weitere Zitate zur Problematik).
- 7 Sperl Gerhard, *Stand der Erforschung des Ferrum Noricum*, Artikel vorbereitet zur Publikation für *BHM* 5/2002; Diskussion dazu beim Archäometallurgie-Symposium in Harvard /USA 1998.
- 8 Piccottini Gernot (2000): *Ausgrabungen Magdalensberg und Virunum*, in: *Rudolfinum, Jahrbuch des Landesmuseums für Kärnten* 1999, Klagenfurt 2000, S. 63–81.
- 9 Wagner Ursel u. Mitarb., Zitiert in Lit. (8): *Die NAA (i.e.: Neutronen-Aktivierungs-Analyse) erbrachte für alle Proben einen deutlichen Peak bei Gold*.
- 10 Vorlesung Nr. 701298 der Uni Wien/G. Sperl: *AN.BAR – ferrum – iron; die Geschichte des frühen Eisens*, Sommersemester 2001 und Seminar, gem. m. Prof. A.Lippert, Institut für Ur- u. Frühgeschichte.
- 11 Sperl Gerhard (2001): *Betr. Mbg-Schmelzversuche* 18. 5., e-mail vom 30. 5. 2001 an h.dolenz@utanet.at und briefliche Antwort von H. Dolenz vom 21.6.2001.
- 12 Klemm Rosemarie, Klemm Dietrich, *Chronologischer Abriss der antiken Goldgewinnung in der Ostwüste Ägyptens*, in: *Mitt.d.Dr.Archäolog. Inst., Abt.Kairo (MDIK)* 50 (1994), S.189 ff.
- 13 Bachmann Hans-Gert, *Zur Metallurgie der römischen Goldgewinnung in Tres Minas und Campo de Jales in Nordportugal*, in: *Montanarchäologie in Europa, Tagung Freiburg 1990, Thorbecke Sigmaringen* 1993, S. 153–160.
- 14 Posepny F., *Die Goldbergbaue der Hohen Tauern*, Wien 1879.
- 15 Paar Werner H. (2000): *Montanologie des Tauerngoldes*; in: W. Günther, W. Paar (Hrsg.): *Schatzkammer Hohe Tauern, 2000 Jahre Goldbergbau*, Pustet Salzburg, München 2000; S. 301–365.
- 16 Bachmann, Hans-Gert, wie Lit. 13, S.159.
- 17 Sperl Gerhard, *Der Wert der Spurenanalyse für das Tauerngold*, in: *Leobner Grüne Hefte, Neue Folge, Heft 1* (1979), S. 22–30.
- 18 Brief an Prof. G. Piccottini am 5.9.1997 mit ersten Untersuchungsergebnissen.; *Begehung* 18. 6. 1998.
- 19 Text Wagner in Lit. (8), S. 74.

20 Mikroskop Olympus AX-70; Frau E.Haberz u. G. Moser.

21 Raster-Elektronen-Mikroskop (= REM) Cambridge, am Institut für Metallkunde und Werkstoffprüfung (Hr. Hawranek) mit energie- und wellenlängen-dispersiver Analyseneinrichtung.

22 Moewe Friedrich-W., Welt-Kulturerbe Gold-Fabrika, in: Zur Zeit Nr.35/01 vom 31. 8. 2001, S. 11.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Rudolfinum- Jahrbuch des Landesmuseums für Kärnten](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [2001_2002](#)

Autor(en)/Author(s): Sperl Gerhard

Artikel/Article: [Frühestes Werkstoff-Prüfzentrum am Magdalensberg. 151-156](#)