

Zur Bergordnung von Massa Marittima in der Toskana (1225-1325). Die Rolle der Metallurgie im mittelalterlichen Montanwesen Italiens

Gerhard Sperl, Leoben

Kurzfassung

Die Bergordnungen des Mittelalters sind Teil einer allgemeinen rechtlichen Ordnung dieser Zeit, sind also in einem größeren Rahmen zu sehen. Nach der Bergordnung des Friedrich von Wangen 1208 für Trient ist jene von Massa Marittima, entstanden 1225-1325, wohl die älteste, die sich mit konkreten Fragen des historischen Berg- und Hüttenwesens, vor allem des Kupfer- und Silbererzbergbaues, beschäftigt. Auch in den Colline metallifere, dem toskanischen Erzgebirge, besonders im Raume Massa-Montieri, hatte das Silber nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine wichtige politische Bedeutung, wie die in neuerer Zeit aufgearbeitete Geschichte der Rocca San Silvestro (bei Campiglia-Mma.) zeigt. So waren um Massa Marittima vor allem Kupfer und auch das Nebenprodukt Blei wichtig, während Gewinnung und Verarbeitung des Eisens, unter anderem als Metall für die Zeugschmieden, in den Berggesetzen des Mittelalters wenig berücksichtigt werden. Es wird in der vorliegenden Arbeit versucht, die Rolle der Arbeit des Metallurgen im Montanwesen des 13. Jahrhunderts in der Toskana aus der Sicht des Berggesetzes von Massa Marittima zu beschreiben.

1. Der Standpunkt:

1.1. Die Ausgangslage

Der Codex von Massa Marittima „*Ordinamenta super arte fossarum rameriae et argenteriae civitatis massae*“ ist der vierte Teil (*quarta distinctio*) des Statutes der Stadt (*statuta et ordinamenta civitatis Massae*), dessen Abfassung um 1225 begonnen wurde und mit Überarbeitungen bis etwa 1325 seine heute bekannte Form fand. Die anderen drei Teile des Statutes beschäftigen sich vor allem mit der Verwaltung, der Hygiene und den Strafen. Das Latein ist etwas ungeschliffen, der Text der im Staatsarchiv in Florenz erhaltenen Version in „sehr schöner gotischer Schrift auf Pergament“ geschrieben, wie Simonin (1859) in seiner frühen Bearbeitung anmerkt. Mehrfach wurde der Text in Latein veröffentlicht, aber erst der Markscheider K. Pfläging (1976/77) hat eine fachkundige deutsche Übersetzung mit ausführlichen Kommentaren in der Bergmannsprache und mit Bildbeilagen herausgegeben. Später hat auch R. Willeke (1979) eine vergleichende Darstellung mit Angabe der Kapitel veröffentlicht. S. Baldinacci und G. Fabretti haben ebenfalls eine Kopie des Codex, mit Übersetzung ins Italienische, vorgelegt (Baldinacci 1989). Die umfassendste Bearbeitung wurde von Dieter Hägermann und Karl-Heinz Ludwig (1971) publiziert, die sich

auch der genaueren Datierung des ursprünglichen und des erhaltenen Textes der „*Ordinamenta*“ widmeten.

Der Anfang lautet in der Übersetzung Pflägings (1976/77) als Beispiel der Formulierung von Rechtsfragen in der Toskana des 13. Jahrhunderts (s. a. Umschlagseite 3):

„Im Namen des Herren, Amen. Hier sind niedergeschrieben die für den Kupfer- und Silberbergbau des Staates Massa aufgestellten Rechtsgrundsätze.

Über Form und Formalitäten einer Grubeneröffnung. I

*Wir verfügen als Grundsatz: Wer auch immer im Territorium des Staates Massa eine Grube des Kupferbergbaus eröffnen will, dem sei es erlaubt, diese Grube zu schürfen und mit einem Kreuz näher zu bezeichnen *). Dieses Kreuz soll, nachdem es gesetzt ist, an drei Arbeitstagen dort so stehen bleiben, einen Anspruch begründen und haltbar sein. Man erachtet als verlochsteint, wenn die Grube vorher nicht bearbeitet gewesen ist und sie unterhalb der Tagesoberfläche nicht mehr als eine Elle lang aufgefahren worden ist...“ (* als bergmännischer Ausdruck heute: „verlochsteinen“).*

1.2 Der montanistische Hintergrund; die Lagerstätten.

In den „*Colline metallifere*“, dem Toskanischen Erzgebirge, und auf der vorgelagerten Insel Elba werden seit der Kupferzeit Metalle gewonnen; die Geologie der Zone hat G. Dessau (1974) vorgelegt (**Abb. 1**). Während von der Bronzezeit bis zur Villanova-Periode (9./8. Jh. v. Chr.) das Kupfer im Vordergrund stand, haben die Etrusker, die ab 800 v. Chr. als die Kulturträger in der Toskana nachweisbar sind (Camporeale 1985), die Herstellung des Eisens aus den reichen, an der Oberfläche liegenden Erzen der Insel Elba zu hoher Blüte gebracht, zuerst auf der Insel selbst, später, dem Brennstoff Holzkohle folgend, nahe der Etruskerstadt Populonia, um den Golf von Baratti (Coretti 1991), auch nahe der Stadt Follonica (Aranguren 1999). Ihre hohe Kultur und die Blüte der Wirtschaft sind aus den monumentalen Grabbauten und dem Reichtum an Funden erkennbar. Für Populonia und Vetulonia ist auffallend, dass ungewöhnlich viele Objekte in den Gräbern aus Blei hergestellt sind, was dazu berechtigt, neben der Kupfergewinnung eine bedeutende etruskische Silbererzeugung aus den Bleierzen des Campigliese (Zentrum Campiglia Marittima) wohl auch für das Massetano (Landschaft mit dem Zentrum Massa Marittima) anzunehmen (Sperl 2007).

Die Römer, zuerst wohl mehr Handelspartner der Etrusker, haben schließlich um 200 v. Chr. die Etrusker

zurückgedrängt und die Organisation der Eisenerzeugung (Sperl 1978), nicht aber die Verantwortung für die Metallurgie der Rennöfen übernommen, obwohl ein Senatsbeschluss (sicher vor 200 v. Chr.), wie Plinius um 70 n. Chr. berichtet (Plinius NH3), eigentlich den Erzabbau im Kernland des Reiches, in Italien, verbot. Nach den Wirren der Völkerwanderung kam die Produktion zum Erliegen und erreichte, beginnend um 1000, erst um 1300 eine merkbare Größe.

Im Mittelalter war Silber aber vor allem in Verbindung mit dem Münzrecht wichtig, und durch die Herrschaft über den Bergbau der Maremma erreichten die Städte Pisa und Siena in diesem Gebiet besondere wirtschaftliche Bedeutung. Für die Silbererzeugung des Mittelalters in der Toskana sind die Ausgrabungen auf der zu Pisa zugehörigen Burg (Rocca) San Silvestro ein guter Beweis, daneben wurden dort auch die Herstellung von Kupfer und die Verarbeitung von Eisen nachgewiesen (Francovich 1991). Während es für die mittelalterliche Bergbautätigkeit um Campiglia mit der Rocca San Silvestro eine solide Grundlage gibt (Abb. 2 a,b), ist um Massa, sei es in der Stadt selbst oder im Umfeld, von Valpiana über Monterotondo bis Montieri, bis auf Untersuchungen unstratifizierter Schlackenfundstücke bei Manasse (2002) (Abb. 3) archäologisch wenig vorhanden, sodass die Montangeschichte hier auf die schriftlichen Quellen, für diese Frühzeit das Bergrecht von Massa Marittima, beschränkt bleibt. Leider sind die archäologischen Arbeiten der Universität Siena unter Betreuung durch R. Francovich, wenn auch im Internet immer wieder erwähnt, schwer erreichbar.

2. Geschichte der Bergstadt Massa Marittima (GR)

Die Bergbaustadt Massa Marittima zeugt noch heute, durch ihre Altstadt und den romanisch-gotischen Dom mit dem Grab des heiligen Bischofs Cerbone (Abb. 4), vom einstigen Reichtum. Erst seit 1994 ist mit der Schließung des nahegelegenen Pyritbergbaues Boccheggiano/Campiano die fast 3000-jährige Montangeschichte der Zone zu Ende gegangen. Ein Schaubergwerk (Museo della Miniera), ein Bergbaumuseum (Museo di Arte e Storia delle Miniere) und eine Fachbibliothek (Archivio Storico di Massa Marittima) sowie die Bergbauschule (einst: Istituto tecnico industriale ad indirizzo minerario „Bernardino Lotti“, heute modernisiert und erweitert als: Istituto di istruzione superiore „Bernardino

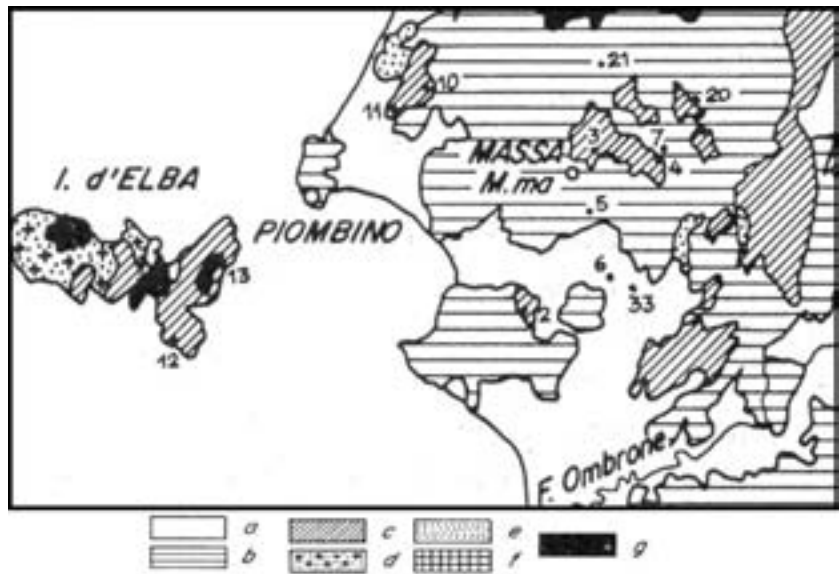


Abb. 1: Karte der Geologie und der genutzten Minerallagerstätten in der mittleren Toskana (Colline metallifere = Toskanisches Erzgebirge) (aus G. Dessau 1974, bearb. GS07):

A. Geologie

a = Quartär. b = Tertiär, Paläogen und Miozän, hauptsächlich klastische Sedimente, vorwiegend marin, auch Süßwasser (umfasst auf der Karte auch die Ligurischen Decken). c = Mesozoikum, triassischer „Verrucano“ („Verrucano“ s. str.) und Evaporite, jurassische und kretazische Kalke (umfasst auch kleine Ausbisse permokarbonischer klastischer Gesteine, früher zum „Verrucano“ gerechnet). d = Granite, Tertiär. e = Trachyte, Tertiär-Quartär. f = Basische Vulkanite, Quartär, g = Ophiolite, allochthon.

B. Mineral-Lagerstätten

3, Niccioleta, Pyrit - 4, Boccheggiano. Pyritlinsen und Cu-Gang - 5, Capanne Vecchie-Fenice Massetana-Serrabottini, Cu - 6, Castel di Pietra, Cu - 7, Campiano, Pyrit und Pb, Zn, Cu - 10, Campiglia Marittima, Temperino-Lanzi, Cu, Zn, Pb - 11, Campiglia Marittima, Monte Valerio Fe (Sn), - 12, Elba, Capo Calamita, Fe, Cu - 13, Elba, Rio Marina-Vigneria, Fe - 20, Monte Gabbro-Lago di Travale, „Soffioni“ - 21, Larderello-Castelnuovo-Rio Secco-Monte Lago, „Soffioni“ - 33, Ribolla. Braunkohle.

Lotti“) halten die Erinnerung an die Montangeschichte der Zone lebendig. Über die etruskerzeitliche Bergbausiedlung am Lago dell’Accesa findet sich im Museo Civico Archeologico im Stadtzentrum, im Palazzo Pretorio, eine archäologische Dokumentation zum Leben der antiken Bergleute (IN1).

Die alte Stadt Massa, mit dem Attribut “Marittima“ (in der „Maremma“ gelegen), um sie von Massa Carrara zu unterscheiden, leitet ihren Namen vom lateinischen Ausdruck (massa) für eine Ansammlung (von Häusern) ab und führt sich auf die Römerzeit zurück; etruskische Bergbautätigkeit, heute überprägt von mittelalterlichem und neuzeitlichem Bergbau, charakterisieren die Landschaft des Massetano. Die Ausgrabungen von Prof. Giovannangelo Camporeale am Hügel beim Lago dell’Accesa präsentieren eine Siedlung des 7./6. Jahrhunderts v. Chr., die sicher den Bodenschätzen der Umgebung (Camporeale 1985, 2000), vor allem den sulfidischen Kupfererzen, zugewandt, als Bergbausiedlung bezeichnet werden kann. Auch römerzeitlicher Bergbau ist deutlich nachgewiesen, und im Stadtgebiet (Valpiana) wurde auch Eisen aus den Erzen von Elba erschmolzen.



Abb. 2 a

Abb. 2 a, b: Die Ausgrabungen eines Bleibergwerkes unter der Rocca San Silvestro geben ein gutes Bild von den Abbauethoden des Mittelalters in der Toskana; links (a) die Ruine der „Rocca San Silvestro“ nach den Ausgrabungen durch die Archäologen der Universität Siena unter Riccardo Francovich (†2007) (Photo GS 2005). Rechts (b) eine Darstellung des mittelalterlichen Bergbaues auf silberhältigen Bleiglanz im Valle dei Manienti (aus Francovich 1991).



Abb. 2 b

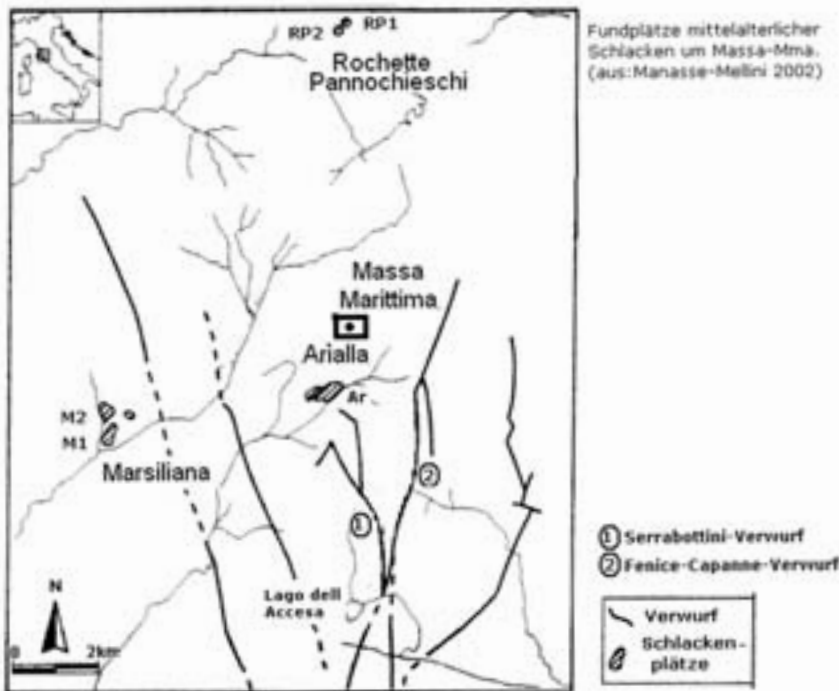


Abb. 3: Für das Gebiet um Massa wurden an drei Schlackenplätzen (M=Marsiliana, Ar=Arialla, RP=Rochette Pannochieschi) Proben entnommen (Manasse 2002), um die Metallurgie zu deuten: Die nutzbaren Lagerstätten sind an Verwerfer (falda) gebunden, für die die Lagerstätten Serrabottini(1) und Fenice-Capanne (2) typisch sind.

Nach den Wirren der Völkerwanderung wird erst im 11. Jahrhundert durch eine Bulle des Papstes Alexander II. von 1066 Bergbautätigkeit nachgewiesen, als der Papst dem Bischof von Massa die Rechte am Bergbau auf Elba verleiht, und Kaiser Heinrich VI. bestätigt und erweitert die Rechte des Bischofs (Volpe 1913). Im Jahre 1225 konnten die Bürger von Massa das Joch des

Bischofs abschütteln, das Volk bestimmte selbst das Schicksal der Stadt, auch die Einrichtung eines Stadtgesetzes. Es folgte die Blütezeit der Stadt mit 10.000 Einwohnern, dem Bau des Domes und der Prägung von Silbermünzen (grosso massano), aber mit 1348, als die Pest ausbrach, verringerte sich die Bevölkerung drastisch, sodass die Stadt am Ende des 14. Jahrhunderts nur noch 400 Einwohner zählte. Auch die Eroberung durch Siena 1335 trug zum Niedergang bei, nachdem Massa die Silberstadt Montieri unter seine Regierung gebracht hatte. Nach 1225, in der Blütezeit, wurde auch der Bergcodex als Teil der Stadtverfassung entworfen, der bis 1325 manche Modifikation erfuhr (Ludwig 1991). Als 1535 Florenz mit den Medici über Siena siegte, kam auch Massa dauerhaft an diese Familie, mit deren Aussterben 1737 an die Habsburger als deren Erben und ging mit der Vereinigung Italiens nach 1859 an das neugegründete Königreich Italien (Abb. 5).

Unter der Regierung Sienas wurde im Ortsteil Valpiana eine Eisenhütte errichtet, die Elba-Erz verschmolz und heute noch als gut erhaltene Ofenruine sichtbar ist. Nachdem diese 1578 von der Eisenhandelsgesellschaft der Medici (Magona del Ferro) erworben worden war, ging hier die Produktion weiter und wurde mit dem Kauf der „Ferriera dell’Accesa“ erweitert. Zu Beginn



Abb. 4: Zentrum der historischen Bergbaustadt Massa Marittima in der Provinz Grosseto (GR) in der Toskana ist der Dom, dem heiligen Cerbone geweiht, der 570/73 Bischof von Populonia war und in einem Marmorsarkophag (arca) des 14. Jahrhunderts in der Kirche bestattet ist. Im 11. Jahrhundert begonnen, wurde der Dom in der Blütezeit des Bergbaues im 13. Jahrhundert in der heutigen Dimension erweitert. Massa ist noch heute Bischofssitz, der mit den Reliquien San Cerbones von Populonia hierher übertragen wurde.

des 18. Jahrhunderts, als die Habsburg-Lothringer (in Italien „Lorena“ genannt) die Toskana in friedlicher Nachfolge der Medici erhielten, zählte die Stadt noch immer kaum 500 Einwohner, die neuen Landesherren begannen aber die „Bonifikation“ der sumpfigen Ebenen, die ausgedehnte Landwirtschaft im Vorfeld bis Follonica und auch im Gebiet Grossetos ermöglichte. Die Bewohner sind den Habsburgern noch heute für diese Aktivitäten dankbar.

Unter diesem Regime begann auch die wissenschaftliche geologische Landaufnahme, zuerst durch Giovanni Targioni Tozzetti (1742); später war Bernardino Lotti (1900), der Namensgeber für die Bergbauschule, für Erfassung und Kartierung der Maremma tätig. Auch der sächsische Bergrat h. c. in den Diensten der Habsburger, Theodor Haupt (1807-1891), ein Praktiker mit Hang zur „Bergbau-Philosophie“, muss unter die Pioniere des modernen Montanwesens der Toskana eingereicht werden (Haupt 1847). Nach der Einigung Italiens und der Vertreibung der Habsburger 1859 stockte die mineralische Produktion (und die Bonifikation); lediglich die Kupferminen von Fenice Massetana und Capanne Vecchie konnten sich halten und wurden fortgeführt, bis die Gesellschaft Montecatini 1899 die Bergrechte erwarb und die Pyritbergbaue von Boccheggiano und Niccioleta eröffnete, die bis in jüngste Zeit (1994) aktiv waren. Im Jahre 2006 hatte Massa 8.805 Einwohner, seine Ortsteile sind: Niccioleta, Prata, Tatti und Valpiana.

3. Hüttenmännisches im Text der „Ordinamenta“

Wenn für den Bergbau des 16. Jahrhunderts in Schwaz der Zahl von bis zu 20.000 dem Bergbau zuzurechnenden Personen nur 200 Personen in den Schmelzhütten entgegenstehen, so wird verständlich, dass in den Bergordnungen überwiegend den Arbeiten und den Per-



Abb. 5a: Der Palazzo Comunale in Massa Marittima (rechts), im Erdgeschoß romanisch, mit drei Stockwerken im 13./14. Jahrhundert erhöht; in der Mitte der Torre die Conti di Biserno, der den Palazzo mit dem zweistöckigen Haus der Grafen von Biserno (links) verbindet. Auf diesem das Wappen des aus Siena stammenden Bischofs Achille Sergardi (1558-1601, Bischof von Massa 1587-1601) mit Schlägel und Eisen, Abb. 5b: Umzeichnung bei Pfläging (1976/77), auf das Bergwesen des 16. Jahrhunderts im Bistum hinweisend.



sonen des Bergbaues Beachtung geschenkt wird, obwohl die Wertschöpfung der Metallgewinnung vor allem im Hüttenbetrieb geschieht. In Georg Agricolas „De Re Metallica“ (1557), in der Ausgabe des VDI von 1928, werden dem Bergbau (2. bis 6. Buch) 166 Seiten gewidmet, dem hüttenmännischen Teil (Aufbereitung, Probieren und Schmelztechniken) aber 276 Seiten, was die Stellung der Metallurgie aus der Sicht des Wissenschaftlers Agricola deutlich zeigt. Interessant ist aus diesem Blickwinkel die Vorstufe der Verhüttung, nämlich die Aufbereitung und der Röstprozess sowie Qualitätsangaben für die gewonnenen Metalle Kupfer, Silber und Blei; einzubeziehen ist die Arbeit des Bergschmiedes, wenn sie auch überwiegend mit der Tätigkeit für den Bergbau verbunden ist.

Zur Sprache der „Ordinamenta“ ist zu bemerken: Neben Ausdrücken, die zweifelsfrei aus dem Deutschen kommen (guerchi, coffarum etc.) sind auch Wörter der zeitgenössischen italienischen Umgangssprache (viagium aus it. viaggio, Reise, robba zu it. roba: Sache) in dem sonst in „barbarischem“ Latein verfassten Text zu finden (Milanesi 1850). So werden die lateinischen Genitive des Femininum im Singular generell statt mit „e“ mit „e“ geschrieben (hier in den offiziellen Texten wieder korrigiert). Interessant ist die Bezeichnung für Kupfer „rame“ als Neutrum, Genitiv „ramis“; der Ausdruck ist heute noch im Italienischen gebräuchlich, leitet sich aber von lateinisch „aes-aeris“ über Neulatein „aeramen“ her (Garzanti 1985); es bezeichnet das Hüttenprodukt Kupfer, während „coffarum“, wohl aus „Kupfer“ entstanden, das Rohprodukt „Schwarzkupfer“ bezeichnen dürfte (in Kap. 82: coffarum vel rame) (s. a. unten P3).

Das Problem des deutschen Einflusses auf die Gestaltung des Textes wurde zuletzt von Ludwig (1991) behandelt. Der direkte Einfluss des Deutschen, wie ihn auch Kirnbauer (1966) noch hervorhebt, wird heute weniger betont, wie es auch beim Codex Vangianus von 1208 (Hägermann 1986) geschieht. Querverbindungen, aus der Sprache erschließbar (guerchi!), sind aber wahrscheinlich.

Für die berg- und hüttenmännische Erläuterung der „Ordinamenta“ können die Texte in der Übersetzung des Markscheiders K. Pfläging (1976/77) herangezogen werden, der als Markscheider auch den technischen Zugang zu dem Berggesetz hat. In den Kapiteln 70 bis 77 (Abb. 6 und 7) werden besonders der Metallurgie zugeordnete Sachverhalte aufgezählt, z. B.: Über die Qualität des Kupfers wird in Kapitel 70 ausgesagt, dass gutes Feinkupfer nicht mehr als 35 Teile Minderwertiges auf 1000 Teile Kupfer enthalten darf. Als Qualitätszeichen ist nach Kap. 71 das „M“ aufzubringen. Das „Probieren“ des Kupfers ist offensichtlich gängige Praxis, auch die Erze werden wohl probiert worden sein, wenn sich auch im Codex keine Erwähnung dazu findet.

4. Texte mit metallurgischem Bezug in den „Ordinamenta“.

Im Folgenden seien einige Textproben, zusammen mit Kopien des Originaltextes, in Übersetzung (Pfläging 1976/77) angeführt, die die Problematik einer metallurgischen Sicht zeigen.

Übersetzung aus Pfläging (1976/77): (zu Abb. 6)

„Über die Produktion des Kupfers und über das Feinkupfer LXX

Um die Kupferherstellung in einem hochwertigen Stand zu halten, verfügen wir:

Kein Kupfer darf als Feinkupfer (P1) geführt, verkauft und vergeben werden, sobald im Feinkupfer auf 1000 Teile Kupfer mehr als 35 Teile Minderwertiges gewesen ist.



Abb. 6: Kopie des Textes (aus Pfläging 1976/77, mod. GS): Kapitel 70 (De arte ramis et rame fino) und Beginn 71 (Ordinamenta sup (!) tota arte ramis LXXI).

Dieser Zusatz ist im Monat Dezember im Jahre 1310 unter dem Index 9 gemacht worden, und zwar aufgrund der Sorge jener drei gewählten Männer, die in wohlbe-gründeter Form diese vorgenannte Verordnung über die gesamte Kupferherstellung erlassen haben.

Wenn die erwähnten Probierer schlechtes Kupfer durch das genannte Verfahren erhalten oder nachgewiesen haben, muß der Hersteller zu zehn Pfund Denare für jedes Vergehen verurteilt werden. Dasselbe gilt für die Produktion von Bolzenkupfer(P2) oder von Kupfer in Barren- (P3) oder Schrotform (isgranatum), das verkauft oder ausgeführt werden soll. Wer dagegen verstößt, soll für jedes Vergehen zu 50 Pfund Denare verurteilt werden. Die Bannstrafe soll im Monat Januar öffentlich verkündigt werden. Desgleichen: Wer Kupfer zum Verkauf aus Massa und seinem Distrikt heraus verschickt hat, aus dem Kessel oder Kochkessel gefertigt werden oder wer das außerhalb von Massa tut, der darf nicht Bolzenkupfer mitverschicken oder hereinmischen. Wer dagegen verstößt, soll zu 100 Pfund Denare für jedes Vergehen bestraft werden. Hiervon erhält der Anzeigende 100 Solidos Denare (P4). Die Bannstrafe soll im Monat Januar öffentlich verkündigt werden. Die Probe, aus der Kupfer ausgeschieden werden soll, muß in einem Korb gewogen werden, bevor sie zum Läuterer (affinator) gebracht wird, damit von der Probe nichts weggenommen wird.

Verordnungen, die die gesamte Kupferproduktion betreffen. LXXI

Wir verfügen: Keine Person darf irgendwelches Kupfer aus dem Staate Massa ausführen, wenn es nicht vorher von den drei hierfür nach dem Gesetz der Verfassung gewählten oder in Zukunft zu wählenden Männern oder wenigstens von zweien probiert worden ist.

Die genannten drei Gewählten oder in Zukunft zu wählenden oder wenigstens zwei von ihnen werden angewiesen, das ganze Kupfer in Form von einzelnen Brocken (frustra) oder Steinstückchen (petia) für sich zu probieren. Die drei Vorgenannten oder zwei von ihnen mögen das ganze Kupfer, das sie in der Weise probiert haben als gutes Kupfer akzeptieren, das Kupfer jedoch, welches nicht gut ist, können und müssen sie zurückweisen und jenen Einhalt gebieten, denen es gehört und es auf keinen Fall verkaufen lassen, bevor man es nicht geläutert hat.

Wenn jenes Kupfer zurückgewiesen worden ist, darf der Besitzer auf keinen Fall das zurückgewiesene mit anderem Kupfer mischen, wenn es nicht vorher, wie verlangt, geläutert worden ist. Auch darf aus dem Staate Massa oder seinem Distrikt nicht irgendwelches Feinkupfer, als Barren geformt und mit dem Zeichen M versehen, ausgeführt werden, wenn es nicht vorher durch die drei oben Erwähnten überprüft worden ist, bei einer Strafe von zehn Pfund Denare, einzuziehen von jedem beliebigen Zuwiderhandelnden für jedwedes Vergehen. Dieser Zusatz ist im Monat Dezember des Jahres 1311 unter dem Index 10 gemacht worden. Desgleichen verfügen wir: Die Kupferwieger (ponderatores) der Kommune werden angewiesen, auf keinen Fall irgendwelches Kupfer zu wiegen, wenn die Wieger nicht vorher gewiß sind, daß jenes Kupfer, das sie wiegen sollen, von den drei oben Genannten oder zwei von ihnen probiert (provisum) worden ist.

Desgleichen verfügen wir: Kein Kupfer darf in das gesamte Herrschaftsgebiet des Staates Massa oder in irgendwelche Hütten - wo Menschen von Massa arbeiten oder ihre Arbeit verrichten - oder in irgendein anderes Gebiet geliefert oder dort empfangen werden, wenn es nicht vorher im Staate Massa - wie beschrieben - probiert worden ist.

Desgleichen verfügen wir: Alles Kupfer, das von den Bürgern und Einwohnern von Massa hergestellt worden ist oder welches man irgendwo in der Nähe des Staates Massa innerhalb von zwölf Meilen hat herstellen lassen, muß zum Staate Massa zurückgeführt und zurückgebracht werden. Jede Person, die jenes Kupfer anderweitig ausführt oder ausführen läßt, soll zu 50 Pfund Denare verurteilt werden. Hierüber sollen geheime Wächter gesetzt werden, um Zuwiderhandelnde anzuzeigen. Der Anzeigende soll zehn Pfund Denare von dem festgesetzten Strafmaß von den Vorgenannten erhalten. Der Verurteilte soll öffentlich im ganzen Staat Massa mit einer Bannstrafe belegt werden.

Ferner verfügen wir: Kein hergestelltes Kupfer für Bolzen oder gediegenes Kupfer (P3) für Bolzen darf mit gediegenem Kupfer oder anderem Kupfererz oder mit anderem hochwertigen Kupfer gemischt werden. Alle Hüttenleute (P5: guerchi), die Kupfer verhütten, müssen einen Eid ablegen, alles aus diesem Kapitel zu beachten und beachten zu lassen. Kein Bolzenkupfer darf aus dem Staat Massa ausgeführt werden, wenn es nicht vorher in eine Barrenform gebracht oder als Schrot geformt worden ist...“

Über die in der Erzhalle begangenen Diebstähle. LXXXIV

Für jedweden, der in der Erzhalle oder Hütte Erz, Blei, Gesintertes, Schrot, Erzhefe (P6), gediegenes Kupfer oder Erz oder irgendeine andere Sache der Kupferproduktion gestohlen hat, muß eine doppelt hohe Strafe erlassen werden, als wenn er anderswo einen Diebstahl begangen hätte und nach den verfaßten Statuten der betreffenden Kommune und den dort besprochenen und festgelegten Stellen verurteilt worden wäre...

Im Kapitel 82 (LXXXII) werden die verschiedenen Berufe und Gebäude, die zum örtlichen Hüttenwesen gehören, aufgezählt:

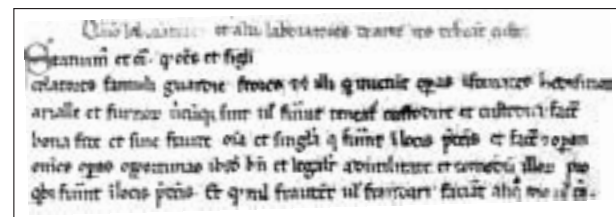


Abb. 7: Anfang des Originaltextes von Kap. LXXII; Transkription und Übersetzung (nach Pfläging, s. u.)

Quomodo colatores et alii laboratores de arte res debeant custodire..LXXII (zu Abb. 7)

Statuimus et ordinaus quod omnes et singuli colatores, famuli, guardie, factores et etiam illi qui mictunt operas in fornaces hedifitorum, arialle et furnorum ubicumque sint vel fuerint, tenea[n]tur custodire et custodiri facere bona fide et sine fraude omnia et singula que fuerint in locis predictis, et facere et operari omnes operas opportunas ibidem bene et legaliter, ad utilitatem et comodum illorum pro quibus fuerint in locis predictis. Et quod nil fraudulent vel fraudari faciant aliquo modo vel causa...

Auf welche Weise die Schmelzer und andere Arbeiter über Dinge der Kunst wachen müssen. LXXII (Abb. 8)

Wir verfügen: Alle Schmelzer (colatores), Hüttenarbeiter (famuli), Polizisten (guardie), Werkführer (factores) und sogar diejenigen, die zu Arbeiten zu den Öfen in den Hütten (fornaces hedifitorum), den Erzhallen (arialle), den Gießöfen (furnorum), wo sie auch sind oder gewesen sind, geschickt werden, alle diese sollen, mit gutem Glauben und ohne Falsch alles an den vorerwähnten Orten Vorhandene bewachen oder bewachen lassen. Ferner sollen sie alle Tätigkeiten nach den dortigen Möglichkeiten gut und gesetzlich ausüben und verrichten, zum Nutzen und Wohl derer, für die sie sich an den genannten Orten aufhalten. Niemand darf auf irgendeine Art und Weise etwas unterschlagen oder andere zu Betrügereien inspirieren...

Kommentare nach Pfläging, z. T. modifiziert GS.:

(P1): rame finum: Mit dem Zusatz von 1310 durfte das Feinkupfer also an 35 % oder 3,5 % Verunreinigungen (minimamentum) enthalten; in einem früheren Kapitel war eine Reinheit von 2,5 % verlangt worden.

(P2) panectolis: von lat. panis Brot. Simonin (1859) hat in einer Halde von Massa solche Barren gefunden. Sie waren ca. 10 cm lang und 1,5 bis 2 cm dick. Das Metall hätte ein hübsches Rot gehabt und seidenartigen Glanz, es wäre sehr gut schmiedbar und von ausgezeichneter Qualität und Reinheit gewesen.

(P3): coffarus: abgeleitet aus dem deutschen Wort Kupfer. In den Kapiteln 17, 32, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 49 und 82, in denen das Wort gebraucht wird, steht der Begriff immer in Verbindung mit vena - Erz, häufig auch mit sillifon (Sulfate) und plumbum (Blei). Das Kap. 47 spricht von coffarum crudum aut cottum (rohem bzw. gediegenem oder gebranntem bzw. verhütetem Kupfer). Es liegt der Schluss nahe, bei dem Ausdruck coffarus an das in den Lagerstätten von Massa häufig vorkommende gediegen Kupfer, vielleicht auch, wegen seiner Farbe, an Kupferglanz zu denken, während vena allgemein Kupfererz (Buntkupferkies, Kupferkies) bedeutet. Im folgenden soll also coffarus mit Kupfer und vena allgemein mit Erz übersetzt werden, wobei selbstverständlich unter coffarus das bergmännisch zu gewinnende Kupfer verstanden wird, im Gegensatz zu rame als das hüttenmännisch gewonnene Endprodukt Kupfer

Komm. GS: Bei Ludwig (1991, S. 104) wird in einem Zusatz zum Berggesetz aus 1328 erwähnt: ...ordinatum fuit quod pondus corbelli coffari, vene et cuiuslibet alterius robbe ad faciendum rame sit..., angeführt, was coffarum den Erzen zuordnet.

(P4): Es ist anzunehmen, dass hier ein Pfund (ca. 10?) 120 Denare hatte, wie sonst in Europa damals meist üblich, für Soldo-Denare konnte keine Umrechnung gefunden werden. Für den Grosso massano werden 20 Denare als Unterteilung angegeben (Pfläging 1976/77).

(P5): guerchi: abgeleitet von dem deutschen Wort Werk, man könnte also mit Gewerke übersetzen; da es heißt guerchi qui faciunt rame, Werkleute, die Kupfer herstellen. Es soll guerchi mit Hüttenleute übersetzt werden. Gewerke, im Sinne von „Teilhaber an einem Berg“ ist sicher falsch, sie hießen partiarrii; in Kap. LXXXV steht: guerco de arte arialle: Hier wird es besonders deutlich, dass mit guercus der Hüttenmann im Allgemeinen gemeint sein muss.

(P6): Komm. GS: „arzefa“ wird von Pfläging als Lehnwort aus dem Deutschen mit „Erzhefe“ übersetzt; Ludwig (1991) bezeichnet dies als Zuschlagmittel im Hüttenbetrieb; Casella (1938) meint: la ganga (die Gangart) del minerale, la vena minuzzata e frantumata (Feinerz). Vielleicht es mit „Reichschlacke“ zu bezeichnen, die dem Schmelzprozess zur Rückgewinnung der enthaltenen Wertmetalle (Cu, Pb, Ag) wieder zugeschlagen wird und als „Retourschlacke“ den Schmelzfluss erleichtert, wodurch die „Hefe“ verständlich wäre.

5. Stand des Metallhüttenwesens um 1300 in Europa

In der Geschichte des Metallhüttenwesens Europas gibt



Abb.8: Die „Porta del'Arialla“ in Massa/M.; allgemein wird die Bezeichnung „arialla“, die häufig im Codex genannt wird, vom Deutschen „Erzhalle“ abgeleitet; nach den Schlackenfunden (Manasse 2002) lag die zugehörige Hütte unterhalb der Stadt, 1 km unterhalb des Stadttors, also nicht im Bereich der Stadtmauern.

es eine gerade Linie von der Römerzeit bis zur Zeit der Renaissance, der Zeit des Georg Agricola (Bachmann 1993). Die Einflüsse der im Hochmittelalter in Blüte stehenden arabischen alchemistischen Forschungen auf die Metallurgie Europas sind noch nicht untersucht, vielleicht auch für die Toskana der Zeit um 1300 unbedeutend. Wahrscheinlich gibt es aber Verbindungen in der Hüttenchemie, der „Probierkunst“, die in den Ordinaamenta öfter erwähnt wird.

Wann man erstmals entdeckte, dass der Zusatz von Bleiverbindungen oder metallischem Blei beim reduzierenden Schmelzen komplexer Erze half, den Gehalt an Gold und Silber auszubringen, ist nicht bekannt; das Verfahren wurde aber bis in neueste Zeit geübt. Wir wissen aus Untersuchungen und Veröffentlichungen von Keesmann (1993) und Bachmann (1993), dass die Römer (um Rio Tinto in Südspanien) bereits das verbleiende Schmelzen kannten. Freilich ist die Gewinnung des Silbergehaltes von Bleiglanz (Galenit PbS) durch oxidierendes Schmelzen des reduzierend gewonnenen Bleis im Treibherd (Kupellation) schon seit dem 3. Jahrtausend v.Chr. im Orient bekannt, wie u. a. Pernicka et al. (1998) nachgewiesen haben. Andererseits scheint der „Seigerhüttenprozess“ zur Gewinnung des Silbergehaltes von Kupfer um 1300 noch nicht bekannt gewesen sein, wie Suhling (1976) nachweist. Bei der Untersuchung des Bergrechtes von Massa Marittima ist daher zu beachten, inwieweit die Kupfer- und die Blei-Silberarbeit getrennt oder ineinander verwoben aufscheinen (Abb. 9).

Wenn auch die Nutzung der Wasserkraft im Berg- und Hüttenwesen um 1500 kräftig einsetzt, aber schon im 11. Jahrhundert in Europa nachweisbar ist (Reynolds 1985), so hat sie doch vor allem die Quantität, nicht aber die Qualität des Nichteisen-Metallhüttenwesens verändert. Manasse-Mellini (2002) meinen, dass für die Hüttenwerke des 13./14. Jahrhunderts bei Massa die

Wasserkraft bereits eingesetzt wurde, um die Zerkleinerung der Erze und das Schmelzen zu erleichtern. Bei der Eisenerzeugung freilich wird durch die zunehmende Ofenleistung auch der Anfall von flüssigem Roheisen als unbeabsichtigtes Nebenprodukt in dieser Zeit zunehmend zum indirekten Weg der Eisenerzeugung und der Einführung des Frischens führen, wie in Schweden für diese Zeit nachgewiesen wurde (Magnusson 1985).



Abb. 9: Auf Basis der Schmelzversuche, die Andreas Brunn (1991) unter Anleitung des Autors 1990 im Areal der Rocca San Silvestro ausführte, wurde ein Schmelzofen zur Kupfererzeugung des 12./14. Jahrhunderts errichtet (Umzeichnung aus: Francovich 1991): Neben dem kleinen Schachtofen ein Ofen mit offener Brust, wie er zum Rösten der Erze gedient haben könnte.

Der Silberbergbau auf Rocca San Silvestro scheint nur auf der Basis von Bleiglanzverhüttung aufgebaut gewesen zu sein, wie die Bergbauspuren zeigen. In der nahegelegenen neuzeitlichen Miniera di Campiglia wurden noch um 1976 durch Flotation der lokalen polymetallischen Erze silberhaltiger Bleiglanz, Kupferkies und Zinkblende getrennt (De Cassai 1990) (**Abb. 10**).

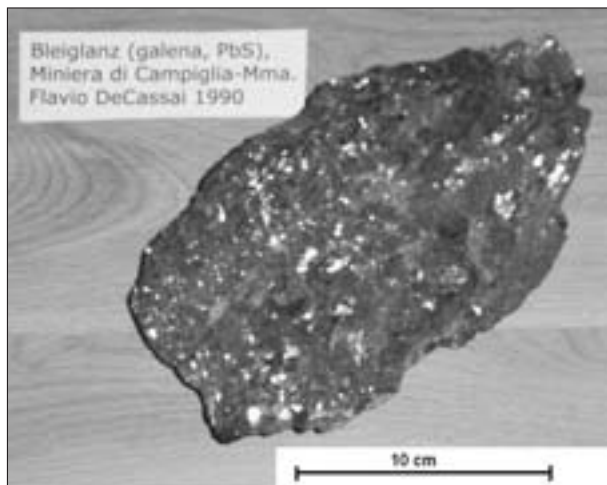


Abb. 10: Massive silberhaltige Bleiglanzstufe aus dem Bergbau der Miniera di Campiglia, erhalten vom Betriebsleiter Flavio de Cassai (1990).



Abb. 11. Portal der Münze von Massa Marittima (Palazzotto della Zecca), wo man im 14. Jahrhundert eigene Münzen prägte; über dem rechten Bogen das „M“ der Stadt (heute Sitz eines lokalen Vereines)

6. Zusammenfassung:

Das Bergrecht von Massa Marittima, in der Zeit zwischen 1225 und 1335 entwickelt, ist wohl als das früheste Gesetz zum Bergbau anzusehen, das auch innerhalb eines Stadtstatutes die Vielfalt bergmännischer Tätigkeiten regeln soll. Hüttenmännische Belange kommen nur am Rande vor. Gegenüber der Kupfererzeugung ist die politisch wichtige Silberproduktion nur cursorisch erwähnt, obwohl sie sogar Grundlage einer Münzprägung, des „grosso massano“, war (**Abb. 11** und **12**). Wahrscheinlich lag der Schwerpunkt der Silbererzeugung damals im nahegelegenen Montieri.

Auch die Schlussbestimmung der Bergordnung (Kap. 86) enthält die „Silberkunst“ nur in der Überschrift, obwohl hier die allgemeine Bedeutung der vorgelegten Bergordnung hervorgehoben wird: Die Schlussbestimmung (Kap. LXXXVI) lautet:

„Die Verordnungen der Silberkunst sollen unverändertlich erhalten bleiben

Zum Wohle des hohen Standes und der Instandhaltung der gesamten Kupferproduktion verfügen wir: Der Stadtherr der massanatischen Bürgerschaft und der Richter sowie die anderen offiziellen Beamten der Kommune Massa werden angewiesen, den vorgenannten Verordnungen in Summa und im einzelnen volle Beachtung zu schenken, ohne irgend etwas zu schmälern oder auszulassen. Sie sollen die vorgenannten Beamten fördern, schützen, ihnen zur Hand gehen und sie begünstigen, wo sie nur können, damit sie die ihnen zugesprochenen Ämter frei und vollkommen ausüben können.“

Konkret wird nur im Kapitel 82 (LXXXII) eine Aufzählung von Personengruppen und Einrichtungen zur Metallurgie angeführt, vor allem: „Arbeiten zu den Öfen in den Hütten (fornaces hedifitiorum)..“ (s. o.). Die Schreibung von lat. aedificium als „hedifitium“, mit im Italienischen unausgesprochenem „h“ am Anfang, deutet eine Verwandtschaft mit dem deutschen Ausdruck

„Hütte“ an, wie Pfläging richtig übersetzt. Überhaupt ist der Einfluss des Deutschen im Bergrecht von Massa immer wieder diskutiert worden, weniger die aus der italienischen Umgangssprache stammenden Ausdrücke, andererseits aber wohl das „barbarische Latein“ des Statutes. Für die Erforschung des Hüttenwesens des 13. Jahrhunderts sind wohl nur die Schlackenfunde bei der „Arialla“ und vor den Mauern von Montieri brauchbar, wenn auch nur cursorisch untersucht (Manasse 2002). Eine Kritik dieser Untersuchungsergebnisse und ihre Ergänzung erscheinen notwendig.



Abb. 12: Am silbernen „grosso massano“ ist der Stadtpatron San Cerbone als Bischof abgebildet; die Münze wurde ab 1317 geprägt, hatte den Wert von 20 Denaren und wog nur 1,26 Gramm. Ähnliche Münzen wurden damals in Siena und auch in der nahen Silberstadt Montieri geprägt.

7. Literatur und Anmerkungen

(Agricola 1557): Georgius Agricola, De re metallica libri XII. Basel 1556; erste deutsche Ausgabe von Philipp Bech, Vom Bergwerck XII Bücher. Basel 1557; Ausgabe des VDI von 1928

(Aranguren 1999): Aranguren Biancamaria., 1999, Follonica etrusca, i segni di una civiltà, pannelli della mostra a cura di B. Aranguren ed E. Paribeni Rovai, Follonica 1999:

(Bachmann 1993): Hans Gert Bachmann, Zur Metallurgie der römischen Goldgewinnung in Tres Minas und Campo de Jales in Nordportugal, in: Montanarchäologie in Europa, Kolloquium Freiburg 1990, Tagungsband Thorbecke Sigmaringen 1993, S. 153-160.

(Baldinacci 1989) Sergio Baldinacci, Gilberto Fabretti: L'arte della coltivazione del rame e dell'argento a Massa Marittima nel XIII secolo. Firenze: Cantini, 1989.

(Bonaini 1850): Niccolò Bonaini: Ordinamenta super arte fassarum rameriae et argenteriae civitatis Massae, a cura di Francesco Bonaini, «Archivio Storico Italiano», Appendice, VIII, 1850.

(Brunn 1991): Andreas Brunn, Experimente zur Kupferverhütung auf Rocca San Silvestro, in: Freiburger Online-Publikationen (IN2); s. a.: BRUNN A., Experiments on copper-smelting at Rocca San Silvestro, in: Francovich R., Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche, a cura di R. Francovich, Edizioni all'Insegna del Giglio Firenze 1993 pp. 629-638.

(Camporeale 1985): Giovannano Camporeale, L'Etruria Mineraria 1985, (Progetto Etruschi - Catalogo delle mostre Massa Marittima-Populonia-Portoferraio), Firenze 1985; auch in:

(Camporeale 2000): Giovannangelo Camporeale, Il parco archeologico dell'Accesa a Massa Marittima, Editrice Leopoldo II, Follonica 2000.

Casella (1938): Mario Casella, Lessico, in: Rodolico 1938, S.101-104.

(De Cassai 1990): Flavio DeCassai, Betriebsleiter der Miniera di Campiglia, Campiglia-Mma., Mündliche Mitteilung 1990.

(Corretti 1991): Alessandro Corretti, 1991, Metallurgia medievale all'isola d'Elba, Firenze 1991

(Dessau 1974): Gabor Dessau, Die Lagerstätten Toskanas im Lichte der geologischen Entwicklung des Landes, in: Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, Sonderband 2, Festschrift für O. M. Friedrich, Leoben 1974, S. 51-77.

(Francovich 1991): Ricardo Francovich, Donatella Cecconi, Rocca San Silvestro, Leonardo-De Luca, Roma 1991.

(Francovich †2007): Der Mittelalter-Archäologe Riccardo Francovich verstarb 61-jährig am 30. März 2007 durch einen Sturz während einer Geländebegehung in Fiesole bei Florenz. Geboren 1946 in Florenz, wo er studierte (bis 1971), seit 1974 Gründer und Herausgeber der „Archeologia Medievale“, lernte er, nach Ausgrabungen in Burgen der Toskana (u. a. Montarenti, Scarlino, Suvereto) bei Rocca San Silvestro 1984-1996 im Bergbaugeschichte kennen und förderte diese Arbeitsrichtung an seiner Universität durch Veranstaltung von Tagungen und Organisation von Ausgrabungen, deren Publikation einen wichtigen Teil der mittelalterlichen Montangeschichte der Toskana betreffen.

Er war seit 1986 Ordinarius an der Universität Siena, der er durch seine Tätigkeit als Archäologe internationale Bedeutung verschaffte, wie seine Vortragstätigkeit in aller Welt beweist. Die von ihm betriebene Gründung des „Parco archeominerario di San Silvestro“ ist heute ein erfolgreiches Beispiel für die Präsentation der Montangeschichte in der Landschaft der Toskana.

(Garzanti 1985): Il grande dizionario Garzanti della lingua italiana, Garzanti Ed. Milano 1987

(Goldenberg IN3): Gert Goldenberg - Mittelalterlicher Silberbergbau am Birkenberg bei St. Ulrich im Südschwarzwald Die Lagerstätte - Silber, Kupfer und Blei, in: IN3: dort wird das Vorkommen von Silber in polymetallischen Erzen wie folgt beschrieben:

„Die polymetallischen Erze am Birkenberg bei St. Ulrich im Südschwarzwald enthalten als nutzbare Wertmetalle Silber, Kupfer und Blei. Insbesondere die Silbergehalte waren Ausgangspunkt für einen umfangreichen Bergbau während des Mittelalters. Silber tritt als Beimengung in Bleiglanz (PbS), in Form silberhaltiger Fahlerze (Tetraedrit $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ und Freibergit $(Ag,Cu)_{12}Sb_4S_{13}$) sowie edler Silbererze (Allargentum Ag_6Sb , Silberglanz Ag_2S , Rotgültigerz Ag_3SbS_3 und Stephanit Ag_5SbS_4).“

(Hägermann 1986): Dieter Hägermann und Karl-Heinz Ludwig, Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter - Das Trienter Bergrecht 1185 - 1214. Böhlau Verlag Köln-Wien 1986.

(Haupt 1889): Theodor Haupt, Rendimento di conto del mio servizio in Italia“, Firenze, Le Monnier, 1889; weiters: Haupt T. 1847, Delle miniere e della loro industria in Toscana, Firen-

ze. Allgemeines über Th.H. bei: Isabella C. Felling, Theodor Haupt (1807-1891) e i suoi libri, Vecchiarelli 1997.

(Magnusson 1985): Gert Magnusson, Lapphyttan – An example of medieval iron production, in: *Medieval Iron in Society*, Jernkontorets Forskning H 34 (1985), S. 21-57.

(Mazzanti 1995): R. Mazzanti 1995, (a cura di), *La scienza della terra nell'area della Provincia di Livorno a Sud del Fiume Cecina*, Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno, vol 13 (1993) supplemento n°2, Livorno.

(Keesmann 1993): Ingo Keesmann, *Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur antiken Kupfer- und Silberverhüttung in Südwestspanien*, in: *Montanarchäologie in Europa*, Kolloquium Freiburg 1990, Tagungsband Thorbecke Sigmaringen 1993, S. 105-122.

(Kirnbauer 1966). Franz Kirnbauer, *Kupfererzbergbau und Kupferverhüttung im Mittelalter und in der Neuzeit bis um das Jahr 1900*; in: *Kupfer in Natur, Technik, Kunst und Wirtschaft*, Nordt. Affinerie Hamburg 1966, S. 43-57.

(Lotti 1900): Bernardino Lotti, *Sulla genesi dei giacimenti metalliferi di Campiglia Marittima in Toscana*. Boll. R. Comit. Geol. Ital., 31 (1900) S. 327-337.

(Ludwig 1991)—Dieter Hägermann, Karl-Heinz Ludwig, *Europäisches Bergrecht in der Toskana, die Ordinamente von Massa Marittima im 13. und 14. Jahrhundert*, Böhlau-Verlag, Köln 1991.

(Manasse 2002): Andrea Manasse, Marcello Mellini (2002) - *Medieval slags from the Massa Marittima smelting sites*, in: *Jour. Cultural Heritage*, 3(2002) H.3, S.187-198.

(Milanesi 1850): Carlo Milanesi, *Voci latino-barbare*, in Bonaini (1850), «Archivio Storico Italiano», Appendice, VIII, 1850, pp. 700-709.

(Pernicka 1998): Ernst Pernicka, Thilo Rehren, Sigrid Schmitt-Strecker, *Late Uruk silver production by cupellation at Habuba Kabira, Syria*, *Metallurgica Antiqua*, Der Anschnitt, Beiheft 8, 1998, S. 123 -134.

(Pfläging 1976/77): Kurt Pfläging, *Das Bergbuch Massa Marittima 1225-1335*, *Constitutum Communis et Populi Civitatis Massae*, bearb. von K. Pfläging, Westfalia Lünen (Hrsg.) 1976/77.

(Plinius NH3): C. Plinius Secundus d. Ä., *Naturalis Historia* II, 138.

(Reynolds 1985): Terry S. Reynolds, *Iron and water. Technological context and the origins of the water powered iron mill*; in: *Medieval Iron in Society*, Jernkontorets Forskning H 34 (1985), S. 61-80

(Rodolico 1938): Niccolò Rodolico, *Ordinamenta super arte fossarum ramerieae et argentariae civitatis Massae*, Felice de Monnier; Firenze 1938-42.

(Sestini 1981): Aldo Sestini, *Introduzione all'Etruria minera-*

ria. Il quadro naturale e ambientale, in; in: *L'Etruria Mineraria*, Atti del XII Convegno di Studi Etruschi e Italici, Florenz 1981, S. 3-20.

(Simonin 1858): M. L. Simonin, *Exploitation des mines et de la métallurgie en Toscane pendant le moyen age*, in: *Annales des Mines*, 5e série, Tome XIV (1858).

(Simonin 1859): M. L. Simonin, *De l'ancienne loi des mines de la République Italienne des Massa-Marittima*, *Annales des Mines*, Lois et Décrets, Tome VIII (1859).

(Sperl 1978): Gerhard Sperl, *Untersuchungen zur Metallurgie der Etrusker*; in: *L'Etruria Mineraria*, Atti del XII Convegno di Studi Etruschi e Italici, Florenz 1981, S. 29-50.

(Sperl 1989a): Gerhard Sperl, *Die historischen Schlacken aus Oberzeiring als Indikator für die historische Metallurgie des Silbers*; in: *Der Zeiringer Silberpfennig - Montangeschichte und Münzwesen*; LGH, Sonderband Nr. 3, 1989, MHVÖ Leoben, S. 60-64.

(Sperl 1989b): Gerhard Sperl, *Das Berggesetz der USA*; in: *BHM* 134 (1989), S. 398-399.

(Sperl 2007): Gerhard Sperl, *Silber aus etruskischem Blei*, in: *res montanarum* Nr. 40/2007 (Festschrift Lieselotte Jontes), S. 72-78.

(Suhling 1976): Lothar Suhling, *Der Seigerhüttenprozeß. Die Technologie des Kupferseigers nach dem frühen metallurgischen Schrifttum*. Stuttgart 1976.

(Targioni Tozzetti 1742): Giovanni Targioni Tozzetti et alii, *Progetto di una Società Anonima per l'escavazione e lavorazione della miniera di piombo argentifero posta nell'agro Campigliese della Maremma Toscana.*, Firenze 1742, pp. 1-30.

(Volpe 1913): Gioacchino Volpe: *Per la storia delle giurisdizioni vescovili della costituzione comunale e dei rapporti fra stato e chiesa nelle città medievali. Vescovi e comune di Massa Marittima*, in: *Studi storici*, Vol. XXI (N.S. Vol. III), Pavia 1913 (wieder abgedruckt: Volpe, G: *Toscana medioevale.*, Firenze 1964, S. 157ff.).

(Willeke 1979): Raimund Willeke, *Das Bergrecht von Massa Marittima (1225-1335) und seine Abstammung vom ältesten deutschen Bergrecht*, in: *Der Anschnitt* 31 (1979), S. 124-132.

Literatur aus dem Internet (IN):

(IN1): http://www.wmmm.org/storie/storia.asp?id_storia=256&pagina=18&project=5 :Massa

(IN2) <http://www.ufg.uni-freiburg.de/d/publ/smeltexp.html>: Andreas Brunn 1991

(IN3): <http://www.ufg.uni-freiburg.de/d/publ/gg/stu/stu02.html>: Gerd Goldenberg