

## *Die Burg Sulzbach als Standort früher metallurgischer Tätigkeit im »Ruhrgebiet des Mittelalters«*

*Mathias Hensch, Bamberg*

Die Anfänge mittelalterlichen Bergbaues und Metallverarbeitung in der mittleren Oberpfalz um Amberg und Sulzbach-Rosenberg liegen weitgehend im Dunkeln. In der Forschung besteht letztendlich nur Einigkeit darüber, dass die ersten schriftlichen Erwähnungen des Bergbaues für Amberg und Sulzbach Anfang des 14. Jahrhunderts keinesfalls als Beginn der Ausbeutung von Erzen und der Verarbeitung von Metall angesehen werden dürfen. Zu dieser Zeit stellten Bergbau und Verhüttung bereits die wichtigsten Faktoren der Oberpfälzer Wirtschaft dar. Die Region zählte ab dem 13. Jahrhundert zu den bedeutendsten Eisenerzabbaurevieren in Mitteleuropa und wird von der wirtschaftsgeschichtlichen Forschung daher oftmals das »Ruhrgebiet des Mittelalters« genannt.

Sieht man einmal von einem königlichen Privileg Konrads II. aus dem Jahre 1034 ab, in dem dieser der bischöflichen Kirche zu Bamberg unter anderem das volle Marktrecht und sämtliche königlichen und herzoglichen Gerechtsame zu Amberg verleiht, so fehlen in den schriftlichen Zeugnissen des frühen und hohen Mittelalters bis zum 13. Jahrhundert konkrete Hinweise auf bergmännische Tätigkeit oder spezialisiertes Metallhandwerk in diesem Raum. Dies verwundert nicht, ist doch die schriftliche Überlieferung zum früh- und hochmittelalterlichen Bergbau für den gesamten deutschsprachigen Raum äußerst dürftig. Bringt man nun die Urkunde von 1034 mit einer, auf königlichem Regal basierenden bergmännischen Tätigkeit im Amberg-Sulzbacher Raum in Verbindung, so kommt darin letztlich nur eine Übertragung offenbar bereits bestehender königlicher Privilegien in bischöfliche Hände zum Ausdruck. Mit der Erschließung neuer Bodenschätze und dem Entstehen ausformulierter Bergrechte bzw. Berg-Regalien erfuhr der mittelalterliche Bergbau in Deutschland ab dem 12. Jahrhundert einen grundlegenden Strukturwandel, der im 14. und 15. Jahrhun-

dert zu einer enormen Prosperität dieses Wirtschaftszweiges und großen technischen Fortschritten führte.

Eine problemorientierte archäologische und archäometallurgische Forschung führte in den letzten Jahren in anderen Regionen Deutschlands zu einem deutlichen Fortschritt in der Erforschung der Genese des Bergwesens und der Metallverarbeitung vom 7. bis zum 12. Jahrhundert. Ging man beispielsweise lange Zeit davon aus, dass der Beginn des Silberbergbaues im Harz durch die Aussage des Chronisten Widukind von Corvey um das Jahr 968 anzusetzen sei, so lässt sich durch intensive archäologische Forschungstätigkeit der letzten Jahre eine seit dem 3. Jahrhundert n. Chr. ununterbrochene Kontinuität des Harzer Bergbaues auf Eisen-, Bunt- und Edelmetallerze belegen. Auf universitärer und öffentlicher Ebene kam es zur Bildung von interdisziplinären Einrichtungen, die sich dieser besonderen archäologisch-historisch-naturwissenschaftlichen Problematik verpflichtet sehen. Dass ausgerechnet die Oberpfalz, das »Ruhrgebiet des Mittelalters«, bislang von diesem Forschungszweig so gut wie nicht profitiert, muss erstaunen. Eine großräumige Prospektion zum früh- und hochmittelalterlichen Montanwesen, wie sie beispielsweise in den Bergbauregionen des Schwarzwalds oder Harzes Grundlage montanarchäologischer, historischer und siedlungstopographischer Forschung ist, fehlt in der Oberpfalz. Von einer problemorientierten montanarchäologischen Grabungstätigkeit kann keine Rede sein.

Sulzbach-Rosenberg liegt ca. 40 km östlich von Nürnberg und 60 km nördlich von Regensburg, am Ostrand der fränkischen Alb. Im Bereich um Amberg, Sulzbach und Auerbach findet sich eine Reihe von hochwertigen Eisenerztrögen des so genannten Braun- und Weißeisenerz mit Eisengehalten bis über 40 %. Eine erste Gewinnung von Eisenerz im Gebiet des Sulzbach-Großenfalzer Erztröges wird schon für die Latènezeit für möglich gehalten. Im unmittelbar westlich benachbarten Grenzgebiet der Oberpfalz zu Mittelfranken ist eine Eisenverhüttung schon für die Stufe HaD/LtA sicher zu belegen. Neben Eisen finden sich in der Region Sulzbach-Auerbach auch vereinzelte Buntmetallvorkommen sowie Blei-Zink-Gänge. Bereits im 15. Jahrhundert wurden nördlich von Sulzbach (Kaltenbrunn/Freihung) Blei-Zink-Vorkommen abgebaut, die bis in das 20. Jahrhundert bauwürdig waren. Bezüglich der außerordentlichen Stellung des Sulzbach-Amberger Montanwesens während des Mittelalters ist es abschließend auch wichtig zu beachten, dass das Eisenerz schon beim Eintritt des Bergbaues dieser Region in die schriftliche Überlieferung an der Wende vom 13. zum 14. Jahrhundert im Untertagebau in großem Maßstab betrieben wurde und eine Reihe von für damalige Zeit hoch modernen Hammerwerken in Betrieb standen. Der Abbau von Eisenerzen fand dagegen auch im hohen und späten Mittelalter, zum Teil bis in die Neuzeit in den meisten übrigen Erzrevieren vorwiegend im Tagebau auf Pingefeldern statt. Diese Tatsache ist nur durch eine lange Erfahrung der in den Amberg-Sulzbacher Revieren des späten Mittelalters tätigen Bergleute beim Abbau und deren genaue Vorstellung von Quantität und Qualität der vorrätigen Erze erklärbar.

1432 erweiterte der Sulzbacher Landesherr Pfalzgraf Johann für die Stadt Sulzbach bereits bestehende königliche Privilegien für den Eisenerzabbau auch auf die Förderung von Gold-, Silber- und Kupfer. Die schlechte Forschungslage erlaubt aber momentan noch keine Aussagen darüber, in welchem Umfang die reichhaltigen Eisenerz- und vereinzelten Buntmetallvorkommen um Amberg, Sulzbach und Auerbach bereits im frühen und beginnenden hohen Mittelalter in größerem Umfang ausgebeutet wurden. Auch die Weiterverarbeitung von Metallen kann für die Frühzeit in der mittleren Ober-

pfalz archäologisch bislang nur an wenigen Orten belegt werden. Ebenso wenig geklärt sind die wirtschaftlichen Grundlagen des früh- und hochmittelalterlichen Landesausbaues und deren Auswirkung auf Siedlungsprozesse im Gebiet der Oberpfalz. So ist beispielsweise die Frage, ob eine mögliche frühe bergmännische Tätigkeit siedlungsbildend gewirkt haben kann oder sich grundherrliche Interessen aufgrund der Ausbeutung von Bodenschätzen herausbildeten, bislang weder Grundlage noch Gegenstand eingehender siedlungsgeschichtlicher Forschungsarbeit. Die Aufsiedlung der Oberpfälzer Gebiete nördlich der Donau ab dem 7. Jahrhundert sollte daher auch insbesondere vor einem montan-ökonomischen Hintergrund gesehen werden. Es lässt sich etwa belegen, dass für die Markgrafen von Schweinfurt, die im 10. Jahrhundert den wichtigsten Machtfaktor in Nordostbayern darstellten, überall dort Besitz nachzuweisen ist, wo Eisenerz in abbauwürdigen Mengen vorhanden ist. Sicher ist, dass auch in der Oberpfalz den frühen Burgen als Herrschafts- und Wirtschaftszentren eine wesentliche Rolle bei der Herrschaftsbildung zukam. Diese regionalen »Zentren« standen in enger grundherrlicher und wirtschaftlicher Wechselbeziehung zu den Siedlungen des 8. bis 12. Jahrhunderts.

Gerade diesbezüglich konnte durch die 1993–2001 vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege durchgeführten Ausgrabungen im Bereich des Sulzbacher Schlosses ein kleines Schaufenster in die früheste Zeit mittelalterlicher Metallgewinnung und -verarbeitung in der mittleren Oberpfalz geöffnet werden. Nahm man bislang an, dass die Ursprünge von Burg und Siedlung in der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts zu suchen seien, so erbrachten die Ausgrabungen den Nachweis einer Vorgängerbürg des 8. bis 10. Jahrhunderts. Dabei lassen vor allem die umfangreichen Befunde des 9. und 10. Jahrhunderts eine hochbedeutende Burganlage erkennen, der mit Sicherheit eine überörtliche Bedeutung als Herrschaftszentrum und Wirtschaftsstandort zukam.

Besonders hervorzuheben ist der Nachweis früher Steinbebauung während des 9. und 10. Jahrhunderts, zu der mehrere steinerne Wohn- und Repräsentativgebäude gehörten, die z.T. mit aufwendigen Unterbodenheizungen ausgestattet waren. In karolingische Zeit gehört eine erste Steinbefestigung, eine 15 m lange Burkirche, an die sich im Außenbereich ein kleiner Adelsfriedhof anschloss, dessen Gräber dem Fundmaterial und kalibrierten <sup>14</sup>C-Datierungen zufolge in das 9. und 10. Jahrhundert gehören. Die Befunde und Funde lassen vermuten, in Sulzbach eine Burg der karolingischen Reichsaristokratie erfasst zu haben, die mit den mächtigen Nordgaugrafen des 9. Jahrhunderts und dem nur ca. 10 km entfernten karolingischen Königshof von Lauterhofen in Verbindung zu bringen ist. Kurz nach 1003 kam die Burg in den Besitz der mächtigen Familie der Grafen von Sulzbach, die besonders unter den Saliern eine zentrale Rolle in der Reichspolitik spielten. Töchter der Grafen von Sulzbach bestiegen während der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts den deutschen Königs- und den byzantinischen Kaiserthron.

Die Ausgrabungen konzentrierten sich im wesentlichen auf den Herrschafts- und Wohnbereich der Burganlage. Die wirtschaftliche Struktur der Vorburg, die sich im Bereich des ältesten Stadtkerns befand, kann leider durch das Fehlen archäologischer Untersuchungen daher nicht näher beschrieben werden. Die ausgegrabenen Reste qualitätvoller Wohnbauten, die nachweislich während des 9. und 10. Jahrhundert in der Kernburg standen, legen aber die Vermutung nahe, dass sich die Handwerker mit ihrem festen Wohnsitz in der Vorburg aufhielten, also überwiegend keine Wanderhandwerker waren. Die extrem gute verkehrsgeographische Lage

der Burg an der wichtigsten Nord-Südverbindung von Würzburg über Forchheim nach Regensburg sowie an der seit dem 8. Jahrhundert bedeutendsten West-Ostachse nach Böhmen mag hier begünstigend gewirkt haben.

Obwohl wie oben angemerkt die Vorburg archäologisch bislang nicht untersucht wurde, gelang auch bei den Ausgrabungen im Hauptburgareal der Nachweis verschiedener metallurgischer Tätigkeiten während des 9. bis 11. Jahrhunderts.

Im Sommer 2000 konnten im Bereich des südwestlichen Kernburgareals die Reste einer Buntmetall verarbeitenden Werkstatt der Zeit um 900 nachgewiesen werden. Die Grabungsfläche liegt auf einem nach Südwesten vorgeschobenen Felsplateau des gut 1,02 ha großen Hauptburgareals, etwa 20 m über dem Rosenbachtal. Der Felsvorsprung bildet einen markanten topographischen Punkt und spielte im frühen Mittelalter wahrscheinlich auch deshalb eine wichtige Rolle, da am Fuß des Felsplateaus mehrere starke Quellen entspringen. Bereits in den Grabungskampagnen der vorangehenden Jahre wurden an anderen Stellen des Hauptburgareals zahlreiche Gusstiegefragmente, Buntmetallschlacken, einige Werkzeuge, Geräte und Bruchstücke von Gussformen aus Schichten des 9. und 10. Jahrhunderts geborgen.

Auf dem verhältnismäßig kleinen Areal kamen dicht gedrängt sechs Öfen bzw. Ofenstellen zum Vorschein, die wahrscheinlich innerhalb eines größeren Pfostenbaues standen. Wichtig ist anzumerken, dass sich die Werkstatt innerhalb der Kernburg, wenngleich an ihrem Rand befand. Die Buntmetallhandwerker durften offenbar ihr Handwerk in unmittelbarer Nachbarschaft zum Wohnbereich der Burgherren betreiben. Möglicherweise wurde die Verarbeitung von Buntmetall als »herrschaftsnahes« Handwerk angesehen. Die Ofen- und Werkstattbefunde lagen auf dem beengten Platz des schmalen Spornes ohne Überschneidungen nebeneinander, was für einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum des Bestehens dieser Werkstatt spricht. Die Positionierung der Öfen an der Hangkante lässt vermuten, dass natürliche Streichwinde geschickt für die Ofenführung genutzt wurden. Erstaunlich ist die Beobachtung, dass sich sämtliche Öfen bzw. Feuerstellen in ihrem Grundriss voneinander unterschieden, sie somit verschiedenartig konstruiert gewesen sein müssen. Es darf also vermutet werden, dass den Öfen auch eine unterschiedliche Funktion im Herstellungsprozess zugeordnet war. Ihre genaue Rekonstruktion wird durch die Abplanierung der oberen Werkstatthorizonte erschwert, doch lassen die Befunde einige grundlegende Überlegungen zum ursprünglichen Aufbau der Öfen zu. Da das metallurgische Fundmaterial größtenteils noch nicht abschließend naturwissenschaftlich untersucht ist, kann ich Ihnen bezüglich der Funktion einzelner Anlagen hier nur vorläufige Informationen geben. Stellvertretend soll im folgenden auf drei der Ofenbefunde näher eingegangen werden.

Der Zug- und Beschickungsschacht eines kleinen, eingetieften Schachtofens von ca. 1 m Durchmesser war ursprünglich aus einem Gerüst dicht aneinander gereihter Staken aufgebaut, deren Hohlräume sich im Boden hervorragend erhalten hatten. Da sich in der Ofengrube keine Schlacke fand, muss diese oberhalb des erhaltenen Niveaus abgefließen sein. Im unteren Abschnitt des Ofens wurde eine dicke Schicht aus feinem, verziegeltem Quarzsand und wenig Knochenasche festgestellt, bei der es sich um Quarzschlämme zur Charge gehandelt haben könnte, die ein effektives Schmelzverhalten bei der Veredelung von Kupfer ermöglichen sollten. Der Befund lässt es möglich erscheinen, dass hier kleinere Mengen bereits gerösteten, so genannten Kupfererzsteins (40–60 % Cu) zu Schwarzkupfer (94–96 % Cu) reduzierend geschmolzen

wurden. Jedoch ist es unwahrscheinlich, dass in der Sulzbacher Werkstatt eine Kupfererzverhüttung zur Gewinnung von reinem Kupfer im größeren Umfang betrieben wurde.

Unter den weiteren Befunden sind besonders die Reste eines größeren Kuppelofens mit wahrscheinlich rundem oder halbrundem Grundriss sowie ein kleiner, im Grundriss zungenförmiger Ofen interessant. Innerhalb des größeren Ofens von mehr als 2 x 1,5 m Grundfläche konnte auf der veriegelten Brennplatte aus Lehm u.a. ein zerbrochener Schmelztiegel mit Resten seines Inhalts freigelegt werden. Die Analyse der Tiegelkeramik erbrachte einen Wert von 5300 ppm für Kupfer und 5600 ppm für Zink. Bei den hohen Zinkgehalten ist es damit sicher, dass in diesem Tiegel tatsächlich Kupfer und pulverisiertes Galmei (»Zinkspat«) im so genannten Zementationsverfahren zu Messing reduziert wurden. Zahlreiche Stakensetzungen mit Steinverkeilungen im Inneren der Ofenanlage geben eine Vorstellung von der obertägigen Überkuppelung dieses Tiegelschmelzofens.

Der unmittelbar benachbarte zungenförmige Ofen war aus einer aufwendigen Lehm-Holz-Stein-Konstruktion aufgebaut. Seine Rückwand wurde von einer Flechtwerk verkleideten, künstlich versteilten Felswand gebildet. Die Brennplatte aus Lehm im Ofeninnenraum ist mindestens einmal erneuert worden. In der Mitte des Brennraumes stand ehemals ein in seiner Grundfläche größerer Steinblock, auf dem vielleicht die Schmelztiegel in den Ofen eingestellt werden konnten. Aus dieser Anlage stammen zahlreiche Kupferschlacken, Tiegelscherben und so genannte Flugaschen, kleine Schlackekügelchen, die charakteristisch für Buntmetallurgieverfahren sind. In den bislang chemisch untersuchten Tiegelscherben aus diesem Ofen konnte ein Kupferanteil von ca. 80 %, jedoch nur etwa 1 % Zink bzw. 1 % Zinn nachgewiesen werden. Untersuchungen an Gusstiegelresten und Schlacken aus einem weiteren Ofen, erbrachten den Nachweis von Bronzeguss. Um eine genauere Vorstellung der einzelnen Abläufe in den verschiedenen Öfen zu erhalten, werden zur Zeit weitere archäometallurgische Untersuchungen von Schlacken, Bodenproben, Endprodukten und Gusstiegelscherben am Deutschen Bergbau Museum in Bochum durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen noch nicht vor.

Im Bereich der Metallwerkstatt fanden sich einige Werkzeuge und Halbfertigprodukte, die eine Weiterverarbeitung des hergestellten Buntmetalls an Ort und Stelle belegen. Unter den mit einer Buntmetallverarbeitung in Verbindung zu bringenden Funden der gesamten Grabung sticht eine ursprünglich gleicharmige Feinwaage karolingischen Typus heraus. Dieses Instrument diente den Buntmetallhandwerkern möglicherweise zum Abwiegen ihrer Legierungen

Die Produktion von Messing spielte nach einer Unterbrechung von etwa fünf Jahrhunderten in Mitteleuropa ab der Karolingerzeit wieder eine wichtige Rolle und ist an zahlreichen Plätzen nachzuweisen. Dabei erscheint der mittelalterliche Herstellungsprozess wesentlich ungünstiger als der römische. Beim früh- und hochmittelalterlichen Herstellungsverfahren wurde die Reduktion des Zinkoxids zu Messing, im Gegensatz zum römischen Verfahren, in offenen Tiegeln bei Temperaturen von über 1000 °C durchgeführt. Wegen der beschränkten Aufnahme von Zinkdampf bei diesem Verfahren, musste die sich am Boden sammelnde Legierung nach einem ersten Reduktionsverfahren erneut in einen Tiegel gegeben werden, bis die gewünschte Qualität des Messings erreicht war. Der weitaus größte Teil des Zink wurde bei diesem Verfahren infolge der weniger stark reduzierenden Atmosphäre in den Tiegeln

unerwünscht als Oxid in der Tiegelkeramik gebunden. Bei den römischen Tiegeln liegen die Werte für Zinkoxid in der Keramik 5 bis 10 mal niedriger als bei mittelalterlichen Tiegeln. Diese Feststellung gilt auch für die bislang untersuchten Sulzbacher Tiegelscherben. Auch Kupfer diffundiert in einem hohen Maße in die Tiegelkeramik, wie Kupferwerte zwischen 1400 und 5300 ppm aus Sulzbacher Scherben belegen.

Für die Geschichte der Metallurgie ist aber die Bedeutung der Tiegelmetallurgie kaum zu überschätzen, die weit über das Gießen von Metall hinausgeht. Die Probierkunst und metallurgische Analytik im Tiegel bildeten die intellektuelle Grundlage, auf der der Übergang von den reichen Erzen der früheren Bergbauepochen zu den ärmeren, oft komplexen Erzen des späteren Mittelalters und der Neuzeit gelang. Diese Feststellung mag für die Beurteilung der frühmittelalterlichen Tiegelverfahren auf der Sulzbacher Burg und ihren Kontext zu einem frühen Bergbau in der Oberpfalz von besonderem Gewicht sein. Die Anwesenheit von karolingischen und ottonischen Handwerkern, die es verstanden, metallurgische Prozesse in Tiegeln durchzuführen und nachzuvollziehen, könnte somit indirekt auch Hinweise auf eine strukturierte und entwickelte Montantätigkeit in der Region geben, zumal in gleichem chronologischen Kontext auch Schlacken aus der Eisenverhüttung vorliegen.

In die gleiche Richtung deutet auch der Fund eines Eisenbarrens aus stratifizierten Fundzusammenhängen des frühen 11. Jahrhunderts. Dieser Fund ist für die Erforschung der Anfänge der mittelalterlichen Eisenverhüttung in der Region sicherlich von größerer Bedeutung. Auch hier liegen zwar die abschließenden Ergebnisse der metallurgischen Untersuchungen am Institut für Eisen- und Stahltechnologie der Bergakademie Freiberg noch nicht vor, doch lassen schon die Vorergebnisse den besonderen technisch-geschichtlichen Charakter des Fundstücks erkennen. Es handelt sich um einen Barren aus hoch aufgekohltem Eisen, also Gusseisen mit einem Kohlenstoffgehalt von ca. 3,59 %. Der vergleichsweise hohe Phosphorgehalt des Eisens deutet auf lokale Erze hin, da sich die Sulzbacher-Rosenberger Brauneisenerze durch einen sehr hohen Phosphorgehalt von etwa 2,6 % auszeichnen. Die Schmelztemperatur des Fundstücks muss bei etwa 1240 °C gelegen haben. Seine Form schließt ein Zufallsprodukt eindeutig aus. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Nachweis der Tiegelmetallurgie auf der Burg in Sulzbach, denn durch die Verwendung von Tiegeln gelingt die Aufkohlung von Eisen schon ab Temperaturen von ca. 1200 °C. Der Fund ist m. W. der bislang früheste Nachweis für eine offenbar bewusste Herstellung von Gusseisen im mitteleuropäischen Raum.

Ist Gusseisen seit etwa 600 v. Chr. nur für China bezeugt, zeigen neue Forschungen, dass auch im europäischen Raum während des Mittelalters, neben der Herstellung von Stahl aus kohlenstoffarmen Weicheisen in Rennfeueröfen, ein alternatives Verfahren zur Stahlherstellung bekannt war. Das Erzielen eines bewusst herbeigeführten Schmelzprozesses mit einer Aufkohlung von über 1,5 % ist mit einfachen Rennfeueröfen nicht möglich. Wenn beim Verhütten von Eisenerzen die Charge stärkerer Reduktion (z. B. eben in Tiegeln) ausgesetzt wird als beim Rennfeuerverfahren, so kann in der heißesten Zone des Schachtofens die Schmelztemperatur des Eisens durchaus erreicht werden. Eine solch hohe Temperatur konnte beispielsweise auch durch höhere Schachtofen oder verbesserte Gebläse- bzw. Zugtechnik oder besonders kleinen Öfen erreicht werden. Flüssiges Eisen legiert sich jedoch in der Regel spontan mit Kohlenstoff zu niedrigschmelzendem Gusseisen (ca. 900 °C) mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 2–4 %.

Zusammen mit der Schlacke verlässt dann flüssiges, kohlenstoffreiches Eisen den Ofen bzw. Tiegel. Dieses kann dann direkt in Gussformen, zum Beispiel für den Guss von Barren fließen. Die ersten Untersuchungen des Sulzbacher Barrens weisen erstaunlicherweise darauf hin, dass das Eisen sehr langsam, d. h. über viele Stunden hin abgekühlt ist. Ein solch langsames Erkalten wäre nur durch Ofenabkühlung zu erklären, dass heißt das Eisen muss dann innerhalb des Ofens in eine Form geflossen, bzw. die Form muss nach dem Guss im Ofen belassen worden sein. Hieraus ergibt sich dann wohl eine aufwendig und von den Metallhandwerkern gut beherrschte Ofentechnik. Für genauere Aussagen müssen die endgültigen Ergebnisse aus Freiberg abgewartet werden.

Soll anschließend der Barren aus sprödem, nicht schmiedbaren Gusseisen in Stahl umgewandelt werden, so muss der größte Teil des aufgenommenen Kohlenstoffs durch ein Oxidationsverfahren verbrannt werden. Dieses so genannte Puddeln oder Zerrennen, geschah wohl durch Umrühren in flachen Herden, wobei die Metallhandwerker oder Hüttenmänner offenbar aus Erfahrung wussten, wann der Werkstoff den gewünschten Restkohlenstoffgehalt erreicht hatte.

Die Befunde und Funde zur Frühzeit der Metallverhüttung und Verarbeitung von der Sulzbacher Burg lassen die Bedeutung frühmittelalterlich-herrschaftlicher Organisation für innovative metallurgische Prozesse zumindest erahnen. Zugleich zeichnet sich eine lange Montantradition in einer Region Deutschlands ab, die ab dem 13. Jahrhundert zum wichtigsten Erzlieferanten der süddeutschen Eisenverarbeitung avancierte. Die Tiegelmetallurgie könnte für die frühen Verhüttungs- und Verarbeitungsprozesse seit der Karolingerzeit dabei eine wichtige Rolle gespielt haben. Das gilt nicht allein für Buntmetall, sondern möglicherweise auch für das neuartige Verständnis metallurgischer Eigenschaften des lange bekannten Eisens.

Die Notwendigkeit einer systematischen montanarchäologischen Erforschung dieser Region wird durch die Befunde klar erkennbar und ist ein dringendes wissenschaftliches Desiderat. Das Verständnis von montangeschichtlichen Abläufen ist dabei für die Interpretation der früh- bis hochmittelalterlichen Siedlungs- und Herrschaftsgeschichte in der Oberpfalz in Zukunft unerlässlich.

## Literatur

Mathias Hensch, Archäologische Spuren früher Metallverarbeitung im Bereich des Sulzbacher Schlosses, in: Von Erzgräbern und Hüttenleuten. Schriftenreihe des Stadtmuseums Sulzbach-Rosenberg 14, Amberg 2000, 13–24.

Mathias Hensch, De compositione aeris – Buntmetallhandwerker auf der frühmittelalterlichen Burg Sulzbach, in: Das archäologische Jahr in Bayern 2000, Stuttgart 2001, 118–121.

Mathias Hensch, Burg Sulzbach in der Oberpfalz. Archäologisch-historische Forschungen zur Entwicklung einer Hochadelsburg des 8. bis 14. Jahrhunderts in Nordbayern, in Vorbereitung.

Bernd Lychatz, Zur Untersuchung eines Gussstücks des frühen 11. Jahrhunderts aus Schloss Sulzbach, in: M. Hensch, in Vorbereitung.

Gernot Endlicher, Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Untersuchungen an Schlacken- und Tiegelresten aus der Ausgrabung Schloss Sulzbach, in: M. Hensch, in Vorbereitung.

Thilo Rehren, Tiegelmetallurgie. Tiegelprozesse und ihre Stellung in der Archäometallurgie. Habilitationsschrift Universität Bochum 1997.

Hans-Gert Bachmann, Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen) – Die chemischen Prozesse im Schaubild; in: H. Steuer, U. Zimmermann (Hrsg.) Alter Bergbau in Deutschland, Stuttgart 1993, 35–40.

Mathias Hensch M.A.

Spiegelgraben 37, 96052 Bamberg