

Bastian Asmus

Vom Arbeiten im transdisziplinären Raum von Geschichte, Archäologie, Handwerk und in den Naturwissenschaften

Einführung

Folgende Hypothese liegt meiner gesamten Tätigkeit zu Grunde: Die Geschichte des Menschen besteht zum ganz überwiegenden Teil aus der Hände Arbeit als Grundlage für dessen Entwicklung. Deshalb ist es nur gerecht, wenn wir uns dieser grundlegenden Betätigung nicht nur theoretisch annähern, sondern auch praktisch. Dieser Beitrag ist als Denkanstoß gedacht, wie wir die Zukunft der angewandten Archäometallurgie aktiv weiter entwickeln könnten. Es ist die Frage nach dem Wie im Kontext der Herstellung all unserer Sachkultur. Er handelt davon, wie und auch warum wir uns um dieses Wie kümmern sollten. Dabei sei Transdisziplinarität hier als Ansatz definiert, der sich um eine Integration wissenschaftlicher Erkenntnisse und lebensweltlicher Erfahrungen bemüht. Dies beginnt bereits bei der Fragestellung, die sich nicht an einem rein wissenschaftlichen Diskurs orientiert, sondern darüber hinaus auch offen für Erkenntnisse ist, die relevant für andere z.B. künstlerische oder handwerkliche Herangehensweisen sind.

Die angewandte Archäometallurgie

Der Tätigkeitsbereich des Labors für Archäometallurgie liegt auf dem Gebiet der angewandten Archäometallurgie. Die angewandte Archäometallurgie umfasst mehr als die experimentelle Archäologie, denn es handelt sich hierbei um eine transdisziplinäre Tätigkeit, die sich im gleichen Maße um die Integration der Ergebnisse aus akademischen Disziplinen sowie den Erfahrungen und tradiertem Wissen aus den Handwerksberufen bemüht. Ziel der angewandten Archäometallurgie ist eine in der Praxis funktionierende Rekonstruktion¹ metallurgischer und artverwandter Produktionsprozesse. Die Ausrichtung auf die Anwendbarkeit archäometallurgischer Prozesse soll den Blick auf die herstellungstechnischen Begebenheiten schärfen und realistische Rekonstruktionen vergangener oder verloren geglaubter Arbeitsmethoden

herausarbeiten. Sie ist damit eng mit der experimentellen Archäologie verwandt, erweitert aber den Begriff insofern, als dass auch Erfahrungen und Traditionen einen stärkeren Niederschlag in der Arbeitsweise finden sollen. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, dass der Einfluss von tradiertem Wissen und Erfahrungen kritisch diskutiert wird. Zweifellos ist große Erfahrung ein unschätzbare Bestandteil der Fertigkeiten eines jeden Handwerkers und ermöglicht es ihm erst, seine Tätigkeit wirtschaftlich durchzuführen. Gleichzeitig können Erfahrungswerte und tradiertes Wissen die Weiterentwicklung eines ganzen Berufszweiges hemmen. Zu nennen ist hier beispielsweise das Rotschmiedehandwerk des 16. und 17. Jahrhunderts in Nürnberg, welches sich durch den Charakter des gesperrten Handwerks zunächst Vorteile gegenüber den Mitbewerbern sichern konnte, letztendlich aber durch das Verbot zu kommunizieren den Anschluss in Europa verpasste und damit zum Niedergang des Nürnberger Rotschmiedehandwerks beitrug (Klemm, 1954, S. 147f.; Diefenbacher, 1995; 2000). Es ist dieses Spannungsfeld menschlicher Aktivität, welches sich beständig zwischen konservativem Denken einerseits und Innovationsfreudigkeit andererseits abspielt, das noch näher betrachtet werden muss: Wann und warum ereignen sich Neuerungen in technologischen Entwicklungen? Wie werden diese Neuerungen aufgenommen? Welche Rahmenbedingungen mussten erfüllt sein, dass es zu Innovationen kam?

Bevor jedoch diese Fragen beantwortet werden können, sollten die tatsächlichen Prozesse besser verstanden werden. Zwischen Erfolg oder Misserfolg eines Prozesses liegen oft nur Detailveränderungen. Diese Details können aber nicht theoretisch durchdrungen werden, wenn praktische Erfahrungen im Umgang mit der Materie fehlen. Ein weiteres Beispiel soll dies verdeutlichen: Für Schmelzversuche mit kleinen Tiegeln verwende ich seit 1991 mehr oder minder die gleiche Ofenkonstruktion: einen kurzen Schachtofen zum Erhitzen. Während es am Anfang meiner Tätigkeit notwendig war, den Ofen mit Hilfe einer zweiten Person am Blasebalg zu betreiben, um Bronze zu schmelzen, konnte durch kleine Veränderungen der Ofenkonstruktion, der Korngröße des Brennstoffs und

Änderungen an der Schmelzföhrung erreicht werden, dass die Bronze ohne zusätzliden Blasebalg aufgeschmolzen werden kann (Asmus, 2009). Das heißt also, dass mit den gleichen Materialien, der gleichen Bronze und sogar mit derselben Person ein Experiment erfolgreich oder nicht erfolgreich durchgeföhrt werden kann; einziger Unterschied ist hier nur der Grad der Erfahrung im Umgang mit den zu untersuchenden Prozessen.

Praktische Erfahrung im Umgang mit der Materie ist somit eine Grundvoraussetzung dafür, einen Prozess auch theoretisch zu transzendieren; und erst dies versetzt den Menschen in die Lage, Innovationen zu tätigen. In dem Moment, in dem die gegenseitige Durchdringung fehlt, beginnt eine Tradition zu entstehen, die zwar erfolgreich eingesetzt werden kann, weil "man es schon immer so gemacht hat", gleichzeitig verringern sich durch ihren rezepthaften Charakter die Innovationsmöglichkeiten. In einer Gesellschaft, in der der Handwerker in erster Linie produzieren muss und nicht frei genug ist, sich auch theoretisch mit seinem Gebiet auseinanderzusetzen, setzt ein Verfall der Innovationsfreudigkeit ein. Bestes Beispiel für einen gegenteiligen Verlauf ist die Renaissance, in der das Handwerk, die Wissenschaft und die Kunst nicht strikt getrennt waren. Das befreite Denken und Handeln der Menschen erlaubte es ihnen, bis dahin ungekannte Meisterleistungen auf allen Gebieten der menschlichen Kreativität zu erlangen; und hier schlieÙe ich die Wissenschaft ganz eindeutig als eine kreative Tätigkeit mit ein.

Die angewandte Archäometallurgie möchte sich dieses Ansatzes bedienen und durch die Kombination der Geschichtswissenschaften, der Naturwissenschaften und des handwerklichen Umsetzens neue und vertiefende Einsichten in Herstellungsprozesse unserer Vorfahren ermöglichen. Diese Einsichten sind bei Weitem nicht nur auf eine akademische Beschäftigung hin ausgelegt. Im gleichen Maß sind die Ergebnisse, aufgrund ihrer Zugewandtheit zum handwerklichen Prozess, auch wichtig für nicht wissenschaftliche Beschäftigung mit unserer Geschichte. Zahlreiche Museen und Ausstellungen setzen diesen Ansatz in pädagogischen Aktionen oder im Bereich der lebendigen Geschichtsdarstellung bereits um.

Die angewandte Archäometallurgie will die kontinuierliche, wissenschaftlich informierte Arbeit in den zu untersuchenden Prozessen und damit einen vertikalen, d.h. in die Tiefe gehenden Interpretationsprozess der untersuchten Fertigungstechnik der Vergangenheit ermöglichen.

Die Arbeit im transdisziplinären Raum, zumindest, was die Archäometallurgie betrifft, beginnt sich gerade erst zu entwickeln. Viele Monographien zu Fundplätzen werden von verschiedenen Spezialisten bearbeitet und in mehreren parallel verlaufenden Berichten publiziert; hierbei sind die Berichte teils wenig verwoben und miteinander verbunden. Gerade die archäologischen Funde und Befunde können in ihrer Materialität den Schlüssel zum Verständnis der Herstellungsprozesse liefern. Wäre es nicht wünschenswert, wenn eine Arbeit zu klassischen griechischen Bronzehelmen gleichermaßen von Metall-

handwerkern wie Wissenschaftlern gelesen und verstanden werden könnte?

Schließlich geht es im transdisziplinären Raum auch um die Integration der nichtwissenschaftlichen Aspekte, wie beispielsweise denen des Handwerks, welches in der Vergangenheit einen viel größeren Raum einnahm, als es heute der Fall ist. Ich fordere daher, dass eine archäologische Rekonstruktion eines Produktionsprozesses auch in der Praxis, d.h. in der realen Welt funktionieren muss. Ist es neben allen inhaltlichen sozialpolitischen, ökonomischen oder gesellschaftlichen Aspekten unseres Faches nicht lohnenswert, gerade die Hypothesen zu überprüfen, die wir auch tatsächlich anhand praktischer Versuche auf Fehler zu überprüfen im Stande sind? Ich plädiere für eine Hinwendung zu einem angewandten, empirisch informierten experimentellen Ansatz, der die Erfahrungswerte der Bearbeiter nicht nur nicht außer Acht lässt, sondern für erfolgreiche Experimente zur Voraussetzung macht.

Bevor ich nun zwei Beispiele zur Handwerks- bzw. Technikgeschichte näher betrachten möchte, möchte ich noch genauer herausarbeiten, warum ich glaube, dass der experimentelle Ansatz eine Erweiterung seiner Methodik benötigt. Im Allgemeinen orientieren sich archäologische Experimente implizit oder explizit am Experimentbegriff aus den Naturwissenschaften, d.h. ein Experiment sollte neben einer genauen Fragestellung, einer zu überprüfenden Hypothese, einen darauf abgestimmten Versuchsaufbau aufweisen, der die jeweiligen Einflussgrößen kontrolliert, oder falls dies nicht möglich ist, zumindest dokumentiert. Der Versuch muss selbstverständlich dokumentiert werden und die Auswertung der Beobachtungen und/oder Messungen föhren im Idealfall zu einem reproduzierbaren Experiment sowie zu einer belastbaren und archäologisch relevanten Interpretation oder einem Modell, das zur Erklärung des untersuchten Sachverhalts dienen kann. In den archäologischen wie auch in anderen Wissenschaften gilt: Eine Hypothese kann im besten Fall nicht widerlegt werden, beweisen kann man diese nicht.

Wir brauchen Experimentatoren, denen es möglich ist, eine Handwerkstechnik oder ein grundsätzlides Verständnis der verwendeten Materialien zu erlernen, bevor sie an die experimentelle Überprüfung – im Sinne des archäologischen Experiments – gehen. Denn welchen archäologisch relevanten Erkenntnisgewinn zeitigt beispielsweise ein Experiment eines in diesem Handwerk unerfahrenen Experimentators? Ganz Ähnliches gilt für Experimente, die bar jeder geschichtlicher oder archäologischer Recherche durchgeföhrt werden und ausschließlich von moderner materialwissenschaftlicher Warte oder industrieller/handwerklicher Praxis aus entworfen und durchgeföhrt werden. Hier stellt sich ganz allgemein die Frage der archäologischen Aussagekraft bezüglich der untersuchten Prozesse.

Jahre des Einarbeitens, im Übrigen einer der Gründe, warum es noch Lehrberufe gibt, können eben nicht durch das bloÙe theoretische Verständnis ausgeglichen werden. Es ist ein großer Unterschied, ob man weiß, dass Bronze bei 1150 °C flüssig ist und eine Dichte von 8,7 kg/l besitzt,

oder ob man erfahren hat, wie schwer und heiß die Handhabung flüssiger Bronze unter realen Verhältnissen ist. Um ein wirkliches Verständnis für die vorwiegend handwerklich geprägten Prozesse unserer Vorfahren zu entwickeln, ist es deshalb notwendig, diese Prozesse praktisch zur Anwendung zu bringen. Eine große Herausforderung ist hierbei die Dissemination der Erfahrungswerte dieses Ansatzes, da es sich, wie oben ausgeführt, gerade nicht um Wissen im wissenschaftlichen Sinne, sondern um das "Wissen im Rückenmark" handelt. Hier sei ein Vergleich zur Musik erlaubt: Niemand würde ernsthaft behaupten, dass das Lesen der Noten eines Brahmsviolinkonzerts mit dem Musizieren gleichzusetzen sei. Warum, frage ich mich, ist es dann in den Geschichts- und Archäologiedisziplinen so weit verbreitet, über handwerklich geprägte Prozesse zu schreiben, aber Versuche, die sich mit der Anwendbarkeit beschäftigen, als weniger wissenschaftlich zu erachten?

Ist es nicht ein wenig naiv anzunehmen, dass sich ein Verfahren, das früher von Menschen tagtäglich Anwendung fand, innerhalb einer kurzen Experimentierphase von wenigen Tagen ernsthaft durchführen lässt? Müssen wir nicht zunächst grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit Materialien und Werkzeugen erlangen? Fordern wir nicht genau dies auch während unseres wissenschaftlichen Studiums: Zu erlernen, wie wir die Methoden unserer Disziplin – also unsere Werkzeuge – einsetzen können?

Ist es überhaupt denkbar, komplexere Verfahren verstehen zu wollen, ohne entsprechende Vorkenntnisse zu haben? Und wenn Kenntnisse vorhanden sind, wie beeinflussen diese die Konzeption und Durchführung unserer Experimente?

In Anbetracht dieser Fragen: Sollen wir uns überhaupt mit den praktischen Dingen der Vergangenheit befassen? Ich plädiere dafür, denn hier haben wir die Chance, tatsächlich einige Antworten zu erhalten, die nicht nur auf Interpretation beruhen. Dingliche Hinterlassenschaften gehören der physischen Welt an und unterliegen somit heute wie damals den gleichen physikalischen und chemischen Naturgesetzen.

Ein Gegenstand der sog. materiellen Kultur wurde hergestellt. Folglich muss es möglich sein, diese Herstellungsmethode zu rekonstruieren, da die physische Welt Gesetzen gehorcht, die wir zumindest soweit verstanden haben, dass dieses Verständnis ausreicht, um die Technologie der Vergangenheit – zumindest auf einer materialwissenschaftlichen Ebene – zu rekonstruieren. Das ist ein enormer Vorteil gegenüber den Archäologien, die beispielsweise das Ritual (Fogelin, 2007, S. 55-71; Swenson, 2015) zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen haben, da deren Interpretationen nicht falsifizierbar sind. Eine den Naturgesetzen ähnliche Gesetzmäßigkeit ist für die Funktionsweise menschlicher Gesellschaft nach wie vor nicht in Sicht.

Wenn wir uns nun also zunächst auf solche Fragen konzentrieren, bei denen wir zumindest die Chance auf eine "plausible" Antwort haben, so heißt das nicht, dass die anderen Archäologien zu verwerfen seien. Bei der Vielfalt an Fragestellungen, die heute an das Fundgut zu

stellen ist, kommt eine Wissenschaft, die sich mit allen Aspekten menschlichen Handelns beschäftigt, gar nicht umhin, dass sich Spezialisten aus den verschiedensten Disziplinen die Arbeit aufteilen. Wünschenswert aber ist es, wenn allen beteiligten Bearbeitern die Arbeitsweisen der Archäologie vertraut wären.

In vielerlei Hinsicht kann eine experimentelle Herangehensweise durchaus als eine Synthese der Ergebnisse aus vielen anderen Disziplinen betrachtet werden. Eine Herausforderung bleibt die Integration der handwerklichen und akademischen Herangehensweise aufgrund ihrer grundverschiedenen Ziele. Dieser Unterschied der Zielsetzung zwischen Handwerker, der produzieren muss, um seine Produkte zu verkaufen, und Akademiker, der verstehen will wie, wo, warum und auf welche Weise etwas hergestellt wurde, führen in der Praxis oft zu Verständigungsproblemen.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor ist der berufliche Alltag oder die Routine, die sich der praktisch agierende Mensch in seinem Arbeitsfeld erarbeitet, wenn es um die Rekonstruktion alter Handwerkstechniken geht. Es wäre wünschenswert, ist aber weit von der Realität entfernt, wenn der Bearbeiter sich im tagtäglichen Umgang mit den zu untersuchenden Materialien befände und die Versuche von einer Ausnahme zu einer regelmäßigen Betätigung würden. Damit kämen wir den gewünschten Antworten näher. Wir benötigen Infrastrukturen, die es ermöglichen, die Trennung zwischen wissenschaftlicher und handwerklicher Arbeit zu überwinden. Im Prinzip sollten Museen hierzu grundsätzlich die größte Menge an Grundvoraussetzungen bieten, jedoch sind Stellen auf diesem Gebiet wenige vorhanden. So wie es Stellen für Restauratoren gibt, die im Spannungsfeld zwischen praktischer Tätigkeit und wissenschaftlicher Auseinandersetzung arbeiten, ist es dringend notwendig, den angewandten Aspekt der Archäologie weiter zu etablieren und Stellen dafür zu schaffen. Es gibt bereits Stellen in einigen neueren Freilichtmuseen, die die handwerklichen Prozesse wissenschaftlich begleiten, doch ist dies meist auf die Eigeninitiative der betreffenden Wissenschaftler zurückzuführen, wird infrastrukturell selten gefördert und meist als freiwillige Zusatzleistung erbracht.

Dies führt mich zu den den Archäotechnikern, Reenactmentgruppen und Museen wie den Campus Galli, Guedelon oder den Geschichtspark Bärnau, die sich auf einem spannenden Weg befinden und ebenfalls versuchen, in Langzeitstudien die Interpretation der Vergangenheit greifbar zu machen. Diese Tätigkeiten konnten den Menschen vergangene Epochen mitunter näherbringen, als das Generationen von akademisch ausgerichteten Museumsausstellungen zu tun vermochten.

Huneberg

Die Auswertung des Fundplatzes Huneberg im Harz vom Ende des 12. Jahrhunderts zeigt deutlich, dass die

Auswertung einer einzelnen Quellengattung nicht ausreicht, um archäologisch relevante Fragestellungen zu beantworten (Asmus, 2012). Im Falle des Huneberger Verhüttungsplatzes war eine der zentralen Fragestellungen: Was ist an diesem Platz geschehen? Auf einer ersten Ebene war die Frage, welcher Art die Metalle waren, die an diesem Ort im Wald geschmolzen wurden. Diese Ebene war noch anhand der Funde, Befunde und relativen Nähe zu verschiedenen Metallagerstätten zumindest insofern zu beantworten, als dass es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Buntmetallurgie gehandelt haben musste.

Aber schon auf der nächsten Ebene der Fragestellungen war es nicht mehr ohne weiteres möglich, präzise zu beantworten, welche Erze, welche Prozesse oder welche Produkte vor Ort verarbeitet, bzw. hergestellt wurden.

Mittels archäometallurgischer, d.h. also einer Kombination aus archäologisch informierten naturwissenschaftlichen Analysen, wurde untersucht, um welche Rohmaterialien, Zwischen-, End- und Abfallprodukte es sich handelte. Diese in erster Linie geochemischen Untersuchungen ermöglichten einerseits eine Identifizierung anhand der Chemismen und erlaubten andererseits einen Rückschluss auf die Bildungsbedingungen anhand der Ausprägung der mineralogischen Schlackenphasen.² Allein die Untersuchung und Identifikation der einzelnen Prozessprodukte erlaubte aufgrund der statistischen Ähnlichkeiten der untersuchten Zwischenprodukte nur geringfügige Rückschlüsse auf einzelne Fertigungsschritte. So zeigten sich nahezu alle untersuchten Proben mehr oder weniger als Ausprägungen einer Grundgesamtheit; anders ausgedrückt: Alles schien dasselbe zu sein. Ein Kriterium zur Unterscheidung oder Kategorisierung der Schlacken ließ sich auf rein analytischem Wege zunächst nicht herausarbeiten.

An diesem Punkt, also in dem Moment, an dem alle Prozessprodukte naturwissenschaftlich untersucht und beschrieben waren, stellte sich folgendes zunächst ernüchterndes, aber erwartbares Fazit ein: Die aufwendigen und langwierigen Untersuchungen lassen sich – für sich genommen – nicht zu einer Gesamtinterpretation zusammenfügen. Die Informationsdichte ist zu gering und lässt sehr viele, sich zum Teil widersprechende Interpretationen zu. Dem Anspruch, anhand der Analyseergebnisse verstehen zu können, was genau an dem Fundplatz geschehen ist, konnte nicht begegnet werden. Zumindest war dies nur soweit möglich, wie es auch ohne naturwissenschaftliche Untersuchungen hätte erfolgen können. Wozu dann der ganze Aufwand? Diese Frage ist einfach zu beantworten, denn die naturwissenschaftlichen Untersuchungen stellen eben nur einen der vielen Ansätze dar, die es zu verfolgen gilt, wenn archäologische Fragestellungen zu beantworten sind. Die archäologischen Fragestellungen können natürlich nur in der Kombination mit den archäologischen Beobachtungen beantwortet werden³.

Am Huneberg war es erst durch die Synthese der archäologischen und archäometallurgischen Auswertung möglich, die in Abbildung 1 gezeigten Prozesse zu rekon-

struieren. Durch die hervorragende Grabungsdokumentation (Linke, 2006) konnten die Produkte der einzelnen Prozessschritte verortet werden, die in Kombination mit den naturwissenschaftlichen Untersuchungen zu diesem Schaubild führten. Die Abbildung ist also weit mehr als ein Schema, es stellt die tatsächlichen Stoffflüsse dar. Jeder Pfeil ist durch einen naturwissenschaftlich untersuchten Fund am Anfang und am Ende des Pfeiles belegt.

Durch die Jahrzehnte währende Arbeit des Montanarchäologischen Stützpunkts in Goslar (Klappauf und Linke, 1994; Klappauf, 2000; Klappauf et al., 2008) war es möglich, die Organisation dieses Fundplatzes zu verstehen, die so gewonnenen Erkenntnisse einzusetzen und verschiedene Prozessprodukte einzelnen Prozessschritten zuzuordnen. Selbstverständlich kann dieses Schema nur ein bescheidener Anfang sein, um das Schmelzen der komplexen Rammelsbergerze zu verstehen. Dringend notwendig wären an diesem Punkt Schmelzversuche, um die Schwächen in der aufgestellten Hypothese zu identifizieren und somit der archäologischen Realität ein Stück näher zu kommen.

Eine nicht minder wichtige Rolle spielten bei der Auswertung dieses Fundplatzes die enge Zusammenarbeit mit der Montangeschichte, die einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis der Montanaktivitäten des Rammelsbergs bzw. des gesamten nordwestlichen Harzgebietes zu leisten vermochte (Bartels, et al., 2007) und die auf diese Weise in der Zusammenarbeit mit der Archäologie die Auswertung des Fundplatzes Huneberg überhaupt erst möglich gemacht hat.

Leider war es mir nicht möglich, Feldversuche zum Schmelzen der Rammelsberger Erze durchzuführen. Dies ist meines Erachtens eine bisher ungenutzte Chance, die Prozesse besser zu verstehen und ein genaueres Bild der Verhüttungsprozesse um 1200 im Harz zu zeichnen.

Das Handwerk und die Technik bei Theophilus Presbyter

Verlassen wir nun den Harz und wenden wir uns ein wenig westlich nach Helmarshausen, so gelangen wir zu dem wenig früheren Theophilus Presbyter, der um 1120 die „*Schedula diversarum artium*“ verfasste (Theophilus Presbyter, 1847; Theobald, 1933/1984; Hawthorne und Smith, 1979; Brepohl, 1999). Ungeachtet dessen, ob es sich bei dem Verfasser um eine Person handelt, die Freise (1981) überzeugend mit dem berühmten Goldschmied Roger von Helmarshausen gleichsetzt, oder ob es sich um möglicherweise mehrere Autoren handelt, wie das Dines (2014) weniger überzeugend darlegt, handelt es sich bei dem Werk um eine bedeutende Quelle. Die ganz große Mehrzahl der Kapitel berichtet sehr klar und deutlich von Prozessen des Kunstschaffens, die ohne jeden Zweifel mehr oder minder direkt von einem praktizierenden, in den Handwerken versierten Meister stammen müssen. Anders lassen sich die vielen Details in der Beschreibung

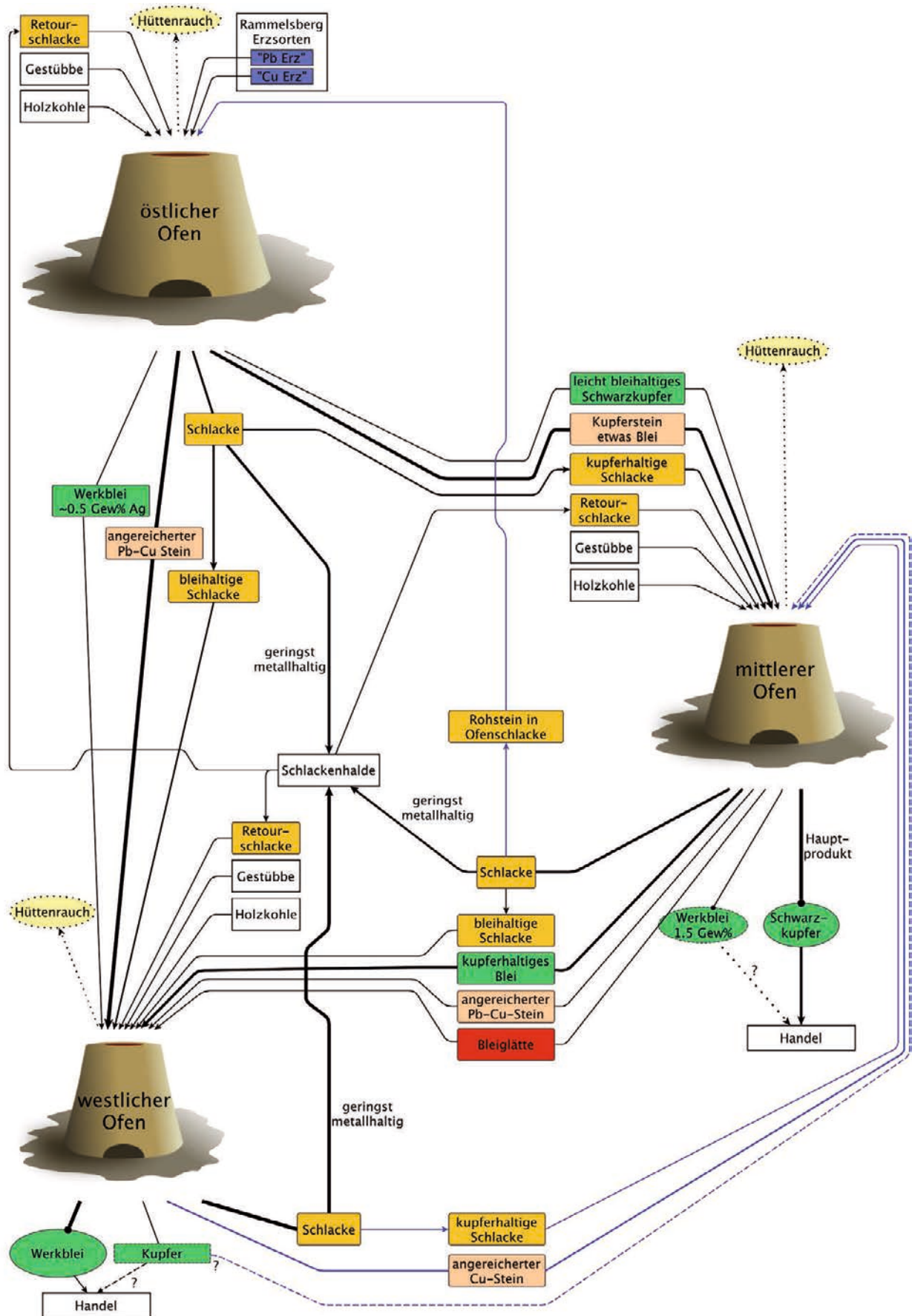


Abb. 1: Schema der Verhüttung der Rammelsberger polymetallischen Erze am hochmittelalterlichen Verhüttungsplatz Huneberg im Harz. Eine kurze Beschreibung dieses Schemas findet sich in Asmus, 2014, eine lange Version in Asmus, 2012.

der Prozesse nicht erklären. Ich bestreite, dass diese Menge an Prozessdetails durch bloßes Beobachten Niederschlag in dieser Quelle gefunden haben konnte.

Neben unzähligen Kapiteln zum Goldschmiedehandwerk sowie zu etlichen anderen Handwerkstechniken, beschreibt Theophilus auch das Verhütten, Schmelzen und Gießen von Kupfer und dessen Legierungen. Im Kapitel zur Kupferverhüttung wird in beeindruckender Weise deutlich, dass Theophilus das – wie wir heute wissen – sehr spezielle Rammelsberger Kupfererz (Asmus, 2012, S. 27) und dessen Verhüttung beschreibt. Hier soll es jedoch um ein weiteres Beispiel eines integrativen Ansatzes gehen, bei dem es sich um ein Stück Technikgeschichte handelt. Theophilus beschreibt den Guss einer Glocke und dies in seinem bei weitem umfangreichsten Kapitel.

Glockenguss nach Theophilus Presbyter

In mittlerweile mehreren archäologischen Feldversuchen wurden sog. Bienenkorbglocken nach den Vorschriften des Theophilus sowie den Erkenntnissen aus den archäometallurgischen Untersuchungen von Schmelztiegel- und Gussformfragmenten gegossen (Asmus, 2016; Best, Halekotte und Asmus, 2019). Als Modell diente die älteste bekannte gegossene Glocke aus einem kirchlichen Kontext: Die Glocke von Canino (Abb. 2) bei Viterbo in Italien (De Rossi, 1890).

Die Gussexperimente stehen in einem größeren Forschungsinteresse zur erneuten Entwicklung des Gießereiwesens ab dem Mittelalter. Mit dem Ende des römischen Imperiums endete auch die Tradition des Gusses monumentaler Bronzen. Eine ausgereifte, komplexe Technologie, um hohle Gusserzeugnisse zu schaffen, ging damit im Europa nördlich der Alpen verloren. Der Guss größerer und später auch hohler Erzeugnisse findet ab dem 8./9. Jahrhundert statt. Dem Glockenguss kommt eine bedeutende Rolle zu, da diese Technologie mehrere technologische Herausforderungen erneut lösen musste: Zum ersten das Schmelzen größerer Mengen an Metall, zum zweiten das Gießen großer Gegenstände, und zum dritten das Gießen hohler Gegenstände.

Als Hypothese ließe sich somit formulieren, dass die technologische Entwicklung des Glockengusses maßgeblich für die Realisierung der monumentalen Gusserzeugnisse des hohen Mittelalters, wie z.B. der Domtürme zu Aachen, der Karlskapelle oder der Christussäule in Hildesheim anzusehen ist.

Der erste Versuch, eine Bienenkorbglocke nach den Beschreibungen von Theophilus zu gießen, hatte zunächst einen funktionierenden Prozess zum Ziel. Folgende Fragen erschienen besonders wichtig (Asmus, 2016):

- Ist ein Glockenguss nach dem Verfahren des Theophilus möglich?
- Welche Vorkenntnisse sind notwendig bzw. an wen könnte sich die Schedula gerichtet haben?

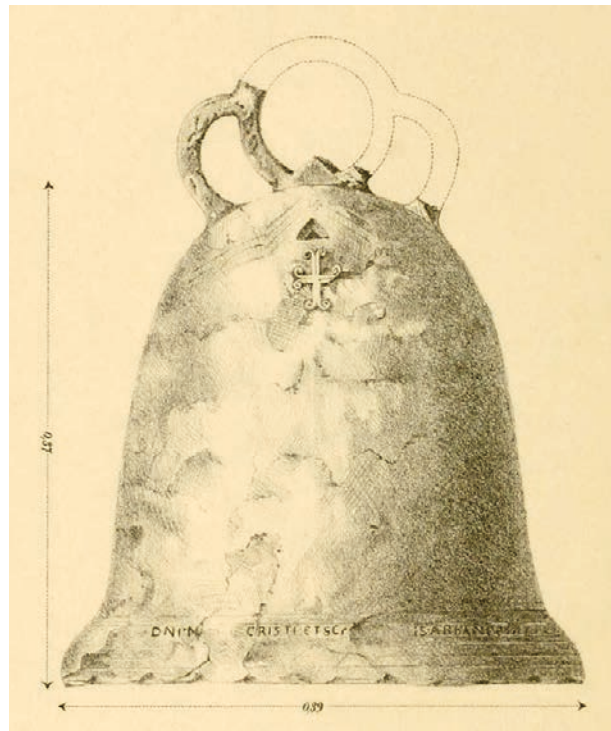


Abb. 2: Zeichnung der Canino-Glocke aus dem Fundbericht des Baptista de Rossi (1890).

- Sind die Rohmaterialien ausreichend beschrieben?
- Wie ist der Formstoff beschaffen?
- Wie stark muss die Form gebrannt werden?
- Was wird nicht beschrieben?
- Wie aufwendig ist das Verfahren?
- Wie ließ sich die verhältnismäßig große Metallmenge von 44 kg verarbeiten?

Es handelte sich bei dem Glockenguss um einen Feldversuch, bei dem verschiedene Quellen die Grundlage bildeten. Als historische Quelle dienten mehrere Kapitel aus Theophilus' Schedula: Das Kapitel zum Glockenguss, das Kapitel zum gegossenen Rauchfass, das Kapitel über das Kupfer, das Kapitel über den Ofen und das Kapitel über die Schmelztiegel. Als archäologische Quellen wurden vergleichend Ergebnisse aus der Untersuchung von mehreren hundert mittelalterlichen Schmelztiegel- und Gussformfragmenten aus Belgien herangezogen (Asmus im Druck a; im Druck b),⁴ die Untersuchungen zu Ofenbefunden aus der Huneberggrabung (Asmus, 2012), zu Ofenbefunden aus Bonn-Schwarzrheindorf (Drescher, 1987) und Hamburg (Drescher, 1961) sowie Glockengussformfragmente aus verschiedenen anderen Grabungen (Duncan und Wrathmell, 1986; Bayley, Bryant und Heighway, 1993; Drescher, 1995; McQuirk-Glatfelder, 1999; Vályi, 1999; Theiß, 2015).

Weitere Glockengussversuche 2016 und 2018 hatten zum Ziel, die Methode zu verbessern, sowie die von Theophilus Presbyter beschriebene Schmelzweise zu untersuchen.



Bild 3: Arbeitsplatz während des Versuchs 2015. Im Vordergrund die Grube für den Guss, im Hintergrund der Schmelzofen (Foto: B. Asmus).

Da die Versuche für die Öffentlichkeit zugänglich in einem Museum stattfanden, bedurfte es einiges an Aufwand, während des Versuchs die Grenzen zwischen experimenteller Arbeit und darstellendem Museumsbetrieb zu erläutern. Als Versuchsgelände wurde mit Bedacht ein Museum gewählt, das sich seinerseits als groß angelegter Versuch versteht (Abb. 3). Dort entsteht ein Kloster mit den Methoden und Werkzeugen des 9. Jahrhunderts. Somit waren dort bereits viel der benötigten Infrastruktur, Rohmaterialien und Arbeitskraft vorhanden, was die Umsetzung dieses aufwendigen Vorhabens überhaupt erst ermöglichte.

Das Labor für Archäometallurgie besteht in seiner jetzigen Form seit 2011 und betreibt eine breit angelegte Tätigkeit im Bereich der geschichtlichen Entwicklung der Metallurgie. Schwerpunkte sind einerseits die naturwissenschaftliche Untersuchung archäometallurgischer Hinterlassenschaften, andererseits die angewandte Archäometallurgie, welche sich die praktische Durchführung von Rekonstruktionen vergangener Technologien der Metallbe- und -verarbeitung zum Ziel gesetzt hat. Darüber hinaus besteht das dringende Interesse, Rekonstruktionen innerhalb handwerklich glaubwürdiger

Rahmenbedingungen zu entwickeln. Hierbei sind einige Herausforderungen zu bewältigen, wie z.B. die finanzielle Unterstützung. Auf lange Zeit angelegte Projekte sind als kleines unabhängiges Labor kaum finanzierbar. Um die notwendige Erfahrung zu sammeln, sind diese aber notwendig. Aus diesem Grunde nehme ich nur noch Projekte an, die sich an der einen oder anderen Stelle in ein großes Gesamtbild zusammenfügen lassen. Dank eines Ansatzes, der das verbindende Element in Projekten sucht, ist dies erstaunlich oft möglich, solange es sich um buntmetallurgische Fragestellungen handelt. Weitere größere Projekte wurden bereits durchgeführt: Unter anderem der Guss einer Bienenkorbglocke für die neue ständige Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum. Weiter der Guss einer Theophilusglocke für die Bartholomäuskapelle in Paderborn (Best, Halekotte und Asmus, 2019). Letztere wurde 2019 geweiht und wird 2020 im Dachreiter der Paderborner Bartholomäuskapelle installiert, was zeigt, dass aus einer ursprünglich archäologischen Fragestellung tatsächlich wieder lebendiges Handwerk entstehen kann. Die hierbei hergestellten Rekonstruktionen gleichen den Originalen nicht nur in materieller Hinsicht, sondern auch in Bezug auf ihren Herstellungsprozess.

Ausblick

Andere Projekte sind in Vorbereitung: Der Guss mehrerer kleiner Kanonen des 15. Jahrhunderts, sowie der Guss einer großen Kanone des 16. Jahrhunderts. Hier werden besonders Versuche zu den Konstruktionsweisen der frühen Flamm- oder Reverberationsöfen untersucht und experimentell erprobt werden. Ein Modell eines Reverberationsofens aus dem frühen 16. Jahrhundert wurde bereits im Mittelaltercentret in Dänemark rekonstruiert.

Anmerkungen

- 1 Die Definition der in der Realität funktionierenden Prozesse ist eine besondere Herausforderung, da Begriffe wie Arbeitseffizienz, Aufwand und Realisierbarkeit eines Vorhabens, um hier nur stellvertretend einige Aspekte zu nennen, im Laufe der Geschichte selbstverständlich einem Wandel unterlagen und sich unserer Kenntnis weitgehend entziehen.
- 2 Die Bildung von Mineralen folgt naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten. In der Geowissenschaft spricht man von Mineralen, in der Archäometallurgie werden diese von einer Vielzahl der Bearbeiter etwas abstrakter als Phasen bezeichnet, um sie von den natürlich entstandenen Mineralen geologischer Prozesse zu unterscheiden.
- 3 Diese zunächst banal klingende Äußerung ist bei genauerer Betrachtung der Literatur dennoch von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die enorme Diversifizierung der archäologischen Wissenschaften hat zur Folge, dass viele Bearbeiter aus anderen, nicht archäologischen Disziplinen, beispielsweise im Bereich der Archäometrie, naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, diese aber nicht oder nur kaum mit den Ergebnissen der archäologischen Resultate zusammenführen. Dies führt mitunter zu sehr spannenden, für die Archäologie jedoch weniger relevanten Untersuchungsergebnissen.
- 4 Die Berichte wurden bereits 2011 und 2016 an den Service Publique Wallonie, Belgien eingereicht. Eine Publikation ist in Vorbereitung, aber leider noch immer nicht erschienen.

Literatur

- Asmus, B., 2009. A natural draft furnace for bronze casting. In: Rehren, T. und Mei, J., Hrsg. *Metallurgy and Civilisation. Eurasia and Beyond*. London: Archetype Publications in association with the University of Technology Beijing and the Institute of Archaeo-Metallurgical Studies. S. 155-162.
- Asmus, B., 2012. *Medieval copper smelting in the Harz Mountains, Germany*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 10).
- Asmus, B., 2014. Theophilus und die mittelalterliche Verhüttungstechnologie. *Der Anschnitt*, 66 (4-5). S. 126-140.
- Asmus, B., 2016. Theophilus und der Guss einer Bienenkorbglocke. Ein Experiment. *Der Anschnitt*, 68 (1-2). S. 45-60.
- Asmus, B., im Druck a. Archaeometric study of Dinant Refractories 2011. Service Publique Wallonie: Namur.
- Asmus, B., im Druck b. An archaeometric study of medieval and Renaissance crucibles and moulds from the Meuse valley. Service Publique Wallonie: Namur.
- Bartels, C., Fessner, M., Klappauf, L. und Linke, F., Hrsg., 2007. *Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Die Entwicklung des Hütten-*

wesens von den frühmittelalterlichen Schmelzplätzen im Wald bis zur Metallerzeugung in großem Maßstab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 8).

- Bayley, J., Bryant, R. und Heighway, C., 1993. A tenth-century bell-pit and bell-mould from St Oswald's Priory, Gloucester. *Mediev. Archaeol.*, 37. S. 224-236.
- Best, G., Halekotte, T. und Asmus, B., 2019. Eine Theophilusglocke aus dem Jahre 2018 – Über den Guß der neuen Glocke für die Bartholomäuskapelle in Paderborn und über ihre beiden ‚Zwillingschwwestern‘ aus und in Westfalen. In: Bund, K. und Stens, J. H., Hrsg. *Grammaticus-Praeceptor. Translatologiae – Artis. Musicae peritus – Investigator. Sonitus campanarum. Eine Festschrift für Rüdiger Pfeiffer-Rupp zur Vollendung seines 70. Lebensjahres*. Gescher, Westf.: Deutsches Glockenmuseum (Schriften aus dem Deutschen Glockenmuseum, Heft 15). S. 1-30.
- Brepohl, E., 1999. *Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk. Band 2: Goldschmiedekunst*. Köln, Weimar, Wien: Böhlau.
- De Rossi, J.-B., 1890. Cloche, avec inscription dédicatoire, du VIII^e ou IX^e siècle, trouvée à Canino. *Rev. Art Chrét.*, 33. S. 1-5.
- Diefenbacher, M., 1995. Handel im Wandel. Die Handels- und Wirtschaftsmetropole Nürnberg in der frühen Neuzeit (1550-1630). In: Kirchgässner, B. und Becht, H.-P., Hrsg. *Stadt und Handel*. Sigmaringen: Jan Thorbecke, 1995 (Stadt in der Geschichte 22). S. 63-81.
- Diefenbacher, M., 2000. Massenproduktion und Spezialisierung. Das Handwerk in der Reichsstadt Nürnberg. In: Kaufhold, K. H. und Reininghaus, W., Hrsg. *Stadt und Handwerk in Mittelalter und Früher Neuzeit*. Köln-Weimar-Wien: Böhlau (Städteforschung, Bd. A54). S. 211-228.
- Dines, I., 2014. The Theophilus Manuscript Tradition Reconsidered in the Light of New Manuscript Discoveries. In: Mauriège, M. und Westerman-Angerhausen, H. Bearb. *Zwischen Kunsthandwerk und Kunst. Die ‚schedula diversarum artium‘*. Hrsg. v. Speer, A. Berlin/Boston: de Gruyter (= Miscellanea Mediaevalia, 37). S. 3-10.
- Drescher, H., 1961. *Zwei mittelalterliche Gießereien auf dem Gelände des ehemaligen Hamburger Doms* (= Hammaburg A. F. 8). S. 107-132.
- Drescher, H., 1987. *Ergänzende Bemerkungen, Anhang 3 zu Janssen, W., Eine mittelalterliche Bronzegießerei in Bonn-Schwarzrheindorf* (= Rheinische Ausgrabungen 27). S. 135-235. S. 201-227.
- Drescher, H., 1995. Gießformen früher Glocken aus Mainz. *Mainzer Zeitschrift* 90/91. S. 183-225.
- Duncan, H.B. und Wrathmell, S., 1986. Bell moulds from Kirkstall Abbey, West Yorkshire. *Hist. Metall.*, 20. S. 33-35.
- Fogelin, L., 2007. The Archaeology of Religious Ritual. *Annu. Rev. Anthropol.* 36/1. S. 55-71.
- Freise, E., 1981. Roger von Helmarshausen in seiner monastischen Umwelt. *Frühmittelalterliche Stud.*, 15. S. 180-293.
- Hawthorne, J. G. und Smith, C. S. Hrsg., 1979: *Theophilus: On divers arts. The foremost medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork*. Translated from the Latin with introduction and notes by John G. Hawthorne and Cyril Stanley Smith. New York: Dover.
- Klappauf, L. und Linke, F.-A., 1994. Riefenbach: Die Grabung. In: Wegner, G., Hrsg. *Schätze des Harzes. Archäologische Untersuchungen zum Bergbau- Hüttenwesen des 3. bis 13. Jahrhunderts n. Chr.* Begleithefte zu Ausstellungen der Abteilung Urgeschichte des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover. Hannover: Isensee. S. 48-49.
- Klappauf, L., 2000. Spuren deuten - Frühe Montanwirtschaft im Harz. In: Segers-Glocke, C., Hrsg. *Auf den Spuren einer*

- frühen Industrielandschaft. Naturraum – Mensch – Umwelt im Harz* (= Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen, 21). Hameln: Niemeyer. S. 19-27.
- Klappauf, L., Bartels, C., Linke, F.-A. und Asmus, B., 2008. Das Montanwesen am Rammelsberg. Historische und archäologische Quellen zum 12. und 13. Jahrhundert. In: Brandt, M., Hrsg. *Bild und Bestie. Hildesheimer Bronzen der Stauferzeit*. Hildesheim: Schnell & Steiner. S. 65-76.
- Klemm, F., 1954. *Technik: eine Geschichte ihrer Probleme*, Freiburg: Karl Alber.
- Linke, F.-A., 2006. Der Schmelzplatz an der Hune – eine Kupferhütte um 1200. *Harz-Zeitschrift*, 58. S. 135-146.
- McQuirk-Glatfelder, L., 1999. Die Restaurierung der Glockengußform von Szer. *Comun. Archaeol. Hung.* S. 170-192.
- Swenson, E., 2015. The Archaeology of Ritual. *Annu. Rev. Anthropol.* 44/1. S. 329-345.
- Theiß, A., 2015. *Eine Glockengussanlage vom Gelände der Elisabethkirche in Marburg Untersuchungen zur mittelalterlichen Glockengießertechnik*. Bamberg: University of Bamberg Press.
- Theobald, W., 1933/1984. *Technik des Kunsthandwerks im zwölften Jahrhundert des Theophilus Presbyter = Diversarum artium schedula*. Berlin: VDI-Verlag = Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Theophilus Presbyter, 1847: *An essay upon various arts, translated, with notes, by R. Hendrie*. London: John Murray.
- Vályi, K., 1999. Glockengußanlage und Bronzeschmelzöfen im Hof des Klosters von Szer vom Anfang des 13. Jahrhunderts. *Comun. Archaeol. Hung.* S. 143-169.