

# Über Ergebnisse und Probleme der Industrie-Archäologie

VON RICHARD PITTIONI

Für die freundliche Einladung, in Ihrem Kreise über solche Probleme zu sprechen, möchte ich mich herzlich bedanken. Gibt sie doch Gelegenheit, einige, vielleicht auch klärende, Worte über das Wesen der Industrie-Archäologie zu sagen und daran noch einige Bemerkungen mehr allgemeiner Natur über das Verhältnis von Bodenforschung und Geschichtserkenntnis im Rahmen der Mittelalter-Archäologie anzuschließen. Im Hinblick auf die vor kurzem veröffentlichten Ausführungen von W. Schlesinger<sup>1)</sup> liegt dies vielleicht auch nahe.

Vorerst aber Einiges zur Industrie-Archäologie. Über sie im Kreise von Mediaevisten zu sprechen, könnte vielleicht so verstanden werden, daß die Industrie-Archäologie eine spezifisch mittelalterliche Forschungsrichtung oder Forschungsaufgabe darstelle. Eine solche Auffassung wäre a priori durchaus nicht als unzutreffend zu bezeichnen, vor allem dann, wenn man von dem in England vertretenen Standpunkt ausgeht, wonach die »industrial archaeology« die Erforschung industrieller Tätigkeit vor dem Zeitpunkt der sogenannten industriellen Revolution des 18. Jahrhunderts zur Aufgabe habe<sup>2)</sup>. Von diesem Startpunkt gelangt man natürlich dann wie von selbst in die frühe Neuzeit und in das späte Mittelalter, wobei man sich sofort der Tatsache bewußt wird, daß das 15. und das 14. Jahrhundert einen sehr wesentlichen Aufschwung in wirtschaftlicher Hinsicht erlebt haben. Man ist also gar nicht so sehr auf falschem Weg, wenn man den Begriff der Industrie-Archäologie primär mit dem hohen Mittelalter verbindet, besonders wenn man als Historiker der Geschichte der Bergordnungen seine Aufmerksamkeit schenkt oder als Kultur- und Kunsthistoriker spezifischen Denkmälern bergbaukundlicher Herkunft – wie u. a. dem Kuttenberger Kantonale von 1495/96 oder dem Annaberger Bergaltar

1) W. SCHLESINGER, Archäologie des Mittelalters in der Sicht des Historikers, Zeitschr. f. Archäol. d. Mittelalters 2, 1974, 7 ff.

2) So formuliert von K. Hudson (Industrial archaeology, an introduction, London 1965. – DERS., Industrial archaeology, a new introduction<sup>3</sup>, London 1976) und auch in diesem Sinne von der englischen Forschung verstanden. Vgl. R. A. BUCHANAN, Industrial archaeology: retrospect and prospect, Antiquity 44 1970, 281 ff. und dazu A. RAISTRICK, Industrial archaeology, London 1972, sowie A. PAULINYI, Industriearchäologie, neue Aspekte der Wirtschafts- und Technikgeschichte, Dortmund 1975.

vom Jahre 1521 – gerecht zu werden versucht<sup>3)</sup>. Auch das schöne, von H. Winkelmann seinerzeit edierte Werk über »Bergbau in der Kunst« hat sicherlich dazu beigetragen, Industrie-Archäologie speziell im Rahmen mittelalterlicher Geschichtsforschung verankert zu sehen.

Wie ich aber schon vor fast 10 Jahren in meinem damaligen Vortrag in der Österr. Akademie der Wissenschaften darzulegen versucht habe<sup>4)</sup>, ist der von der englischen Forschung vorgeschlagene zeitliche Rahmen für industrie-archäologische Untersuchungen und Problemstellungen wesentlich weiter zu spannen. In der Geschichte des Abendlandes muß er so weit zurückverfolgt werden, als es die Heuristik gestattet, eine einheitlich orientierte, von Fachkräften geleitete und von speziell geschulten Mitarbeitern ausgeführte Tätigkeit zu erschließen, die eine planmäßige Versorgung bestimmter Lebensräume (bzw. Kulturreale) mit Rohstoffen zur Aufgabe hat. Im eigentlichen Sinne des Wortes geht es also um die Gewinnung und Verwertung bestimmter Rohstoffe, wobei ich damals von Ur-Industrien gesprochen habe, deren Entstehen erst mit dem Erreichen eines bestimmten Standards ermöglicht wurde. Womit denn auch gesagt ist, daß Technikgeschichte nicht mit Industriegeschichte identisch ist. Industrie-archäologische Forschung setzt dort ein, wo die ersten Anzeichen, d. h. die ältesten Quellenaufschlüsse für die Tatsache vorhanden sind, daß man eine solche planmäßige, einheitlich orientierte, von Fachkräften geleitete und von speziell geschulten Mitarbeitern ausgeführte Rohstoffversorgung erschließen kann.

Industrie-Archäologie ist demnach primär nicht eine mediaevistische, sondern eine urgeschichtliche Forschungsaufgabe. Allerdings mag bei uns die Meinung vom mediaevistischen Charakter der Industrie-Archäologie auch dadurch mitbegründet sein, daß die unter solcher Orientierung veröffentlichten Arbeiten weitab von der urgeschichtlichen Problematik stehen und innerhalb der Urgeschichtsforschung unter der Bezeichnung »urgeschichtliche Bergbaukunde« oder – wie mein verstorbener Freund Ernst Preuschen<sup>5)</sup> zu sagen pflegte – »bergbauliche Urgeschichtsforschung« geführt werden. Ich selbst habe im Rahmen der von mir begründeten und geleiteten Zeitschrift *ARCHAEOLOGIA AUSTRIACA* 1952 das »Archiv für ur- und frühgeschichtliche Bergbauforschung« geschaffen, ohne jemals den Terminus »Industrie-Archäologie« gebraucht zu haben, obwohl sehr vieles, was wir dort veröffentlichen konnten, für die industrie-archäologische Problematik relevant geworden ist<sup>6)</sup>. Aber »ur- und frühgeschichtliche Bergbaukunde« ist doch ein etwas weiter gespannter Begriff, da gezeigt werden kann, daß die in unsere

3) Nähere Hinweise bei R. PITTIONI, Studien zur Industrie-Archäologie I: Wesen und Methode der I.-A., Österr. Akad. d. Wissensch., Anzeiger phil.-hist. Kl. 105, 1968, 123 ff., bes. 139 ff.

4) Vgl. Anm. 3.

5) R. PITTIONI, Ernst Preuschen 1898–1973, *Archaeol. Austriaca* 54, 1973, 150 ff.

6) Bis jetzt sind im Rahmen dieses Archivs 46 Mitteilungen erschienen.

Arbeiten miteinbezogene spektralanalytische Forschung zu einer indirekten industrie-archäologischen Arbeitsweise auszubauen ist.

In diesem Zusammenhang darf gleich eine methodische Bemerkung angefügt werden. Sie bezieht sich darauf, was von der spektralanalytischen Forschung erwartet werden darf und wie sie sinnvoll, d. h. nutzbringend anzuwenden ist <sup>7)</sup>. Darauf einzugehen dürfte vielleicht deshalb günstig sein, weil es noch kaum allgemein bekannt geworden ist, daß die Spektralanalyse kein Allheilmittel darstellt, das wie Aladins Wunderlampe zu wirken vermag. Die Spektralanalyse ist sicherlich nicht dazu da, einen Kupfer- oder Bronze- oder Messing-Gegenstand auf seine Bestandteile hin zu untersuchen und deren mengenmäßiges Verhältnis vollquantitativ zu bestimmen. Das geschieht mittels der Mikroanalyse wesentlich verlässlicher. Jede absolutquantitative Angabe bei einer Spektralanalyse setzt nämlich einen Vergleich mit systematisch angefertigten Eichproben voraus, deren Variationsbreite sehr vielfältig und sehr weit gestreut sein muß. Wie weit man aber bei solchen Eichproben den in der Natur – d. h. in den Erzen – vorkommenden Gegebenheiten auch wirklich gerecht wird, ist nur schwer zu beurteilen. Die Spektralanalyse hingegen vermittelt an sich nur halbquantitative Angaben durch Messen und Beurteilen der Linienstärke auf der Photoplatte, auf welcher das Spektrum der nachgewiesenen Elemente festgehalten ist <sup>8)</sup>. Aus einem solchen Spektrum ergibt sich die für ein untersuchtes Objekt kennzeichnende Elementkombination, bzw. die Reihe jener Elemente, die als Verunreinigungen des metallischen Hauptbestandteiles anzusprechen sind. Die englische Forschung hat deshalb auch den Terminus »impurities pattern« geprägt <sup>9)</sup>, das uns die Zahl und die Menge der neben dem Hauptmetallbestandteil noch vorhandenen Spuren-Elemente vermittelt. Solche können in so kleinen Mengen vorkommen, daß sie auch die Mikro-Analyse nicht mehr zu erfassen vermag. Doch gerade sie sind entscheidend für die sachgemäße Anwendung der Spektralanalyse, da speziell die Kombination solcher Spurenelemente an sich wie auch deren gegenseitiges quantitatives Verhältnis grundlegend sind für eine methodisch einwandfreie Verwendung der Spektralanalyse.

7) R. PITTIONI, Zweck und Ziel der spektrographischen Untersuchungsmethode in der bergbaulichen Urgeschichtsforschung. *Erzmetall* 10, 1959, 520 ff. – DERS., Zweck u. Ziel spektrograph. Untersuchungen für die Urgeschichte des Kupferbergwesens, *Archaeol. Austriaca* 26, 1959, 67 ff. – DERS., Erzbergbau und Spektralanalyse, Mitteilungen der Österr. Arbeitsgemeinschaft. f. Ur- u. Frühgesch., XXVI, 1976, 163 ff.

8) Grundlegende methodische Hinweise bei H. NEUNINGER-R. PITTIONI, Bemerkungen über zwei Methoden der spektralanalytischen Untersuchung urzeitl. Kupfer- u. Bronzeobjekte, *Archaeol. Austriaca* 31, 1962, 96 ff. – H. NEUNINGER, Zur Frage der Koordinierung verschiedener spektralanalytischer Untersuchungsmethoden in der Urgeschichtsforschung, a. a. O. 103 ff.

9) R. PITTIONI, Zum gegenwärtigen Stand der Urgeschichte des Kupferbergwesens. *Sibirium* 4, 1958/59, 83 ff., mit bes. Betonung der von F. C. Thompson als Lagerstättengeologen hervorgehobenen methodischen Aspekte (vgl. dazu näher: *The early metallurgy of copper and bronze. Man* 1958, 1 ff.).

Eine solche ist dann gegeben, wenn sie an Hand von vielen Einzelanalysen zu zeigen versucht, wie weit solche Analysenserien Anhaltspunkte für oftmals wiederkehrende und danach auch als kennzeichnend anzusprechende gleichartige Elementkombination vermitteln. Wenn dies nämlich der Fall ist, dann kann die zu einem »pattern« zusammengefügte Elementkombination zur näheren Umschreibung des Hauptmetallbestandteiles herangezogen werden, womit gleichzeitig auch der Hinweis auf die Herkunft dieses Metalles aus einer bestimmten Lagerstätte verbunden ist. Anders ausgedrückt bedeutet das Herausarbeiten einer typischen Elementkombination die Feststellung einer spezifischen Rohstoffsorte, die sowohl Kupfer wie auch Gold, unter besonderen Voraussetzungen aber auch Eisen betreffen kann. Damit ist jedoch bloß der erste Schritt getan, der mit industrie-archäologischen Untersuchungen nichts zu tun hat. Solche setzen erst dann ein, wenn versucht wird, die in den analysierten Fertigobjekten festgestellte Elementkombination auf eine bestimmte Lagerstättenzone oder noch enger auf eine spezifische Lagerstätte zu beziehen. Das setzt aber voraus, daß der Spektralanalytiker von einem Lagerstättengeologen unterstützt wird, dessen Aufgabe das Herbeischaffen ausreichender Erzproben ist. Hierbei muß besonderes Gewicht auf das Adjektiv »ausreichend« gelegt werden, da die Erfahrung gezeigt hat, daß nur wenige Erzproben in besonders günstig gelagerten Fällen für befriedigende Ergebnisse ausreichen. Solche, d. h. methodisch nicht anfechtbare Ergebnisse wird man nur dann erzielen, wenn auch für das Erfassen einer Elementkombination einer Lagerstätte eine ausreichend große Analysenreihe angefertigt wird. »Ausreichend groß« ist natürlich ein relativer Begriff, im Idealfall sollte aber versucht werden, die für eine solche Serie herangezogenen Proben über eine möglichst weite Teufenerstreckung einer Lagerstätte auszudehnen. Bei noch im Abbau befindlichen Lagerstätten wird dies mit Hilfe der Betriebsleitung keine Schwierigkeiten machen, bei bereits still gelegten oder schon in weiterer Vergangenheit abgebauten Lagerstätten wird man sich darauf zu beschränken haben, die noch vorhandenen Aufbereitungshalden nach geeigneten und ausreichenden Proben auszuwerten. Auf solche Weise wird man in den meisten Fällen ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen, um die Proben auch nach ihren Abbauteufen zu ordnen. Dies ist deshalb notwendig, um an Hand der Analysen festzustellen, ob und inwieweit eine allgemeine Homogenität in der elementmäßigen Zusammensetzung einer Lagerstätte innerhalb ihrer Gesamt-Tiefenerstreckung vorhanden ist und ob die einzelnen Proben mengenmäßige Differenzen bei den nachgewiesenen Elementen erkennen lassen <sup>10)</sup>. Auch hier muß wieder auf Erfahrungen der bisherigen Praxis aufmerksam gemacht werden, da sie gezeigt haben, daß zwar das mengenmäßige

10) Als Beispiel für diese Art der spektralanalytischen Untersuchung einer Lagerstätte darf verwiesen werden auf H. NEUNINGER-R. PITTIONI-E. PREUSCHEN, Das Kupfer der Nordtiroler Urnenfelderkultur, ein weiterer Beitrag zur Relation Lagerstätte-Fertigobjekt, *Archaeol. Austriaca-Beiheft* 5, 1960, Tabelle 8 mit 309 Einzelanalysen von Fahlerzen des Falkenstein bei Schwaz aus der gesamten Teufenerstreckung.

Verhältnis der einzelnen Elemente infolge der Lagerstätten-Entstehung in deren Gesamtbereich konstant bleibt, jedoch im Einzelfall nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein kann.

Diese bisher noch viel zu wenig gewürdigte, von der englischen Lagerstättengeologie aber schon vor Jahren gerade im Zusammenhang mit den spektralanalytischen Problemen hervorgehobene Tatsache ist auch die Grundlage für unsere bis jetzt veröffentlichten Analysen-Angaben, wonach wir uns nicht nur mit einer halbquantitativen Umschreibung der einzelnen Element-Mengen zufrieden geben, sondern auch immer wieder versuchen, aus einer Analysenserie eine Durchschnittsanalyse zu erstellen, die auf die innerhalb dieser Einzelanalysen festgestellten Schwankungen der Metallmengen Bezug nimmt <sup>11)</sup>. Solche Feststellungen bzw. Arbeitsziele verbieten daher eine bis in Hundertstel-Prozent gehende vollquantitative Angabe ebenso wie die Anwendung statistischer Methoden zur Umschreibung bestimmter Metallsorten innerhalb der Kupferproduktion. Eine solche methodische Orientierung ist die Voraussetzung für alle Versuche, die Spektralanalyse zu einer Disziplin auszubauen, der ein entscheidender Wert für die Heuristik der Industrie-Archäologie zukommen soll, und die außerdem für das Erkennen handels-geschichtlicher Vorgänge fruchtbar zu machen wäre <sup>12)</sup>. Industriearchäologisch orientiert wird die Spektralanalyse dann, wenn es mit ihrer Hilfe in dem eben kurz angedeuteten Arbeitsgang gelingt, eine durch Bergbau bedingte industrielle Tätigkeit innerhalb eines bestimmten Lagerstättenbereiches nachzuweisen. Hierbei ist die absolutchronologische Zugehörigkeit der zum Ausgangspunkt solcher Forschungen genommenen Objekte primär ohne jegliche Bedeutung, entscheidend ist sie jedoch in jedem historischen Einzelfall, der zur Bearbeitung kommen soll. Innerhalb unseres Arbeitsbereiches ist die gesamte methodische Fragestellung von urnenfelderzeitlichen Bronzen (also aus der Zeit der Wende um 1000 v. Chr.) ausgegangen, um von hier aus dann einerseits in die ältere Vergangenheit bis an den Beginn des 2. Jahrtausends v. Chr. zurückverfolgt und andererseits bis an das Ende der Latènezeit ausgedehnt zu werden. Auf diesem Wege konnte ein sehr wesentlicher Beitrag zur Industrie-Archäologie des Schwazer Kupferbergbaues erarbeitet werden <sup>13)</sup>, während die Anwendung der gleichen Methode auf Schlackenreste aus dem Eisenverhüttungsmaterial des späten Mittelalters in Heiligenkreuz bei Baden (NÖ.) es wahrscheinlich gemacht hat, daß das hierfür verwendete Erz aus dem Bereich der Pit-

11) NEUNINGER, wie Anm. 10, Tabelle 5, 6, 7 mit 393 Einzelanalysen der Kupferkiese von der Lagerstätte Kelchalm bei Kitzbühel mit dem auf S. 44 festgehaltenen impurities pattern für den Kelchalm-Kupferkies und dem daraus erschmolzenen Kupfer.

12) H. NEUNINGER-R. PITTIONI, Frühmetallzeitlicher Kupferhandel im Voralpenland, zur Frage der Herkunft des Ringbarrenkupfers, *Archaeol. Austriaca-Beiheft* 6, 1963. – R. PITTIONI, Ergebnisse und Probleme des urzeitlichen Metallhandels, *Österr. Akad. d. Wiss., Sitzber. phil.-hist. Kl.* 244/5, 1964.

13) Vgl. Anm. 10.

tener Lagerstättenzone zugeführt wurde <sup>14)</sup>. Ein Ergebnis aber, das an Hand schriftlicher Nachrichten nicht verifiziert werden kann, da die hierfür entscheidenden Archivalien 1529 durch die Türken vernichtet, d. h. mit größter Wahrscheinlichkeit in dem damals intakten Eisen-Blahofen verbrannt sind. Nicht umsonst haben wir bei der Grabung in der Umgebung des Ofens Reste von Bucheinbänden finden können.

Faßt man diese Hinweise kurz zusammen, so ist erstens daran festzuhalten, daß der Begriff Industrie-Archäologie chronologisch wesentlich weiter zu fassen ist, als dies bisher üblich war, und daß zweitens schon durch die wenigen Bemerkungen die Vielfalt der für industrie-archäologische Erkenntnisse wichtigen Quellen angeklungen sein dürfte. Darauf soll nun noch weiter eingegangen werden.

Grundsätzlich hat man zwischen direkten und indirekten Quellen zur Industrie-Archäologie zu unterscheiden.

Die direkten Quellen beziehen sich auf die im Erdboden oder auf ihm erhaltenen Reste industrieller Tätigkeit. Es handelt sich daher entweder um Bodendenkmale oder um Kulturdenkmale, wenn darunter auch größere Baureste industrieller Anlagen zu verstehen sind. In England stehen speziell solche Quellengattungen im Mittelpunkt des bisherigen Interesses und der Erforschung. Doch gibt es auch auf dem Kontinent genügend Beispiele solcher bauwerklicher Quellen, deren Interpretation entweder aus der Überlieferung bekannt ist oder mittels schriftlicher Nachrichten gelingt. Sie können auch Gegenstand denkmalpflegerischer Bestrebungen sein, wie dies in sehr ausgeprägter Form in Westfalen bereits geschehen ist und wie sich das Ruhrgebiet dies eben in den letzten Monaten sehr angelegen sein läßt <sup>15)</sup>. Auch in Schweden ist man zu einer solchen Bestandsaufnahme übergegangen, während in Polen das dortige Akademie-Institut für die Geschichte der materiellen Kultur schon seit vielen Jahren derartige Arbeiten pflegt. Diese Gattung von Quellen ist jedoch für die Sachforschung weniger aufschlußreich als für das Erfassen der mit ihrer Entstehung verbundenen Vorgänge, wobei auch eine ausgeprägte soziologische Note begrifflicherweise eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Solches zu verfolgen ist beachtenswert, da aus den Ergebnissen derartiger Untersuchungen mancherlei Hinweise und vielleicht sogar auch Richtlinien für die Interpretation von industrie-archäologischen Bodendenkmälern gewonnen werden können.

Im Mittelpunkt des Interesses für solche Bodendenkmäler stehen alle jene, die mit der ältesten Geschichte der bergmännischen Rohstoffgewinnung verbunden sind. Ihrer Entstehung nach hängen sie mit den drei Hauptarbeitsbereichen dieser Tätigkeit zusammen: mit dem Abbau des Rohstoffes, mit seiner Aufbereitung für die Verhüttung und mit dieser selbst.

14) R. PITTIONI, Eine spätmittelalterliche Eisenerzschmelze in Heiligenkreuz bei Baden. *Jahrb. von Niederösterreich*, N. F. 37, 1965/67 (1967), 112 ff.

15) H. G. CONRAD, Industriearchäologie als Gegenwartsaufgabe. *Der Anschnitt*, 26/5-6, 1974, 3 ff.

Der Abbau erfolgt gewöhnlich innerhalb der festen Erdrinde, die durch die Entnahme des Rohstoffes je nach seiner Art mehr oder weniger großen Veränderungen unterworfen wurde. Die mit solchen Arbeiten innerhalb der festen Erdrinde entstandenen Hohlräume sind nach deren Aufgeben wieder in sich zusammengesunken und haben verschieden große Vertiefungen im Boden verursacht. Mit einem der deutschen Bergmannsprache entnommenen Wort nennt man alle solche Vertiefungen Pingen<sup>16)</sup>. Sie können von der Gewinnung von Feuerstein ebenso stammen wie jener von Kupfererzen oder Eisenerzen, bzw. von Gold, Silber und Bleivorkommen. Erkennen und Nachweisen von Pingen setzt die Kenntnis lagerstättenkundlicher Gegebenheiten voraus. Unterstützung durch den Lagerstättengeologen oder den Bergmann wird beim Diagnostizieren solcher industrie-geschichtlicher Bodendenkmale wertvoll sein.

Auf der Erdoberfläche erhaltene Reste der Rohstoffaufbereitung manifestieren sich vor allem durch die verschiedene Mächtigkeit aufweisenden Berghalden, bzw. Scheidhalden, auf denen das nicht zur weiteren Verarbeitung geeignete Material (der taube Berg) abgelagert ist. Je nach der Art des Rohstoffes sind solche Halden verschieden groß. Feuerstein wird nur wenig Abfall ergeben, Erze jedenfalls wesentlich mehr, da es ja innerhalb solcher Lagerstätten nur verhältnismäßig geringe Anteile an Derberz gibt. In erster Linie gilt dies für die Kupfererzlagerstätten<sup>17)</sup>, doch wird es auch allgemein für die Eisenerzlagerstätten eine gewisse Geltung haben, da Vorkommen von der Art des steirischen Erzberges mehr als selten sind. Im übrigen muß in solchem Zusammenhang betont werden, daß speziell diesen Fragen innerhalb industrie-archäologischer Forschungen zur Geschichte des Eisenwesens bis jetzt noch recht wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Es könnte dies vielleicht damit zusammenhängen, daß größere Eisenerzvorkommen bis in die Neuzeit abgebaut wurden, wodurch ältere Aufbereitungsreste zerstört worden sein können. Meist liegen nämlich die Arbeitsstätten zur Aufbereitung der gewonnenen Rohstoffe in der Nähe ihrer Abbauorte, so daß bei entsprechenden Betriebsvergrößerungen derartige Überdeckungen durch jüngere Abfallmengen entstanden sein können. Doch lassen sich allgemeine Regeln für eine diesbezügliche Geländeforschung nicht aufstellen, da die gegebenen Situationen in jedem Falle verschieden sein werden. Sehr beachtliche Bodendenkmäler zur spätlatènezeitlichen Eisenerz-Gewinnung gibt es u. a. aus dem Bereich des Kelheimer Forstes nördlich der Donau<sup>18)</sup>.

16) Klassische Beispiele für den Kupfererzbergbau gibt es im Bereich des Mitterberger Hauptganges, vgl. dazu K. ZSCHOCKE-E. PREUSCHEN, Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen, Salzburg. Materialien zur Urgeschichte Österreichs 6, 1932.

17) R. PITTIONI-E. PREUSCHEN, Untersuchungen im Bergbaugebiet Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol, Mitteil. d. Prähist. Kommission 3, 1937, 1 ff. – Archæol. Austriaca 15, 1932.

18) P. REINECKE, Bodendenkmale spätkeltischer Eisengewinnung im untersten Altmühl-Tal. Berichte Röm.-Germ. Komm. 24/25, 1934/35, 149 ff. – H. FREI, Der frühe Eisenerzbergbau im nördl. Alpenvorland. Jahresber. d. Bayer. Bodendenkmalpflege 6/7, 1965/66, 67 ff. – Kl. SCHWARZ-H. TILLMANN-W. TREIBS, Zur spätlatènezeitlichen und mittelalterl. Eisengewinnung auf der südl. Frankenalb bei Kelheim, a. a. O. 35 ff.

Die Verarbeitung der gewonnenen und aufbereiteten Rohstoffe hat vielleicht die deutlichsten und auch am leichtesten erkennbaren Spuren hinterlassen. Dies deshalb, weil es sich hier um die bei solchen Arbeiten entstehenden Abfallprodukte handelt, die auch vom Laien meist unschwer erkannt werden können. Sie liegen bei der Verhüttung von Erzen in Gestalt von Schlacke vor, die ihrer gesamten Erscheinungsweise nach ohne Mühe von Steinen unterschieden werden kann – vorausgesetzt, daß überhaupt jemand solchen Materialien seine Aufmerksamkeit widmet. Je nach der Intensität des Hüttenprozesses wird auch die Menge erhaltener Schlacke variieren. Man erkennt dies bereits bei den urzeitlichen Kupfer-Schlacken- also Schmelzplätzen<sup>19)</sup>, bei denen das nachweisbare Material zwischen kleinen, oftmals nur mühsam erkennbaren Resten und beachtlichen Schlackenhaufen variieren kann. Spätlatène- und kaiserzeitliche Eisen-Schlackenplätze, deren Entstehung durch den Rennfeuer-Prozeß bestimmt wird<sup>20)</sup>, können recht beachtliche Größen aufweisen. Aber auch Windofen- und Bla-Ofen-Verhüttung ergeben bei einiger Betriebsdauer sehr eindrucksvolle Mengen an Schlacken. Ich darf hier vielleicht auf die ungeheuren Schlackenberge verweisen, die bei den Untersuchungen der römischen Eisenhütte in Ahrweiler durch O. Kleemann freigelegt wurden<sup>21)</sup>, oder auf die reihenweise angeordneten Reste von Rennöfen mit Schlackeninhalt im südpolnischen Eisenverhüttungsbereich, dessen Kenntnis wir vor allem Kollegen K. Bielenin verdanken<sup>22)</sup>. Besonders eindrucksvoll aber ist es feststellen zu können, daß zur Zeit der Weitmoser'schen Hochkonjunktur im Gasteiner Goldbergbau so hohe und breite Schlackenberge aufgetürmt wurden, daß man später auf ihnen kleine Häuser errichten konnte. Schlackenansammlungen sind daher ganz besonders für eine industrie-archäologische Prospektionstätigkeit geeignet, weil sie eindeutige und unverkennbare Zeugnisse alter Verhüttungsarbeiten darstellen und weil sie auf Grund ihrer geographischen Position auch Anhaltspunkte für die Lokalisierung jener Lagerstätten bieten, aus denen das ver-

19) Vgl. Anm. 16 mit einer genauen Kennzeichnung der einzelnen Schlackentypen.

20) Beispielhaft für diese Fragen seien an neuerer Literatur genannt: K. BIELENIN, Das Hüttenwesen im Altertum im Gebiet der Góry Swietokrzyskie. *Prähist. Zeitschr.* 42, 1964, 77 ff. – R. PLEINER, Die Eisenverhüttung in der »Germania Magna« zur römischen Kaiserzeit. *Berichte Röm.-Germ. Komm.* 45, 1965, 11 ff. – H. CLEERE, The Romano-British industrial site at Bardown, Wadhurst. *Sussex. Archaeol. Society, Occasional Paper* 1, 1970. – W. F. SCHUSTER, Das alte Metall- und Eisenschmelzen, Technologie und Zusammenhänge. *Technikgeschichte in Einzeldarstellungen* Nr. 12, 1969.

21) Allgemeine Hinweise zum Fe-Bergbau und zur Fe-Verhüttung bei H. v. PETRIKOVITS, Bergbau und Hüttenwesen in der römischen Rheinzone. *Zeitschr. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen* 11, 1958, 594 ff. – Ergänzend dazu H. F. CLEERE, The iron industry in Roman Britain (A. D. 43–400), in: *Vita pro Ferro*, Festschr. f. R. Durrer, Schaffhausen 1965, 91 ff. – H. R. SCHUBERT, History of the British iron and steel industry from ca 450 B. C. to A. D. 1775, 1957. J. W. GILLES, Rennfeuer in der römerzeitlichen Siedlung im Ahrweiler Wald. *Stahl und Eisen* 81, 1961, 1069 ff.

22) M. RADWAN-K. BIELENIN, La sidérurgie en Pologne Centrale au premier millénaire de notre ère. *Revue d'Histoire de la Sidérurgie* 3, 1962/63, 163 ff.

hüttete Erz geholt wurde. Dies gilt besonders für die urzeitlichen Metallperioden und für die Frühgeschichte, mit dem Aufkommen besserer Transportmittel im hohen Mittelalter und in der frühen Neuzeit wird der Bau solcher Verhüttungsanlagen in geländemäßig günstigeren Örtlichkeiten zugenommen haben. So ansehnliche Entfernungen wie etwa vom Tauern-Goldbergbau-Gebiet nach Hofgastein und sogar nach Lend<sup>23)</sup> oder vom Fahlerz-Bergbau des Falkenstein bei Schwaz zu den Hüttenanlagen in Jenbach<sup>24)</sup> und Brixlegg sind zweifellos gute Beispiele für solche industrielle Konzentrationen in besonders geeigneten Geländezonen.

In diesem Zusammenhang darf ich dann vielleicht auch noch auf eine spezielle Frage der industrie-archäologischen Problematik zu sprechen kommen, die mit der Erscheinungsform der eben angedeuteten Hüttenabfall-Produkte zusammenhängt. Diese Erscheinungsform ist in erster Linie von zwei Faktoren abhängig, und zwar erstens von dem zu verhüttenden Rohstoff, also dem Erz, und zweitens von der technischen Ausgestaltung der Hüttenanlagen. Diese aber ist wieder in erster Linie ein historisches Problem, abhängig vom Wissen einer Zeit in allen Belangen der Verhüttungskunst. Es ist sicherlich kein Zufall, daß der Verfasser des bekannten Schwazer Bergbuches (1556) bewegte Klage darüber führt, daß er wegen der Geheimniskrämerei der Schmelzmeister nicht in der Lage wäre, in Entsprechung zu seinen Ausführungen über die Bergbautechnik gleich ausführlich auch über alle hüttentechnischen Vorgänge berichten zu können. Das erklärt sich leicht daraus, daß die Schmelzmeister nicht nur übernommene Arbeitsvorgänge anwandten, sondern auch immer wieder versuchten, diese durch eigene Ergänzungen zu verbessern. Je besser aber die Verhüttung funktioniert, um so geringer ist der Metallgehalt in der Schlacke und um so mehr wird durch solche Prozesse auch die Erscheinungsweise der Schlacken verändert. Auf Grund unserer jahrzehntelangen Erfahrung im Nordtiroler Kupfererzbergbau-Gebiet ist es jedenfalls möglich, die Rohschlacken des urzeitlichen Hüttenprozesses von jenen des neuzeitlichen makroskopisch zu unterscheiden. Es wurden damals zwar die gleichen Erze wie während der Urnenfelderzeit abgebaut und verhüttet, aber die Verhüttungsanlagen als solche sind verbessert worden, so daß dadurch auch der Charakter der Rohschlacke geändert werden konnte. Bei der feinen Plattenschlacke hingegen sind kaum sehr wesentliche Unterschiede feststellbar, da die Raffinationsschmelze der Urzeit eine so feine Schlacke ergab, daß sie weder ercheinungsmäßig noch auch ihrer chemischen Zusammensetzung nach von den Feinschlacken des Elektrolytprozesses unterschieden werden kann<sup>25)</sup>. Von dieser im ostalpinen Kupfer-

23) F. FLORENTIN, Auf den Spuren des alten Goldbergbaues am Radhausberg. Badgasteiner Baderblatt Nr. 34, 25. 8. 1948, 282b ff.

24) E. EGG, Schwaz ist aller Bergwerke Mutter. Der Anschnitt 16/3, 1964, 3 ff.

25) Vgl. dazu R. PITTIONI, Der Schmelzplatz No. 13 des Bergbaugebietes Jochberg bei Kitzbühel, Tirol, Archaeol. Austriaca-Beiheft 3, 1958, 19 ff., Abb. 10-12, bes. S. 37.

erzbergbau-Bereich gewonnenen Erfahrung aus wäre es nun wünschenswert, eine Erweiterung solcher Bestimmungsmöglichkeiten auch für andere Kupfererzbergbauzonen zu erzielen. Von einem solchen Ziel sind wir aber mangels entsprechender Untersuchungen in anderen Gebieten (wie etwa auf der iberischen Halbinsel oder in Anatolien) noch sehr weit entfernt. Für industrie-archäologische Forschungen in unserem mitteleuropäischen Bereich aber scheint mir eine parallele Untersuchung für die Schlacken der Eisenverhüttung von ausschlaggebender Bedeutung. Denn auch hier konnte in dem von mir überblickbaren Raum festgestellt werden <sup>26)</sup>, daß die beim Rennofen-, Windofen- und Bla-(Floß)ofen-Prozeß erzielten Schlackenfälle eine deutlich voneinander abhebbare Morphologie aufweisen. Diese Unterschiede weiter zu verfolgen, sie regional zu verfeinern, sie auch mit Unterstützung eines geschulten Hüttenmannes durch das verwendete Erz zu erklären, wäre eine sehr wichtige Aufgabe der Zukunft, da bei einer entsprechend fundierten chronologischen Basis – die natürlich durch planmäßige Untersuchungen zu erstellen wäre – allein schon mit Hilfe von Schlackenfunden allgemeine chronologische Hinweise zu erzielen wären. Bei der großen Bedeutung, die gerade der Eisenverhüttung im hohen Mittelalter und in der frühen Neuzeit zukommt, wäre eine solche planmäßige Forschung ein dringendes Desiderat einer speziell mediaevistisch eingestellten Industrie-Archäologie <sup>27)</sup>.

Ist von industrie-archäologischen Quellen die Rede, dann denkt man unwillkürlich zuerst an solche, die mit der systematisch groß angelegten Gewinnung von Erzen, bzw. den daraus darzustellenden Metallen verbunden ist. Doch kommt dazu auch die Erschließung aller jener Arbeiten aus Bodenfunden, die mit der planmäßigen Gewinnung von Steinen zusammenhängen, wozu natürlich die Ur- und Frühgeschichte des Steinbruchbetriebes gehört <sup>28)</sup>, und weiter der Abbau und die Aufbereitung von Tonen und Erden für die Erzeugung aller keramischen Gebrauchsgegenstände. Das gilt für die Ur- und Frühgeschichte ebenso wie für die Probleme der terra sigillata, es gilt für nahezu die gesamte keramische Produktion des frühen und hohen Mittelalters, ohne hier auf die zahlreichen konkreten Beispiele einzugehen – wie Herkunft und Erzeugung der Bador-

26) Vgl. dazu Anm. 14 und A. RIESER-H. NEUNINGER-R. PITTIONI, Die Schlackenfunde in Kitzbühel, Florianigasse 4, *Archaeol. Austriaca* 53, 1973, 57 ff. – Eine erste chemisch-metallurgische Reihenuntersuchung von verschiedenen Fe-Schlacken im Rahmen des Institutes für Festkörperphysik (Leoben) steht vor dem Abschluß.

27) Die Herausgabe eines Bilder-Atlas mit guten und die Morphologie der einzelnen Schlacken-gattungen wiedergebenden Photos würde eine sehr wesentliche Unterstützung für die landeskundliche Forschung bedeuten.

28) Quellenangaben bei R. PITTIONI, Anm. 3, S. 132. – Ergänzend dazu M. MUCH, Über die Mühlsteine vom Kamp, *Mitteil. Anthropol. Gesellsch.* 1, 1871, 255 ff. – C. N. BROMEHEAD, *Mining and quarrying to the seventeenth century. A History of Technology II*, 1957, 1 ff. – Eine Bibliographie zur Geschichte des Steinbruchwesens gibt es m. W. noch nicht.

fer und der Pingsdorfer Keramik <sup>29)</sup>, um zwei westliche Beispiele anzudeuten, der gesamten hochmittelalterlichen Ware des Donauraumes und ihrer Verbreitung donauabwärts bis nach Ungarn <sup>30)</sup>, der keramischen Produktion der klösterlichen Eigenversorgung nicht minder wie der wahrscheinlich zunftmäßig gebundenen handwerklichen Tätigkeit mit den ihr eigenen Töpfermarken, die ein Spezialkapitel nicht bloß gewerbege- schichtlicher, sondern auch industrie-archäologischer Untersuchungen darstellen <sup>31)</sup>. Gleiches gilt u. a. auch für das Westerwälder Steinzeug des 17. und 18. Jahrhunderts <sup>32)</sup> – das übrigens seinen Weg sogar bis nach Westafrika gefunden hat <sup>33)</sup> – sowie die anscheinend in Hunderttausenden von Exemplaren weit verhandelten Franzensbader, Karlsbader und Selters-Wasser-Flaschen aus Steinzeug, deren Produktionsstätten nur auf dem Wege der Bodenforschung erfaßt und erforscht werden können <sup>34)</sup>. Es ist jene Arbeitsrichtung, die anlässlich der Vorlage von solchen und anderen Materialien als Neuzeit-Archäologie bezeichnet wurde. Allerdings ist es fast schon zu spät, um derartigen Fragen mit größerem Erfolg nachgehen zu können, da die immense Ausweitung des bebauten Raumes zweifellos schon viele solcher noch vor kurzem vorhandener Quellen zerstört haben wird.

29) Zusammenfassend W. JANSSEN, Badorf, im Reallex. d. germ. Altertumskunde <sup>2</sup>I, 593 f. – Dazu noch eine Ergänzung aus Niedersachsen: R. BUSCH, Duingen, ein niedersächsischer Töpferort, Veröffentl. d. Braunschweig. Landesmus. Heft 2, 1975, Katalog der Ausstellung No. 1–24. H.-G. STEPHAN, Coppengrave. Archäologische Studien zur nordwestdeutschen Töpferei im 13.–19. Jahrhundert. Materialhefte zu Niedersachsens Urgeschichte 16, 1979 (in Vorbereitung). – Ein gutes Beispiel für eine einschlägige indirekte Quelle bietet das Gemälde »Der Bauerntanz« (P. Brueghel d. Ä.) mit der Wiedergabe der Raerener Ware.

30) Vgl. dazu I. HOLL, Ausländische Keramikfunde des XIII.–XVI. Jahrhunderts in Ungarn, Budapest Régiségei 16, 1955, 173 ff. – G. Duma ist zur Zeit mit mineralogischen und chemischen Untersuchungen solcher Ware beschäftigt, um auch gegenständliche Anhaltspunkte für solche Herkunftsbestimmungen zu gewinnen.

31) Bemerkungen zur historischen Verwertbarkeit von Töpfermarken im österr. Voralpenland im Anschluß an ältere Hinweise bei F. WIESINGER, Die Schwarzhafner und die Weißhafner in Oberösterreich. Jahrb. oö. Musealverein 87, 1937, 93 ff., Taf. V–VII. – Planmäßige Zusammenstellungen von Töpferstempeln gibt es noch nicht (für Niederösterreich vgl. A. KIES, Mittelalterliche Töpfermarken, ein Beitrag zur Terminologie und Verbreitung, Unsere Heimat 47, 1976, 129 ff.) und auch die für eine lokale Zuordnung solcher Marken wichtigen archivalischen Grundlagen sind noch kaum bearbeitet.

32) Vgl. dazu G. REINEKING-VON BOCK, Steinzeug, Kataloge des Kunstgewerbe-Museums Köln IV, 1971.

33) L. MEURER, Rheinisches Steinzeug an der Gold- und Sklavenküste. Wiener ethn. Blätter 1971, Heft 2, 43 ff.

34) Dazu R. PITTIONI, Kellerfunde im Gebäude der österr. Akad. d. Wissenschaften, Anzeiger phil.-hist. Kl. 111, 1974, 103 ff., Abb. 9. – Bezüglich der Geschichte dieser Steinzeugflaschen mangelt es noch an jeglichen Grundlagen, man wird aber vielleicht damit rechnen können, daß ihre Erzeugung mit dem frühen 18. Jh. begonnen hat.

Immerhin darf in diesem Zusammenhang auf die sehr erfolgreichen Sammlerarbeiten des Deutschen Hafner-Archivs in München aufmerksam gemacht werden, das sowohl gegenständliche wie auch schriftliche Quellen sorgfältig zusammenträgt. Wie bedeutungsvoll u. a. die nähere Erforschung des Passauer Graphitgeschirres nicht bloß an sich, sondern in besonderem Bezug auf eine Verbindung mit industrie-archäologischen Problemen im engsten Sinne dieses Begriffes ist, erhellt aus der Tatsache, daß Passauer Graphit-Schmelztiegel in Nordtiroler Verhüttungsanlagen gerne verwendet wurden<sup>35)</sup>. Mir selbst sind etwa 10 Belegstücke allein aus dem Kitzbühler Bereich bekannt, ein durch seinen Töpferstempel eindeutig ausgewiesenes Bruchstück kam erst vor kurzem in Wien anlässlich der U-Bahnbauten zutage. Wenn man bedenkt, daß man über den Handelsradius solcher Passauer Graphitware eigentlich noch recht wenig weiß, man also noch kaum Anhaltspunkte über die Intensität dieser Fabrikation besitzt, und wenn man weiter in Rechnung stellt, daß über die Produktionstechnik keine industrie-archäologischen Bodenaufschlüsse vorliegen, so zeigen sich auch hier nicht bloß Lücken unseres Wissens, sondern sehr wesentliche Forschungsaufgaben auch für Spezialprobleme der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Immerhin kann man aber aus den keramischen Produkten der Passauer, d. h. der Hafnerzeller Töpfereien eine sehr kennzeichnende Art der Tonherstellung, bzw. der Tonmischung ableiten, bei der Graphit zu feinem Staub verrieben wurde, wodurch eine sehr feste, eben für Schmelzzwecke geeignete Konsistenz erzielt wurde. Gegenüber der Heiligenkreuzer Stiftstöpferei eine sehr kennzeichnende Unterscheidung, da diese den aus dem Bereich der Böhmisches Masse nördlich der Donau angelieferten Flnzgraphit in fast unveränderter Form dem Ton der großen Kochtöpfe beimengte<sup>36)</sup>.

Damit ist aber noch ein weiteres, mit der Zisterzienser Eigenversorgung des hohen Mittelalters zusammenhängendes Problem verbunden. Auf die Bedeutung des Ordens für die Verbreitung und Intensivierung des Eisenbergbaues und der Eisenverhüttung kann hier nicht näher eingegangen werden<sup>37)</sup>. Hingegen muß darauf hingewiesen werden, daß es bei den Zisterziensern Sitte war, bestimmte Teile der Kirchenfußböden mit figural oder geometrisch verzierten Tonfliesen auszulegen. Wie die von mir veröffent-

35) R. PITTIONI, Die Verhüttungsreste in Jochbergwald-Fiderialboden. *Archaeol. Austriaca* 56, 1974, 70 ff., Abb. 3. – Dazu noch DERS., Passauer Schwarzhafnerie in Österreich, ein Beitrag zum Keramikhandel des 15.–17. Jhdts., *Österr. Akad. d. Wiss., phil.-hist. Kl., Anzeiger*, 114, 1977, 93 ff.

36) Erste Hinweise zu dieser Frage bei R. PITTIONI, Schwarzhafnerie aus dem Stift Heiligenkreuz bei Baden, NÖ. I: Die Funde bei der Bernhardikapelle 1969. *Archaeol. Austriaca* 56, 1974, 37 ff. – II: Die Funde aus dem Konventgebäude 1970, a. a. O., 59/60, 1976, 175 ff.

37) Übersichtlich zusammengefaßt bei R. SPRANDEL, Das Eisengewerbe im Mittelalter, 1968, 43 ff.

lichten Belege aus Heiligenkreuz <sup>38)</sup> gemeinsam mit jenen aus anderen Klöstern <sup>39)</sup> zeigen, hat man solche Fliesen während der ganzen Romanik laufend erzeugt und sie auch im Sinne des damals herrschenden Geschmacks verziert. Angesichts der großen Flächen, die mit solchen quadratischen Fliesen zu belegen waren, muß an Erzeugungen im großen Stil gedacht werden, wofür nicht nur ausgezeichnete Tonvorkommen eine unbedingte Voraussetzung waren, sondern auch tadellos funktionierende Spezialbrennöfen angelegt werden mußten. Über sie ist man nur ganz andeutungsweise informiert, alles andere aber harrt trotz einer in den letzten Jahren intensivierten Kloster-Archäologie <sup>40)</sup> – zu der die ungarische Forschung sehr viel bereits beigetragen hat – noch der Erforschung. Dort aber, wo mangels entsprechender Steinmaterialien alle Bauten aus Ziegeln errichtet werden mußten, ist es zweifellos zu einer echten industriellen Erzeugung gekommen, von der aber noch kaum nähere Einzelheiten bekannt sind <sup>41)</sup>.

Soviel an Andeutungen zur Frage der direkten Quellen. Anschließend dann noch einige Worte zu den *i n d i r e k t e n Q u e l l e n* der Industrie-Archäologie. Mengenmäßig sind sie gegenüber den direkten Quellen in deutlicher Minderheit. Aber während die direkten Quellen durch eine planmäßige Forschung erarbeitet werden können, entziehen sich die indirekten Quellen einer solchen Förderung, da es sich bei ihnen nur um Einzelobjekte handelt, deren Erhaltung von günstigen Umständen abhängig ist. Das Kennzeichen der indirekten Quellen besteht darin, daß sie nicht gegenständlich gebundene Auskunft über industrie-archäologische Fragen geben, sondern eine solche darstellungsmäßig vermitteln, bzw. andeuten. »Andeuten« deshalb, weil die Gestaltung solcher Darstellungen der subjektiven Auffassung des Darstellenden unterworfen ist. Damit wird nicht bloß die gegenständliche Aussagekraft beeinflusst, sondern es kann auch der Aussage-Inhalt nach eigenem Ermessen abgeändert werden. Hier gilt also in besonderem Maße die Anteilnahme des Autors bei der Ausfertigung der betreffenden Quelle, deren heuristischer Wahrheitsgehalt erst durch die entsprechende Kritik überprüft, bzw. verifiziert werden muß, bevor die betreffende Quelle für industrie-archäologische Detailfragen näher herangezogen werden kann.

38) R. PITTIONI, Figuralverzierte Bodenfliesen aus dem Stift Heiligenkreuz, NÖ., ein Beitrag der Mittelalter-Archäologie zur Physiologus-Forschung. Österr. Akad. d. Wiss., Anzeiger, phil.-hist. Kl. 107, 1970, 74 ff.

39) Z. B. neuestens P. F. VONGREY, O. Cist., Ornamentierte mittelalterliche Bodenfliesen im Stift Lilienfeld, Österr. Zeitschr. f. Kunst u. Denkmalpflege 26, 1972, 9 ff.

40) Literatur bei R. PITTIONI, Anm. 38, und DERS., Volkskunde aus dem Boden, in: Volkskunde, Fakten und Analysen, Festgabe f. L. Schmidt zum 60. Geburtstag, 1972, 14 ff., Anm. 11.

41) Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für Ziegelbauten und der damit in Verbindung stehenden industriellen Ziegelerzeugung ist das Cisterzienser-Stift St. Urban in der Schweiz. Vgl. dazu R. SCHNYDER, Die Baukeramik und der mittelalterliche Backsteinbau des Zisterzienserklosters St. Urban. Berner Schriften zur Kunst VIII, 1958, mit weiteren Literaturangaben.

Da aber alle indirekten Quellen zur Industrie-Archäologie darstellender Natur sind, ist auch ihre Ausfertigung von der künstlerischen Fähigkeit einer bestimmten Zeitepoche abhängig und sogar auch daran gebunden, wie weit überhaupt eine Notwendigkeit oder ein Interesse daran bestand, derartige Darstellungen anzufertigen. So ist es z. B. fraglich, ob am Beginn des 5. Jahrhunderts v. Chr., da das Buch Job niedergeschrieben wurde, den bekannten Versen über die Arbeit der Bergleute im Inneren der Erde (28,1–6) auch bildliche Darstellungen entsprochen haben können. Muß doch auch damit gerechnet werden, daß solche Bilder vielleicht nur für bestimmte Zwecke angefertigt wurden, die aber ganz verschiedenen Gesichtspunkten entsprochen haben können<sup>42)</sup>. Ein Blick in das schon genannte, von H. Winkelmann edierte Werk über »Bergbau in der Kunst« zeigt deutlich genug, daß im Hochmittelalter und in der frühen Neuzeit einschlägige bildliche Darstellungen vorzüglich mit dem Stand der Bergleute verbunden sind und daß erst später eine gewisse Unabhängigkeit davon eingetreten ist. Dieses Bezogensein auf eine bestimmte berufsmäßige Zugehörigkeit hat natürlich auch dazu geführt, daß solche Darstellungen einer gewissen Abreviatur unterzogen wurden, da die Mitglieder eines solchen Berufes kraft ihrer eigenen Tätigkeit ausreichend genug über alle Einzelheiten unterrichtet gewesen sind. Andeutungen in dieser oder jener Hinsicht genügten für ein volles Verständnis, Angaben über Einzelheiten waren daher überflüssig. Solche Restriktionen sind aber speziell für die Aufgaben der Industrie-Archäologie von größtem Nachteil, da damit wertvolle Informationen verloren gehen können. Unter den indirekten Quellen zur Industrie-Archäologie kenne ich zur Zeit nur zwei, die durch ihren Darstellungsinhalt nähere heuristische Angaben vermitteln: die eine Quelle ist der datierte und signierte Petzold-Pokal, der über Auftrag des Nürnberger Patriziers Holzschuher als Geschenk für den Nürnberger Andreas Imhoff angefertigt wurde und der in den auf der Pokalwand angebrachten Reihe von neun geschlossenen Szenen sehr deutliche und deshalb auch gut verwertbare Aufschlüsse, zum Abbau, zur Gewinnung und Verhüttung des metallischen Rohstoffes bis zu seiner Verwendung durch den Goldschmied darbietet<sup>43)</sup>. Die auf Abbau und Verhüttung bezogenen Darstellungen sind nicht bloß ein Ersatz für entsprechende direkte Quellen, sie sind wesentlich aussagekräftiger als diese, da sie nicht nur Einzelquellen vermitteln, sondern zu Ganzheiten geschlossene Ensembles, die in dieser Natürlichkeit auch durch die ansprechendsten Rekonstruktionen direkter Quellenbestände kaum erreicht werden könnten. Dazu kommt, daß für das frühe 17. Jahrhundert, dem der Pokal angehört, solche direkte im Gelände vorhandene und auch wissenschaft-

42) In Ergänzung zu den bei R. PITTIONI wie Anm. 3, genannten indirekten Quellen ist noch auf ein weiteres lehrreiches Beispiel zu verweisen, u. zw. auf Illustrationen von Initialen einer kastilischen illum. Handschrift des 13. Jhs. mit der Darstellung eines Probeschurfes, von Marmorabbau, von Goldwäscherei (mit Schwingsaxe) und von Abbau von Eisenerz mit Schlägel und Eisen. Vgl. dazu C. N. BROMEHEAD, Anm. 28, Fig. 10.

43) R. PITTIONI, Studien zur Ind.-Arch. II: Der Holzschuher-Petzolt-Pokal des Jahres 1626. Österr. Akad. d. Wiss., Sitzber. phil. hist. Kl. 264/4, 1969.

lich erschlossene Quellen für den Mansfelder Kupfererzbergbau gar nicht zur Verfügung stehen, womit die Bedeutung derartiger, ihrer Ursprünglichkeit wegen nur autoptisch erarbeiteter Wiedergaben für die Aussagekraft und den Aussagebereich wesentlich erhöht wird.

Am eindrucksvollsten kommt dies vielleicht bei dem anonymen Berner Steigerbecher zum Ausdruck <sup>44</sup>), dessen Bildfolge vom Prospektieren mit der Wünschelrute und dem Anlegen eines Neuschurfes über Abbau, Aufbereitung und Verhüttung bis zur Anfertigung von Münzen aus dem in der Hütte gewonnenen Metall reicht. Auf diesem Becher ist jede Szene so klar und sachlich zutreffend dargestellt, daß sie in ihrer Gesamtheit als ein geschlossener Betriebsbericht gewertet werden dürfen. Hält man dazu, daß auch für den Falkensteiner Bergbau bei Schwaz, auf den die gesamte Bildfolge bezogen werden kann, weder für das frühe 17. Jahrhundert, dem der Becher zuzuordnen ist, noch für eine ältere oder eine jüngere Periode auch nur ein einziger direkter Quellennachweis (mit Ausnahme der noch heute im Gelände erhaltenen Mundlochhalden) zur Verfügung steht, so wird daraus der einmalige Quellenwert deutlich, der diesem kostbaren Denkmal zukommt. Speziell solche Objekte sollten der Ansporn sein, Umschau danach zu halten, ob sich nicht da oder dort noch verwertbare indirekte Quellen zur Industrie-Archäologie auffinden lassen. Der Berner Steiger-Becher stand beispielsweise über 80 Jahre fast unbeachtet in einer Museumsvitrine, bis seine bergbaugeschichtliche, landesgeschichtliche und allgemeinkulturhistorische Bedeutung erkannt wurde. Vielleicht lohnt es sich, in Museen weiterhin zu suchen.

Im Anschluß an diese, notgedrungen kurz gehaltenen Hinweise auf die indirekten industrie-archäologischen Quellen <sup>45</sup>) wäre nun noch auf die Frage einzugehen, welche Methode bzw. Methoden bei industrie-archäologischen Untersuchungen zu beachten wären.

Für die Erforschung der direkten Quellen innerhalb der festen Erdrinde wird man sich ganz allgemein an jene Grundregeln der Aufdeckungsarbeiten zu halten haben, die von der urgeschichtlichen Bodenforschung entwickelt wurden, die jedoch in jedem Falle individuell zu ergänzen oder abzuwandeln sein werden. Gegenüber den urzeitlichen oder frühgeschichtlichen Quellen zur Siedlungs- und Bestattungskunde sind jene zur Industrie-Archäologie insofern etwas anders orientiert als solche schon beim Erfassen und Beschreiben ein gewisses gegenständliches und daher auch terminologisches Fachwissen voraussetzen. Dies erfordert ein Einarbeiten in Spezialfragen noch vor Beginn einschlägiger Geländearbeiten oder die Mitarbeit eines geschulten Fachmannes an der Freilegung solcher Quellenbestände. Seit K. Zschocke-E. Preuschen's Werk über den urzeitlichen

44) DERS., Studien . . . IV: Der Berner Steiger-Becher, a. a. O. 279/1, 1972.

45) Nicht berücksichtigt sind hier die einschlägigen Probleme der mit dem Salz verbundenen Ind.-Arch sowie aller mit der Glas-Erzeugung zusammenhängenden Fragen vom Zeitpunkt ihrer Erfindung bis herauf zu den mannigfachen Erzeugnissen der verschiedenen Glashütten des 17. und 18. Jhs.

Kupfererzbergbau und der seither dazu gekommenen Einzelschriften ist es nicht schwer, sich über solche Fragen zu informieren, auch wenn zugegeben werden muß, daß eine den heutigen Forschungsstand berücksichtigende Zusammenfassung erwünscht erschiene, da damit für den altweltlichen Bergbau auf Kupfererz in Urzeit und Frühgeschichte eine ausreichende Grundlage geschaffen werden könnte. Archäologische Untersuchungen im Bereich des »Alten Mannes«, also in der Abbauzone, können ohnedies nur mit ausreichender Unterstützung des zuständigen Bergbaubetriebes erfolgen. Solches geschieht seit einigen Jahren innerhalb des Hallstätter Salzbergbaues, wo die Untersuchungsmethode ganz an die Gegebenheiten der Salzlagerstätte angepaßt werden muß<sup>46)</sup>. Wesentlich weniger fachliche Hilfsmittel stehen dem im Gelände arbeitenden Forscher zur Verfügung, der sich mit den Problemen des Bergbaues auf Eisenerz und dessen Verhüttung beschäftigt. Dies hängt damit zusammen, daß es bis jetzt noch keinen Vertreter der Eisenbergbaukunde und der zugehörigen Hüttenkunde gegeben hat, der mit seinem Fachwissen die gesamten einschlägigen industrie-archäologischen Quellen zusammengefaßt und für eine weitgespannte allgemeine Verwendung aufgeschlüsselt hätte. Dies wäre aber umso notwendiger, als in den letzten Jahren mannigfache neue Quellen zur Eisenverhüttung erschlossen wurden und diese daher eine entsprechend umfassende Interpretation vor allem von lagerstätten- und hüttenkundlicher Seite erforderten<sup>47)</sup>.

Dies gilt in besonderer Weise für ur- und frühgeschichtliche Quellenbestände, die ohne jegliche literarische Hilfsmittel aufgeschlossen werden müssen. Solche kommen zwar theoretisch für hochmittelalterliche und frühneuzeitliche Verhältnisse in Betracht, doch ist im allgemeinen ihre Zahl so gering, daß von ihnen kaum eine wesentliche Interpretationshilfe geleistet werden kann. Dazu kommt, daß solche literarischen Quellen entweder bloß rein technische Verfahrensangaben enthalten (wie z. B. das Schmelzbuch des Hans Stöckl von Schwaz) oder Hinweise bloß auf besitzgeschichtliche Verhältnisse vermitteln. So ist die früher zitierte Klage des Verfassers des Schwazer Bergbuches hierfür kennzeichnend, und es ist gleichfalls bemerkenswert, daß der wahrscheinlich aus dem Bergmannsstand kommende Verfasser des fast gleichzeitig entstandenen Tiroler Landreimes keine Hinweise auf den Hüttenbetrieb bringt, jedoch betont, daß die Hüttenleute am Ende der Schicht Staub und Rauch im Gasthaus hinunterspülen. Wie schwierig schriftgeschichtliche Ergänzungen zu objektmäßigen Aufschlüssen industrie-archäologischer Natur sein können, hat erst jüngst eine sehr umfangreiche und intensive Untersuchung eines jungen Tiroler Historikers für das Hüttengebiet um Kitzbühel erbracht. Auf die von industrie-archäologischer Seite gestellte Frage, auf welche Verhüttungsanlagen die in einem engen Fundbereich Kitzbühels nachgewiesene spätmittelalterliche Windofen-Eisenschlacke und frühneuzeitliche Kupferschlacke zu beziehen wären, konnte

46) Z. B. F.-E. BARTH, Neuentdeckte Schrämspuren im Heidengebirge des Salzberges zu Hallstatt. OÖ., Mitteil. Anthropol. Gesellsch. 100, 1970, 154 ff.

47) W. F. SCHUSTER, Anm. 20.

ganz konkret zwar nicht geantwortet, aber doch so viel an historischen Einzelheiten erarbeitet werden, daß daraus ein sehr buntes und lebendiges Bild der Hüttengeschichte des 15. und 16. Jahrhunderts abgeleitet werden darf<sup>48)</sup>. Doch kann es auch Fälle geben – wie meine eigenen Untersuchungen in Tirol und in Niederösterreich zeigen –, in denen eine spätmittelalterlich-frühneuzeitliche Hüttenanlage nur auf Grund des Grabungsbefundes interpretiert werden muß, da für sie keine irgendwie geartete schriftliche Nachricht vorliegt.

Damit komme ich nun auch noch zu jenem Punkt, der nicht nur für die Industrie-Archäologie gilt, sondern ganz allgemein für jene Forschungsrichtung, die unter dem Namen *Mittelalter-Archäologie* geläufig geworden ist. Übrigens darf hier in Parenthese eingefügt werden, daß es sich bei diesem Terminus durchaus nicht um eine moderne Schöpfung handelt. Vielmehr ist er in der Mitte des 19. Jahrhunderts bereits von dem ersten Bearbeiter der Babenberger-Glasfenster im Stift Heiligenkreuz geprägt worden, aber kaum zum Bewußtsein einer breiteren Öffentlichkeit gekommen<sup>49)</sup>.

Es handelt sich also um die Frage nach dem Verhältnis von dinglichen und schriftlichen Quellen zueinander, bzw. darum, nach welchen methodischen Gesichtspunkten mittelalter-archäologische Untersuchungen<sup>50)</sup> durchgeführt werden sollen. Mir scheint, daß man dabei die für die einzelnen Quellengattungen geltenden spezifischen Voraussetzungen bzw. Gegebenheiten nicht unberücksichtigt lassen darf und sich auch danach zu

48) M. RUPERT, Zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens in der Herrschaft Kitzbühel bis in das 17. Jahrhundert, I. Teil, *Archaeol. Austriaca* 54, 1973, 1 ff. – II. Teil, a. a. O., 57, 1975, 21 ff. – II/2. Teil, a. a. O., 58, 1975, 75 ff. – II/3. Teil, a. a. O., 59/60, 1976, 273 ff.

49) A. CAMESINA, Die ältesten Glasgemälde und die Bildnisse der Babenberger in Heiligenkreuz, Wien 1857.

50) In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, zwecks Vermeidung von Mißverständnissen den von der Bodenforschung der Mittelalter-Archäologie gegebenen Zeitinhalt näher zu umschreiben und damit von der frühgeschichtlichen Archäologie abzugrenzen. Unter Frühgeschichte verstehen wir im deutschsprachigen Bereich die Zeit von plus/minus 0 bis zum Ende des 10. Jhs. n. Chr. unter Verwertung der von der Schriftgeschichte gegebenen absolutchronologischen Angaben. Mittelalterliche Archäologie hingegen wird mit der Zeit vom 11. bis zum Beginn des 16. Jhs. gleichgesetzt. Wie aus den Ausführungen von W. SCHLESINGER Anm. 1, hervorgeht, wird von der Schriftgeschichte der terminus a quo für die Mittelalter-Archäologie mit dem Beginn der Völkerwanderungszeit gleichgesetzt, während der terminus ad quem mit der konventionellen Zeitgrenze zwischen Mittelalter und Neuzeit angenommen wird. Für die Bodenforschung ist demnach Mittelalter-Archäologie etwa gleichbedeutend mit dem historischen Begriff des Hoch- und Spätmittelalters. Eine gleichartige Auffassung bezüglich der zeitlichen Umschreibung der Mittelalter-Archäologie in historischer Sicht zeigt sich auch bei der französischen Forschung, wie aus dem beachtenswerten Beitrag von M. DE BOÜARD, *Où en est l'archéologie médiévale?* *Revue Historique* 241, 1969, 5 ff., hervorgeht. Hingegen muß noch darauf hingewiesen werden, daß der mit dem deutschen Terminus gleichzusetzende französische Fachausdruck »proto-histoire« inhaltlich nicht mit dem deutschen Begriff der Frühgeschichte zur Deckung gebracht werden kann, da man in Frankreich auch die vorrömische Eisenzeit noch unter *protohistoire* einzubeziehen geneigt ist.

richten haben wird, unter welchen Prämissen derartige Untersuchungen begonnen werden und durchzuführen sind<sup>51)</sup>. Dort, wo es sich um das Erfassen von Aufschlüssen handelt, die durch außerwissenschaftliche Vorgänge zutage kommen, wird man es sich angelegen sein lassen müssen, sie so schnell und so gut als möglich für die Forschung zu sichern. Der Bodendenkmalpfleger wird hier wie bei jedem urzeitlichen oder frühgeschichtlichen Fund zu retten haben, was noch vorhanden ist. Seine Interpretation wird demgemäß objektbezogen sein und erst in zweiter Linie auf schriftliche Quellen Rücksicht nehmen können, falls solche zu dem betreffenden Aufschluß überhaupt vorhanden sind. Daß er aber Sammeln und Auswerten solcher Schriftquellen dem Historiker überlassen wird, ergibt sich aus der Natur der Sache von selbst.

Anders liegt aber das Problem, wenn es sich um eine spezifische Forschungsaufgabe innerhalb eines bestimmten Zeitraumes handelt. Vor kurzem hat der Tiroler Landeshistoriker Hans Bachmann versucht, die geschichtlichen Grundlagen für die innerhalb des Tiroler Anteiles der Erzdiözese Salzburg liegenden Eigenkirchen aus der *Notitia Arnonis* zusammenzustellen, um dadurch einen Überblick über die Verhältnisse des späten 8. Jahrhunderts in Nordtirol zu gewinnen<sup>52)</sup>. Er betont dabei mit Recht, daß durch solche Untersuchungen die Grundlagen zu schaffen sind für die Frage, ob und inwieweit archäologische Untersuchungen im Bereich solcher Kirchenanlagen<sup>53)</sup> sinnvoll und daher auch aussichtsreich für weitere Aufklärungen über die genannte Periode wären. Hier wird also durch das Sammeln und Auswerten historischer Nachrichten erst die Grundlage dafür geschaffen, daß durch die Bodenuntersuchungen weitere Aufschlüsse siedlungsgeschichtlicher und vielleicht sogar allgemein kulturkundlicher Art für das frühe Mittelalter gewonnen werden können. Mir scheint, daß dieses von H. Bachmann vorgelegte und methodisch so klar umrissene Beispiel besonders deutlich die Abhängigkeit zielführender mittelalterlicher Bodenforschung von der literalen Quellenkunde vor Augen führt. Als Vertreter der Bodenforschung liegt es mir fern, die Bedeutung mittelalterarchäologischer Untersuchungen zu unterschätzen<sup>54)</sup>. Man wird sich aber m. E. darüber klar sein müssen, daß die archäologisch orientierte *Mediaevistik* in erster Linie den Charakter einer Hilfsdisziplin für die literalhistorische Forschung besitzen und nur dort darüber hinauswachsen wird, wo die Quellenkunde der Schriftgeschichte entweder zu sehr eingeschränkt ist, um ausreichende Aussagen zu vermitteln oder mehr oder weniger ganz durch die Bodenforschung ersetzt werden muß. Mir scheint aber, daß derartige Zielset-

51) Zur Geländearbeit der Mittelalter-Archäologie vgl. das Buch von CHR. TAYLOR, *Fieldwork in medieval archaeology*, 1974, mit wertvollen Anleitungen.

52) H. BACHMANN, Studien zur Entstehung der in der *Notitia Arnonis* genannten Kirchen Tirols. *Mitteil. d. Inst. f. österr. Geschichtsforschung* 81, 1973, 241 ff. und 82, 1974, 30 ff.

53) Dazu A. LIPPERT-H. KOLLER, Grabungen in der Pfarrkirche St. Stephan in Schleedorf. *Mitteil. Ges. f. Salzb. Landeskunde* 114, 1974, 15 ff.

54) Dazu vgl. in diesem Band den Beitrag von FEHRING, S. 547 ff.

zungen von der Schriftgeschichte her zu formulieren sind, an die aber vice versa die Bodenforschung heuristische Probleme heranzutragen hat, wenn dies für die Interpretation von Bodenaufschlüssen notwendig erscheint.

Doch genug davon. Hier sollte ja nicht über Mittelalter-Archäologie, sondern über Industrie-Archäologie berichtet werden. Die Verzahnung dieser beiden Forschungsrichtungen für die einschlägigen Probleme des 14. bis 16. Jahrhunderts ergibt aber wie von selbst eine thematische Überschneidung, wodurch auch die obigen Bemerkungen zur Mittelalter-Archäologie verständlich werden. Die Industrie-Archäologie aber hat ihre Grundlage und ihren Ausgangspunkt im Gesamtbereich der Ur- und Frühgeschichte und setzt innerhalb des altweltlichen Kulturablaufes dort ein, wo die planmäßige Rohstoffgewinnung eigens geschulte Kräfte für deren Bewältigung erfordert. Solches könnte vielleicht schon für die Beschaffung und Ausnutzung der Obsidian-Vorkommen innerhalb des nahöstlichen Grundkeramikum während des 7. und des 6. Jahrtausends v. Chr. gelten, da die weite, über Hunderte von Kilometern reichende Verbreitung kaum nur von Hand zu Hand erfolgt sein wird. Für den dänischen Feuerstein des 3. Jahrtausends v. Chr. ist dieser Fernhandel in Skandinavien ebenso nachgewiesen wie für den polnischen schwarzweiß gebänderten oder den braunen französischen aus Grand-Pressigny stammenden Silex. Alles, was mit solchen Fragen zusammenhängt, darf füglich unter dem Gesamtbegriff der Industrie-Archäologie vereinigt werden, womit aber auch ausgesprochen wird, daß das, was unter industrieller Tätigkeit im gegenständlichen Falle zu verstehen ist, von der Wirtschafts- und Sozialstruktur der jeweiligen historischen Periode abhängig ist. In diesem Zusammenhang noch eigens auf die Fragen der Sozialstruktur hinzuweisen, ist für den Mittelalter-Historiker wahrscheinlich zwar eine Selbstverständlichkeit, für den mit der Bodenforschung verbundenen Fachvertreter aber nicht von vorneherein gegeben. Denn er sieht natürlich zuerst die von ihm gehobenen Objekte und erst in zweiter Linie den sie bewirkenden Menschen, obwohl es eigentlich – auch für den Bodenforscher – umgekehrt sein sollte. Den Menschen in seinen mannigfaltigen geistigen Manifestationen zu erfassen, ist ja schließlich und endlich mit einer der interessantesten Aspekte industrie-archäologischer Forschung.