

Erz des Himmels : die Eisenerzeugung in den alten Hochkulturen des Mittelmeerraumes bis zum Frühmittelalter

Autor(en): **Tschudin, Peter F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG**

Band (Jahr): **57 (1986)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-378188>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

early iron metallurgy in the eastern Mediterranean. In: *Amer. Journal of Archaeology*, 85, 1981, S. 245–268.

⁵ OSANN, B., *Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung. Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschussbericht 9.001, Düsseldorf 1971.*

⁶ SPERL, G., *Mdl. Mitt. in: FRISCH, B., MANSFELD, G. & THIELE, W.-R., Kamid el-Loz, Bd. 6: Die Werkstätten der spätbronzezeitlichen Paläste. In: Saarbrücker Beiträge z. Altertumskunde*, 33, 1985, S. 161.

⁷ STRAUBE, H., *Beitrag zur antiken Stahlherzeugung im Raume Kärnten. In: Radex-Rundschau*, 1973, S. 479–498.

⁸ V.d. MERWE, N., *The Advent of Iron in Africa. In: The Coming of the Age of Iron*, S. 463–506; SCHMIDT, P. & AVERY, D.H., *Complex Iron Smelting and Prehistoric Culture in Tanzania. In: Science*, 201, 1978, S. 1085–1089.

⁹ Vgl. FRISCH, B., MANSFELD, G. & THIELE, W.-R., 1985.

¹⁰ Hier handelt es sich um ein Forschungsvorhaben des Institutes of Archaeology and Anthropology, Yarmouk University, Irbid, Jordanien, vgl. auch KNAUF, E.A., *Antiker Eisenbergbau und alte Eisenverhüttung im Ajlun. In Vorb. Die metallurgischen Funde werden z.Zt. im Deutschen Bergbau-Museum Bochum untersucht.*

¹¹ Vgl. PHOTOS, E., *Iron Metallurgy in Thasos: A Preliminary Report. In: Abstr. Symposium on Archaeometry, Washington, 1984, S. 108. Hierzu sind Untersuchungen von PHOTOS, E. und TYLECOTE, R.F., Institute of Archaeology, London, im Gange.*

¹² Vgl. hierzu BACHMANN, H.G., *The Identification of Slags from Archaeological Sites. In: Inst. Archaeology Occasional Papers*, 6, London 1982; KEESMANN, I., BACHMANN, H.G. & HAUPTMANN, A., *Parageneses and Norm-Calculation in Iron-rich Slags. In Vorbereitung; HAUPTMANN, A., 5000 Jahre Kupfer in Oman, Bd. 1: Die Entwicklung der Kupfermetallurgie vom dritten Jahrtausend bis zur Neuzeit. In: Der Anschnitt, Beih. 4, 1985; SALTER, C.J. & PHOTOS, E., *Phase Characterisation in Slags: A**

Reappraisal. In: Abstr. Symposium on Archaeometry, Washington, 1984, S. 122.

¹³ Als Beispiel mögen hier aus der Kupfermetallurgie die verschiedentlich auftretenden Cu-Fe-Legierungen genannt werden, vgl. hierzu HAUPTMANN 1985. In der Eisenmetallurgie wurden, leider nicht ganz richtig, die Phasenumwandlungen von Quarz nach Cristobalit diskutiert, vgl. FRIEDE, H.M., HEJJA, A.A. & KOURSARIS, A., *Archaeometallurgical Studies in Iron Smelting Slags from Prehistoric Sites in Southern Africa. In: J. South African Inst. Min. Metall.*, 2, 1982, S. 38–48.

¹⁴ THOLANDER, E., *Temperature determination results in main types of furnaces used in early iron-making. In: Abstr. Symposium on Archaeometry, Washington, 1984, S. 142.*

¹⁵ Vgl. hierzu die experimentellen Untersuchungen im System Fe-Si-O von EUGSTER, H.P. & WONES, D.R., *Relations of the Ferruginous Biotite, Annite. In: J. Petrology*, 3, 1962, S. 82–125; zur Anwendung auf Schlacken vgl. HAUPTMANN 1985.

Erz des Himmels – Die Eisenerzeugung in den alten Hochkulturen des Mittelmeerraumes bis zum Frühmittelalter

Dr. Peter F. Tschudin, Riehen/Basel

1. Einführung

Der römische Dichter Ovid, der zur Zeit des Augustus (63 v.Chr.–14 n.Chr.) lebte, schildert am Anfang seiner Sammlung von Verwandlungsgeschichten die Schöpfung der Welt und des Menschen. Die Geschichte der Menschheit wird in vier Zeitalter gegliedert, die allesamt nach Metallen benannt sind. Auf das erste, paradisiische goldene Zeitalter folgt das silberne, dann das eherne (bronzene), das bereits Waffen kennt, und als letztes, schlimmstes, das eiserne Zeitalter. Der Eisenzeit werden alle Übel angelastet: Meineid, Betrug, Mord, Krieg, aber auch Grundeigentum, die Schifffahrt und der Bergbau¹.

Diese negative Wertung des Eisens, das doch als Gebrauchsmetall aus dem damaligen Alltag nicht wegzudenken war, erstaunt für unsere Fragestellung ebensowohl wie die Tatsache, dass nachweislich das Eisen schon sehr lange vor der von uns so bezeichneten Eisenzeit in vielen Kulturen bekannt war. Dadurch wird klar, dass die aus der altgriechischen Geschichtsauffassung übernommene Fragestellung nach einem möglichst mit Namen zu benennenden «Erfinder» des Eisens ad absurdum geführt wird.

Um die der an dieser Tagung besonders interessierenden Archäometrie zuzuweisenden Aufgaben besser definieren zu können, sei im folgenden versucht, mit der gebotenen Kürze, die das Eisen in den alten Hochkulturen betreffenden Angaben zu sam-



Mittelalterliches Eisenbergwerk (aus: *Agricola, De re metallica*, Basel 1556)

meln und mögliche Schlüsse, aber auch offene Fragen aufzuzeigen. Zunächst sei von der sprachwissenschaftlichen Methodik, sodann von der herkömmlichen Archäologie und schliesslich von den schriftlich erhaltenen Quellen die Rede. Die Zusammenfassung aller Resultate und die Berücksichtigung von wirtschaftsge- schichtlichen, sozialgeschichtlichen und machtpolitischen Fragestellungen werden schliesslich erlauben, die Rolle und Aufgabenstellung der Archäometrie besser zu erkennen. Als zeitliche Grenze zur jüngeren europäischen Entwicklung wurde das Frühmittelalter gewählt.

2. Sprachgeschichtliche Überlegungen

In den frühmesopotamischen Hochkulturen werden in Wort und Schrift Kupfer und Bronze streng unterschieden. Das ganz selten erwähnte Eisen hingegen erhält den Namen «Kupfer des Himmels». Als Lehnwort, dessen Herkunft nicht mit Sicherheit feststeht, finden wir den Ausdruck *barzillu* für Eisen im Phönizischen und Hebräischen; dieses Wort könnte – unter Beachtung der zu erwartenden Lautverschiebungen – zum lateinischen *Ferrum* geworden sein, von dem alle romanischen Bezeichnungen für Eisen sich ableiten.



Sprachhistorische Zusammenhänge (Karte PT)

Auch die Hochkultur des Niltals unterscheidet schon ganz früh zwischen Kupfer und Bronze. Ein in älterer ägyptologischer Literatur erwähnter Ausdruck für Metall, der seit dem Alten Reich (3200–2270 v.Chr.) vorkommt, ist eindeutig als Bronze und nicht als Eisen zu verstehen. Interessanterweise ist das Wort, das seit dem Neuen Reich (1555–712 v.Chr.) auch für die Bedeutung von Eisen herangezogen wird, das alte Wort für Kupfererz. In der klaren Bedeutung «Eisen», die auch durch den entsprechenden koptischen Ausdruck gesichert ist, erhält es den Zusatz «des Himmels», heisst also *Erz des Himmels*. Ob eine Analogie zum entsprechenden sumerisch-babylonischen Ausdruck oder sogar eine Übernahme aus Mesopotamien besteht, ist nicht zu entscheiden.

Auch die griechischen Wörter für Eisen und Stahl sind vielsagend. Das Wort für Eisen, *Sideros*, ist nicht indogermanischen Ursprungs und scheint mit dem lateinischen *sidus* «Gestirn» zusammenzuhängen. Das viel seltener in der Bedeutung für «Stahl» vorkommende Wort *Chalybs* ist eindeutig als Herkunftsbezeichnung vom Volk der Chalyber aufzufassen, das südöstlich des Schwarzen Meeres wohnt.

Aus der Erwähnung von Eisen in hethitischen Texten geht hervor, dass das Metall schon vor der Einwanderung der Hethiter bekannt gewesen sein muss.

Die germanische und keltische Bezeichnung für Eisen gehen auf ein gemeinsames Wort zurück, das kaum

indogermanischen Ursprungs sein dürfte. Man hat vermutet, dass ein Lehnwort aus einer illyrischen Sprache zugrunde liegen könnte.

Trägt man diese sprachliche Situation auf einer Karte ein, so ergibt sich ein Bild, das den Ablauf der Verbreitung der Kenntnisse von Eisen und Eisenverarbeitung vermuten lässt.

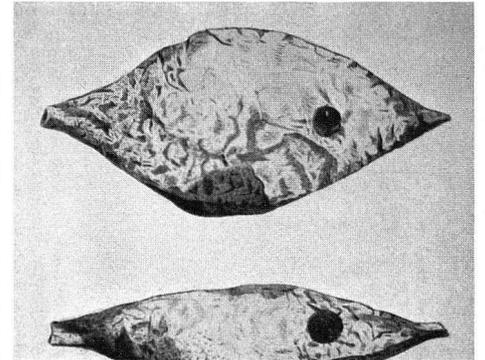
3. Archäologische Quellen

Um den Rahmen dieses Kurzreferates nicht zu sprengen, sei vorausgeschickt, dass die grösste Zahl der in der älteren Literatur verzeichneten spektakulären frühen Eisenfunde als chronologisch nicht gesichert zu bezeichnen ist und eben deswegen aus der Liste aussagekräftiger Zeugnisse gestrichen werden muss, wie zum Beispiel das berühmte Messerfragment aus der grossen Pyramide von Gizeh.

Bevor wir die einzelnen Kulturgebiete betrachten, sei auf eine allgemeine, statistische Tatsache hingewiesen, auf die erneut zuletzt J. Classen² hingewiesen hat. Im Gebiete der Hochkulturen der Alten Welt finden sich nämlich kaum Reste von Eisenmeteoriten, ganz im Gegensatz zu den anderen Erdteilen. Als Erklärung drängt sich der Schluss auf, dass dieses meteoritische Eisen bereits in frühester Zeit vom Menschen verwendet wurde, und dass die Kultivierung des Bodens auch die Kraterspuren von Meteoriteinschlägen, sofern es sich nicht um ganz grosse Ereignisse handelte, weitgehend nivelliert hat.

Beginnen wir wiederum mit **Mesopotamien**. Es fällt auf, dass seit frühesten Zeiten ein grossräumiger Handel mit

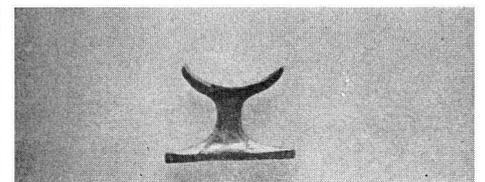
Metallen wie Kupfer und Bronze sowie den Edelmetallen Gold und Silber nachgewiesen werden kann³, während frühe Eisenfunde praktisch nicht vorkommen. Eine Dolchklinge aus Ur besteht aus nickelhaltigem Eisen und ist noch ins 3. Jahrtausend zu datieren, während die angeblich aus nickelfreiem Eisen bestehende Dolchklinge von Tel Asmar ins 2. Jahrtausend v.Chr. gehören könnte. Erst gegen das Ende des 2. Jahrtausends werden Eisenfunde und Erwähnungen von Eisen häufiger. Der spektakulärste Fund ist wohl das Eisenlager im Palaste des Königs Sargon II. (722–705 v.Chr.) in Chorsabad in der



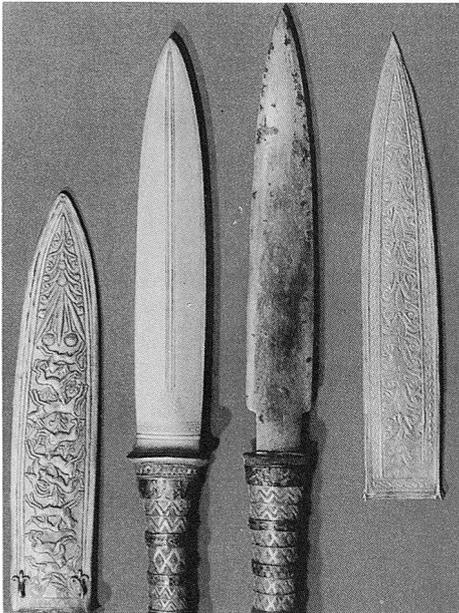
Eisenluppen, Chorsabad (aus V. Place, *Niniveh et l'Assyrie*, 1867)

Nähe von Ninive. Es besteht aus Spitzluppen; sein Gesamtgewicht betrug 160 Tonnen!

Kaum anders präsentieren sich die Verhältnisse im **Alten Ägypten**⁴. Gesichert sind prädynastische Funde aus dem Ende des 4. Jahrtausends, nämlich Perlen aus Nickeleisen. Einige mit Kupfergeräten vergesellschaftete Spuren von Eisenoxiden aus der Zeit des Alten und Mittleren Reiches geben zu denken; wir werden darauf zurückkommen. Einmal mehr macht das berühmte Grab des Tut-ench-Amun die Situation in der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v.Chr. klar: Hier finden sich zum ersten Mal in absolut sicherer chronologischer Einordnung (1337 v.Chr.) Eisengegenstände: Kleine, offenbar in kulturellem Zusammenhang verwendete Meissel, ein Kopfstützen-Amulett



Kopfstützen-Amulett, Grab des Tut anch Amon, (aus Carter)



Prunkdolche Tut anch Amons (aus Desroche-Noblecourt)

und neben einem vollständig goldenen Dolch einen Dolch mit Eisenklinge. Diese Eisenobjekte sind nie wissenschaftlich analysiert worden. So ist die Art des Eisens unbekannt, der Schluss, aus der Abwesenheit von Rost auf der Dolchklinge müsse man auf Nichteisen schliessen, ist angesichts des Erhaltungszustandes des Grabes nicht unbedingt stichhaltig. Auch die Form der Dolchklinge, die eher unägyptisch anmutet, darf gerade in der damaligen kunsthistorisch sehr bewegten Zeit nicht als Beweis für einen Import herangezogen werden. Deutlich werden hingegen zwei Dinge: Eisen ist Luxus und steht Gold in nichts nach; die schlechte Verarbeitung des Eisenamuletts zeigt, dass die damaligen, in der Kupfer- und Bronzemetallurgie meisterhaft bewanderten ägyptischen Handwerker mit diesem Werkstoff nicht umzugehen wussten.

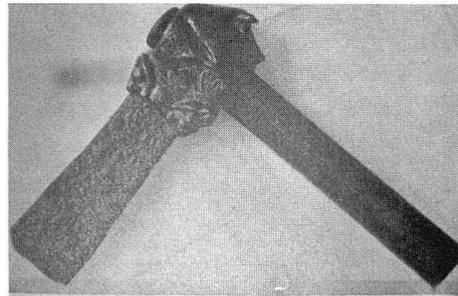
Die Eisensfunde werden gegen Ende des 2. Jahrtausends nicht etwa häufiger; erst die Öffnung des Niltals gegen die griechische Welt (Gründung der Kolonie Naukratis im 7. Jahrhundert v. Chr.) hat offenbar das Niltal auch dem Eisen eröffnet, und mit der Ptolemäerzeit ist die Herrschaft des Eisens auch im konservativen Ägypten Tatsache.

Der archäologische Befund in den Gebieten zwischen den beiden grossen Hochkulturen des **Alten Orients** führt zu den gleichen Feststellungen.



Metall- (Bronzeguss-) Werkstatt und Bildhauerei, Saqqara, Grab des Ti (D. V.), (aus Kees)

Die frühe Eisenzeit beginnt mit vereinzelt Funden um die Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr., von der eigentlichen Eisenzeit aber kann erst im 8. oder 7. Jahrhundert v. Chr. die Rede sein. Gestatten Sie mir, trotz der Kürze auf zwei wichtige Funde hin-



Eisenaxt aus Ugarit, aus Ill. London News 1940



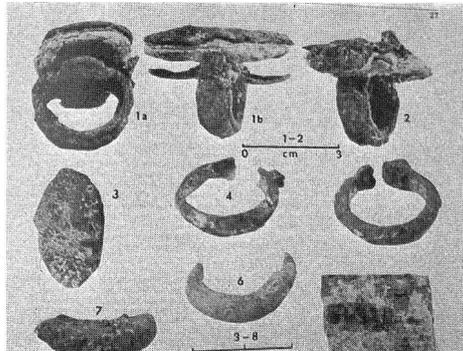
Museum Bodrum: Kupfer«barren» aus einem myken. Schiffswrack, XII Jh. v. Chr. (Foto PT)

zuweisen. Der Fund einer eisernen Axt in Ugarit (zu datieren kurz nach der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr.), mit 3.5% Nickelgehalt, zeigt eindrücklich das Weiterleben der alten steinzeitlichen Formtradition, ungeachtet des neuen Werkstoffes. Zum anderen sei auf die Versuche von John F. Merkel hingewiesen, der mit Hilfe einer Rennofen-Rekonstruktion die in Timna (Jordanien) gefundenen Spuren der Kupferverarbeitung zu interpretieren suchte⁵. Hier wurden bis zu 10% Eisen im geschmolzenen Kupfer gefunden.

Wie steht es nun aber mit dem Reich, das angeblich das Monopol der Eisenverhüttung lange Zeit gehütet hat, den **Hethitern**? Die archäologischen Funde sprechen eine klare Sprache: Neben den Edelmetallen spielten Kupfer und Bronze die grösste Rolle, und Eisen wird erst nach dem Seevölkersturm, nach dem Zusammenbruch des Hethiterreiches, also nach dem 12. Jahrhundert v. Chr. bedeutsam. Aber ihre Vorläufer, ihre späteren Untertanen in Anatolien? Wir besitzen zu dieser Frage die mustergültige Arbeit von Prentiss S. de Jesus⁶. Auch in diesem Werk fällt die Verbindung von Kupfererz und Eisengehalt auf. Ebenso die Untersuchungen in Iran⁷ und Nordpakistan⁸, um die Brücke zum Fernen Osten zu schlagen, in dem erst in der zweiten Hälfte des 1. Jahrtausends v. Chr. Eisen im grossen Stile verarbeitet wird, bestätigen den nun sattsam

bekanntem Befund: In der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v.Chr. finden sich Ansätze der Eisenverarbeitung, die allgemeine Verwendung von Eisen erfolgt jedoch erst in der ersten Hälfte des 1. Jahrtausends v.Chr.

Die recht gut dokumentierte Geschichte des Eisens im minoischen und mykenischen Kreta und im **Alten Griechenland**⁹ bringt auf den ersten



Eisenringe aus myken. Zeit (aus: Varoufakis, in Festschr. Guyan)



La Tène-Eisenwerkzeuge (Aus Handbuch SGUGF Bd. IV, Eisenzeit)

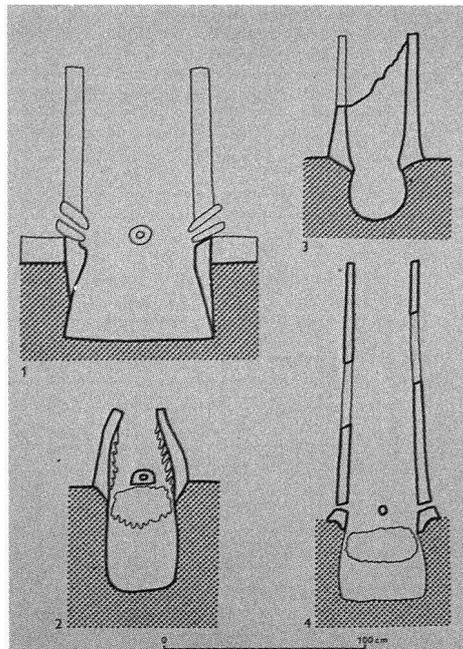


Fig. 1. The slag-pit furnace: 1 Taruga, Nigeria, Africa, ca. 4th century BC. Europe: 2 Podbořany, Bohemia (La Tène period). 3 Frühe Rennofentypen (Tylecote, Festschr. Guyan)



Verbreitungskarte des Eisens aufgrund der archäol. Befunde (Karte PT)

Blick nichts Neues. Eisen ist seit der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends v.Chr. nachweisbar, nicht jedoch für Werkzeuge, sondern für Schmuck, gleichberechtigt mit Edelmetallen. Sein Gebrauch wird erst in der geometrischen Zeit (ab 8. Jahrhundert v.Chr.) allgemein. Als Besonderheit sei das griechische Eisengeld in Form von Bratspiessen (Obole) und bis ins 4. Jahrhundert v.Chr. reichenden geprägten Eisenmünzen zu erwähnen. Wiederum ist bei den meisten Objekten des 2. Jahrtausends der Nickelgehalt hoch bis sehr hoch; nur vier der vierzehn analysierten Objekte, und gerade die jüngsten, weisen lediglich Nickelspuren auf. Daraus einen Schluss auf Meteoreisen oder Schmelzeisen ziehen zu wollen, wäre aber voreilig, denn die in der Festschrift Guyan veröffentlichten Ergebnisse der Untersuchungen von Eisenerz aus Euböa und aus Bötien haben einen Nickelgehalt von 1-1,5% nachgewiesen.

Kommen wir schliesslich noch auf die Situation im eigentlichen **europäischen Gebiet** zu sprechen. Die Verbreitung des Eisens vom Osten nach Mitteleuropa kann chronologisch und kulturhistorisch im Zusammenhang mit den Wanderungen der Kimmerier und Skythen ins erste Viertel des 1. Jahrtausends v.Chr. gesetzt werden. Wiederum wird aber der allgemeine Gebrauch des Eisens erst mit der Zeit der Römerherrschaft manifest. Damit wäre auch schon die Brücke ins Mittelalter gegeben, wenn nicht

einige Punkte, die ich schlagwortartig erwähne, zum Nachdenken anregen:

- Der Fund von Keilschrifttafeln in Rumänien belegt direkte Handelsbeziehungen des Donau/Balkan-Raumes mit Mesopotamien für die assyrisch/neubabylonische Zeit.
- Mit Hallstatt/Latène und Villanova/Etrurien/Rom stehen sich zwei verschiedene Eisentraktionen gegenüber.
- Die Zuweisung der von Tylecote¹⁰ unterschiedenen Ofen-Typen zu einzelnen Kulturen bzw. Epochen steht noch aus.

4. Schriftliche Quellen

Abgesehen vom berühmten Brief des Hethiterkönigs *Chattusilis III* (um 1300 v.Chr.), der eine Vielzahl von Interpretationen zulässt und auch entsprechend verschieden erklärt worden ist, sind kaum Texte zur Eisengewinnung überliefert. Natürlich kann man aus der Häufigkeit und der Art der Erwähnung des Eisens Schlüsse ziehen, welche mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Verbreitung und Verwendung des Eisens charakterisieren. So wird klar, dass in den homerischen Epen der Zustand der Kupfer- und Bronzezeit geschildert ist, und das Eisen eher die Ausnahme bildet. Direkt über die Eisengewinnung hat jedoch von den erhaltenen Schriftstellern nur *Plinius* (23-79 n.Chr.) in seiner Naturgeschichte geschrieben, der sich auf frühere griechische und nichtgriechische Quellen stützt. Der Text ist – wie die anderen Texte des Plinius – so sehr gerafft,

providentia nimirum in rebus mortalibus tacente, quam quod infestissimum mortalitati.

XLI. Ferri metalla ubique propemodum reperiuntur, quippe infula etiam Italiae Ilva gignente: minimaque difficultate cognoscuntur, ipso colore terrae manifesto. sed ratio eadem excoquendis venis. In Cappadocia tantum quaestio est, aquae an terrae fiat acceptum, quoniam perfusa certo fluvio terra, neque aliter ferrum e fornacibus reddit.

Differentia ferri numerosa. Prima in genere terrae caelive. Aliae molle tantum, plumboque vicinior subminifrant: aliae fragile & aërosum, rotarumque usibus & clavis maxime fugiendum, cui prior ratio convenit. Aliud brevitate sola placet, claviferaeque caligariis: aliud rubiginem celerius sentit. Structurae vocantur haec omnes, quod non in aliis metallis, a fringendae acie vocabulo imposito. Et fornacum maxima differentia est: nucleusque quidem ferri excoquitur in his ad indurandam aciem: aliqua modò ad densandas incudes, malleorumve rostra. Summa autem differentia in aqua est, cui subinde candens immergitur. Haec alibi atque alibi utilior nobilitavit loca.

E iv

Plinius, NH 34,41

dass er einer ausführlichen Interpretation des «zwischen den Zeilen» Stehenden bedarf, um verständlich zu sein. Überraschend ist die Reihenfolge der Qualitäten, in denen das chinesische Eisen als erstes genannt wird.

5. Schlussfolgerungen und neue Fragestellung

Die bisherige Übersicht führt zu folgenden Schlussfolgerungen:

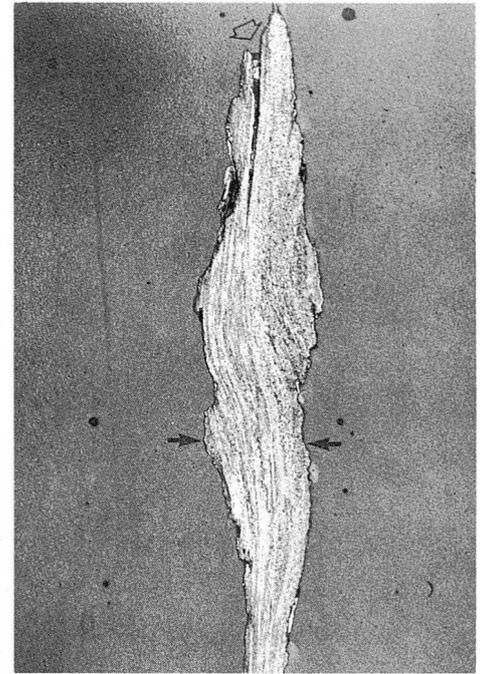
1. Nach einer langen, mehrere hundert, ja tausende von Jahren dauernden Zeit, in der Eisen als seltenes Metall, wie die Sprachgeschichte zu stützen scheint wohl Meteoreisen, geschätzt wird, scheint um die Mitte des 2. Jahrtausends v.Chr. im Zusammenhang mit der Kupfer-Metallurgie das Schmelzen von Eisen bekannt geworden zu sein. Ob es an einem Orte oder an mehreren Orten gleichzeitig «erfunden» wurde, steht nicht fest. Sicher ist jedoch, dass sich der Eisen-Ofen vom Kupfer-Ofen ableitet.
2. Die Wiege des Schmelzens von Eisen und der Eisenverarbeitung scheint im Nahen Osten zu liegen. Dass die ältesten Zeugnisse sich in Anatolien finden, genügt als Beweis für einen dortigen Ursprung der Eisen-Metallurgie jedoch nicht.
3. Von einer eigentlichen Eisenzeit kann, auch im Nahen Osten, erst

in der ersten Hälfte des 1. Jahrtausends v.Chr. die Rede sein. Vorher – und in gewissen Kulturen noch Jahrhunderte danach – überwiegt die Bronze, deren Gebrauchsgütern diejenigen des frühen Eisens oft zu übertreffen scheinen.

4. Die liebgewordenen Schulbuch-Vorstellungen von dank ihren Eisenwaffen weit überlegenen, die stein- oder bronzzeitlichen Kulturen vernichtenden Herrenvölkern (Hethiter; Philister; Arier in Indien) sind endgültig ins Reich der Fabel zu verweisen.
5. Die bisher ausgegrabenen Eisen-Verhüttungsplätze und schmiedeeisernen Objekte, soweit sie metallurgisch untersucht sind, zeigen eindeutig, dass eine lange Zeit der Entwicklung der Eisenverarbeitung vorausgesetzt werden muss, bevor mit den Griechen und Römern das Eisen in der Antike Allgemeingut wird. Die Rolle der Phönizier ist dabei noch recht wenig bekannt.

Diese Feststellungen eröffnen jedoch sogleich eine ganze Reihe von Fragen, die vorzugsweise mit archäometrischen Methoden beantwortet werden müssen:

1. Welche Typen von Öfen für die Eisenverhüttung können festgestellt werden? Wie sind sie in ihrer Funktion zu unterscheiden? Lässt sich eine Entwicklungsreihe aufstellen? Lässt sich eine Zuordnung der Typen zu den einzelnen Kulturen aufzeigen?
2. Welches sind die abgebauten Eisenerz-Lager? Welche Besonderheiten können nachgewiesen werden? Lässt sich ihr Abbau chronologisch verfolgen? Lassen sich Eisenobjekte bestimmten Lagerstätten zuordnen?
3. Nach welcher Schmiedetechnik sind gefundene Objekte hergestellt worden? Lassen sich bestimmte Techniken einzelnen Kulturkreisen zuweisen? Lassen sich Entwicklungsreihen aufzeigen?
4. Welche Eigenschaften besaßen die frühen Eisenwaffen oder Eisenwerkzeuge? Inwiefern waren sie den gleichzeitigen Bronzewaffen oder Bronzewerkzeugen überlegen oder unterlegen (Härtemessungen der einzelnen Teile eines Objektes!)?
5. Welche Folgerungen aus den bis-



Querschnitt durch das Schwert von Singen; 8. Jh. v. Chr. (nach Boll-Erismann-Muster, Festschrift Guyan)

her bekannten und neu zu gewinnenden Forschungsergebnissen lassen sich ziehen im Hinblick auf Kultur-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte?

Damit dürfte deutlich geworden sein, dass – wie überall in der Technikgeschichte – historische und naturwissenschaftliche Untersuchungen Hand in Hand gehen müssen, und dass dabei allein der praktische Nachvollzug, die Rekonstruktion des technischen Vorganges im Sinne eines naturwissenschaftlichen Experimentes hilft, auch anstehende historische Fragen zu klären.

Anmerkungen und Literaturhinweise

¹ Ovid, *Metamorphosen* I, 89–148, nach griechischen Vorbildern (Hesiod)

² Classen, J., *Über Eisenmeteorite und ihre Ausbeutung durch den Urmenschen, Veröffentlichungen der Sternwarte Pulsnitz (Sachsen, DDR), Nr. 4, 1969, S. 4; 9ff.*

³ Siehe z.B. Bibby G., *Looking for Dilmun, New York 1969, passim*; ferner Minoff E., *Late Deliveries and Customer Complaints in the Ancient Metals Industry of the Near East, Jl. of the Historical Metallurgy Society (JHMS) 17 (1983), 1, S. 42* und Goettler, G.W., Firith N., Huston C.E., *A Preliminary Discussion of Ancient Mining in the Sultanate of Oman, Jl. of Oman Studies 1976, 2, S. 48–56.*

⁴ Die Eisensfunde sind zusammengestellt bei Amborn H., *Die Bedeutung der Kulturen des Niltals für die Eisenproduktion im subsaharischen Afrika, Studien zur Kulturkunde, Bd. 39, Wiesbaden 1976, S. 48ff. (Ägypten), und – im*

gesamten Kontext des östlichen Mittelmeerraums – bei Waldbaum J.C., *The Transition from the Bronze Age to the Iron Age in the Eastern Mediterranean, Studies in Mediterranean Archaeology* 54, Göteborg 1978. Einen Überblick über alle hier interessierenden Themenkreise bietet das Sammelwerk, hg. von Wertime Th.A. und Muhly J.E., *The Coming of the Age of Iron*, Yale, New Haven/London 1980.

⁵ Merkel John F., *A Laboratory Reconstruction of Late Bronze – Early Iron Age Copper Smelting in the Arabah*, in: *Midian, Moab and Edom*, ed. Sawyer J.F.A. and Clines D.J.A., *Jl. for the Study of the Old Testament, Suppl. Series* 24, Sheffield 1983, S. 125–128; siehe auch Charles J.A., *From Copper to Iron – the Origin of Metallic Materials*, *Jl. of Metals* 31 (1979), 7, S. 8–13.

⁶ Prentiss S. de Jesus, *The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia*, *British Archeological Reports, International Series* 74, Oxford 1980 (ohne Behandlung der eigentlichen Herkunft der Eisen-Metallurgie).

⁷ Medvedskaya I.N., *Iran: Iron Age I*, *British Archeological Reports, International Series* 126, Oxford 1982.

⁸ Müller-Karpe H., *Jungbronzezeitlich-früheisenzeitliche Gräberfelder der Swat-Kultur in Nordpakistan, Materialien zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, Bd. 20, München 1983.

⁹ Siehe Pleiner R., *Iron Working in Ancient Greece*, Prag 1969, und Varoufakis G., *Investigation of Some Minoan and Mycenaean Iron Objects*, *Festschrift Guyan, Schaffhausen* 1981,

S. 25ff. Zur Frage des Nickeleisens speziell noch Tholander E., Blomgren S., *Reconstruction of Techniques Used to Produce Prehistoric Nickel Rich Iron Artifacts*, *JHMS* 14 (1980), 2, S. 94–102, und Blomgren S., *The Possibilities of Producing Iron Nickel Alloys in Prehistoric Times*, *JHMS* 14 (1980), 2, S. 103.

¹⁰ Tylecote R.F., *The Earliest Iron in Europe*, *Festschrift Guyan, Schaffhausen* 1981, S. 21ff.

¹¹ C. Plinius Secundus, *Naturalis Historia*, Buch 34, 41ff. und an anderen Stellen, zuletzt kommentiert von H. Knoll et al., *Plinius d.Ae. über das Eisen*, Bericht Nr. 81 des Geschichtsausschusses des VDEh, *Archiv für das Eisenhüttenwesen* 51 (1980), 12, 487–492.

Die Produktionskapazität mittelalterlicher Eisenöfen nach schriftlichen Quellen

Prof. Dr. Rolf Sprandel, Würzburg

Wenn man aus der Erforschung der schriftlichen Quellen einen Beitrag zum Thema des Kolloquiums leisten möchte, stellt man sehr rasch fest, dass die Quellenlage erstaunlich schlecht ist. Diese Überraschung erklärt sich dem Fachmann aus den Erhaltungsbedingungen für wirtschaftsgeschichtliches Schrifttum im allgemeinen und für das der Eisenproduktion des Mittelalters im besonderen¹.

Wenn wir einmal von Literatur und Theologie absehen, liegt das Schwergewicht der mittelalterlichen Überlieferung bei den Annalen der politischen Geschichte, bei Urkunden und Gesetzen. Für diese Quellen bestand gegenüber Akten und Rechnungen ein grösseres Aufbewahrungsinteresse. Die Entstehung von Schriftgut war lange Zeit – wenn wir wieder einmal von den kirchlichen und hochpolitischen Zielen absehen – auf die Fixierung von Status- und Eigentumsregelungen beschränkt. Die Schriftlichkeit dehnte sich erst allmählich auf alltägliche Geschäfte aus, so dass Akten und Rechnungen anfallen konnten. Wie aber soll in Urkunden und Gesetzen etwas über Ofenkapazitäten enthalten sein?

Für unsere schlechte Quellensituation wirkte es sich weiter aus, dass das Eisengewerbe überwiegend ein Landgewerbe war. Einer der frühen Träger von Schriftlichkeit, die Stadt, berührte es nur am Rande. Das Eisengewerbe war ein Gewerbe klei-

ner Leute. Bürgerliche Grossunternehmer wie die Fugger haben sich damit nicht beschäftigt. Wie oft finden wir Korporationsordnungen des Eisengewerbes, korporationsrechtliche Kapazitätsbegrenzungen, die systematisch den Produktionsumfang des einzelnen Unternehmers niedrig halten². Diese soziale Eigentümlichkeit des Eisengewerbes berührt die Quellensituation insofern, als die Schriftlichkeit in der Gesellschaft nach unten abnahm.

Die grösseren Feudalherren haben sich mit dem Wirtschaftsleben lange Zeit sehr wenig beschäftigt, und so auch wenig mit dem Eisengewerbe. Die feudale Zersplitterung und Schichtung des Bodenbesitzes wirkte sich voll aus. Die grossen Herren beschränkten sich auf Abschöpfungsrechte wie auch in anderen Wirtschaftszweigen.

Trotzdem gab es typische Situationen, aus denen schriftliche Quellen zu erwarten sind. Die Eigenregie grosser Herren, die zwar, wie gesagt, immer eine Ausnahme ist, die aber doch überall bezeugt ist. An erster Stelle ist die Kirche zu nennen, bei der die Schriftlichkeit früher entwickelt war als bei den Laiengewalten. Wir haben also schriftliche Quellen zu unserer Frage zu erwarten bei den Eisenvorkommen ausnutzenden grossen kirchlichen Grundherrn.

Ausserdem ist an die Ordnungsfunktion feudaler Obereigentümer zu den-

ken. Sie beschränken sich vielfach nicht auf das Abschöpfen von Produktionsanteilen, sondern setzten Produktionskontingente fest, bestimmten Preise, verteilten Deputate, insbesondere an Klöster. Aus dieser Funktion kommen dann allerdings in der Regel nur Gesetze und Urkunden, von denen wir nur indirekt verwertbare Angaben erwarten dürfen.

Am meisten könnten wir zum Thema beitragen, wenn wir eine technische Beschreibung hätten oder eine Hüttenrechnung, die uns sagt, wieviel Eisen an einem Tag oder in einem Schmelzvorgang gewonnen wurde. Solche Quellen fehlen uns leider für das direkte Verfahren der Eisenherstellung ganz und gar. Wir können aber einen Beitrag leisten, indem wir die Tatsache ausnutzen, dass das Produkt eines Schmelzvorganges in den Handel kam oder doch an die Weiterverarbeiter der nächsten Herstellungsstufe geliefert wurde. Das *massa*-, *bloma*- oder *luppa*-Gewicht, wie es in Ordnungen oder Rechnungen genannt wird, gibt uns also Auskunft über die Kapazität des Ofens im direkten Verfahren. Eine relative, also im Vergleich mit anderen verwertbare Angabe ist die Nachricht von der Veränderung des Preises oder der Abgabenhöhe einer *massa*.

Gewichtsangaben für dieses Produkt eines Schmelzvorganges begegnen uns wiederholt. Wir konzentrieren den Blick zunächst auf drei Rechnungen.