

**CHRISTOPHE DUNIKOWSKI/SANDRA CABBOI, La Sidérurgie chez les Sénons: les ateliers celtiques et gallo-romains des Clérimois (Yonne). Archéologie préventive – Autoroutes A5–A160. Documents d'Archéologie Française 51. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris 1995. FRF 245,-- (€ 37,35). ISSN 1255-2127, ISBN 2-7351-0613-6. 183 Seiten mit 120 Abbildungen und 15 Tafeln.**

Während die archäometallurgische Forschung in Europa einen Aufschwung erfuhr, blieb Frankreich lange Zeit ein wenig erforschtes Gebiet. Es mangelte an systematischen Feldbegehungen und fachgerecht durchgeführten Grabungen in alten Eisenverhüttungsplätzen. Diese Situation änderte sich Ende der achtziger Jahre völlig. Die im Laufe der Zeit entstandenen und eifrig arbeitenden Forschergruppen begannen die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungsprojekte zu veröffentlichen. Heutzutage gilt Frankreich als wichtige Quelle archäometallurgischer Kenntnisse. Im Zusammenhang mit dem Thema des besprochenen Buches sollen zwei wichtige und bereits publizierte Vorhaben erwähnt werden: die Grabungen in dem antiken Eisengewinnungsgebiet im Montagne Noire in Südfrankreich (DOMERGUE 1993) wo schon für das erste vorchristliche Jahrhundert große Schachtöfen dokumentiert wurden, und die breit gefaßten Prospektionen und Kontrollgrabungen in Morvan, Franche Comté, im Gebiet der Häduer (MANGIN ET AL. 1992). Beide Bücher behandeln jedoch die nichtgallische Eisenindustrie: im ersten Falle handelt es sich um eine Großproduktion des Eisens, die an die italische Kultur gebunden war und in der nachfolgenden Zeit im Rahmen der römischen Organisation enorme Produktionsergebnisse erbrachte. Im zweiten Fall erfaßte die Kartierung und planmäßige Untersuchung ein gallisches Gebiet; die Publikation dokumentiert aber, was die Eisengewinnung anbetrifft, die gallo-römischen und mittelalterlichen Phasen. Auch die Eisenverhüttung der Bituriges in Zentralgallien wird derzeit im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte untersucht (N. Dieudonné-Glad, F. Dumassy), eine synthetische Auswertung steht noch aus.

Vor diesem Hintergrund ist das Buch von Christoph Dunikowski und Sandra Cabboi zu bewerten, denn es präsentiert eine umfangreiche Grabung zur Eisenverhüttung in einem alten senonischen Keltengebiet (Yonne), das zur gallo-römischen Zeit zu den führenden Eisenrevieren zählte. Etwa eine halbe Million Tonnen Eisenschlacke wurde auf zahlreichen Halden zurückgelassen, die rezent für industrielle Zwecke ausgebeutet wurden (z.B. MONOT 1964); der wissenschaftliche Aussagewert der Fundstellen ist damit natürlich stark eingeschränkt. Die Entdeckung der verhältnismäßig gut erhaltenen Eisenverhüttungsplätze bei Clérimois in der Nähe von Sens zwischen Troyes und Melun stellt also einen wichtigen Beitrag dar; die freigelegten Objekte (u.a. 17 Schmelzöfen von vier Typen) stammen aus drei Zeitperioden: der späteisenzeitlichen, der keltischen bzw. gallo-römischen um die Zeitenwende und der spätrömischen Zeit im 3.–4. Jahrhundert. Es war eine Notgrabung beim Autobahnbau A5, doch sorgfältig und modern durchgeführt und dokumentiert, wobei das Fundmaterial verschiedenen analytischen Vorgängen unterzogen werden konnte, so daß eine große Menge von Informationen zur Verfügung steht.

Die Mitte dieses Areals nimmt der Werkstattkomplex („Ferrier“) 1 ein, der eine unregelmäßige seichte Mulde bildet, in deren nördlichem Bereich 3 Paare kuppelartiger Rennöfen (F106–F112, F125–F141 und F151–F150) errichtet wurden (Dm. um 1,00 m, gewölbte Rückwand bis über 0,50 m Höhe erhalten). Im Westen des „Ferriers“ wurde die Grube 147 ausgegraben, die einen Münzhort enthielt (24 bis 161 n. Chr.). Sonst wurde die Mulde mit Rennschlacke, Holzkohle, zahlreichen Düsenfragmenten, Keramikbruchstücken des 1.–2. Jahrhunderts n. Chr. und Werkstattschutt aufgefüllt. Die <sup>14</sup>C-Daten der Holzkohlenreste ergaben jedoch eine ausgedehnte Spanne von 250 vor bis 200 nach Christus. In der Ost-Richtung erstreckt sich die Zone 3 mit „Ferrier“ 2, wieder einer flachen Mulde (25 × 20 m) mit Schlackenabfall, steinernem Amboß und Holzkohlenresten im Süden. Diese Mulde enthielt keine Ofenfunde; zwei große kuppelartige Rennöfen (F12–F11) standen nordwestlich davon, wieder als

ein Paar („batterie“). Die archäologische Datierung ergab das erste Jahrhundert n. Chr., die Radiokarbon-Daten die Zeit 90 vor bis 50 nach Christus. Die zwei oben erwähnten Eisenverhüttungsplätze stellen offensichtlich den Schwerpunkt der Eisenerzeugung an Ort und Stelle dar. Anders ist es mit der östlichen Zone (bezeichnet als 2) mit zwei Verhüttungskomplexen, die als „Ferriers“ 3a, 3b und 4 bezeichnet werden, wobei zwei chronologische Phasen in dieser seichten Vertiefung postuliert werden. Die ältere ist mit dem Ofen F41 vertreten, einem vermutlichen Schachtbau aus der Zeit 90 vor bis 130 nach Christus (den  $^{14}\text{C}$ -Daten folgend); in der jüngeren Phase wurden drei zerstreute Rennofenreste eines anderen Bautyps erkannt (F60, F50 und F21), dazu ein Ausheizherd (?) F71. Alle wurden in das 3.–4. Jh. datiert, meistens an Hand der  $^{14}\text{C}$ -Messungen von Holzkohle; Keramik wurde dort kaum aufgefunden. „Ferrier“ 3a bzw. 3b ist wieder in einer seichten Vertiefung angelegt. Außer diesem Bereich gibt es im Norden Reste von Holzkohlenkonzentrationen und östlich davon liegt „Ferrier“ 4, diesmal nicht in einer Geländevertiefung. Zwei große, offenbar freistehende und steingesetzte, wieder paarig angeordnete Ofenreste (F63–F62) bilden den Kern dieser Anlage; ihre Datierung beruht auf  $^{14}\text{C}$ -Daten (140–20 B. C.).

Nach der Vorlage der Befunde sind die folgenden Teile den Auswertungen gewidmet.

An der Westperipherie des Verhüttungsplatzes wurden drei Schmelzeinrichtungen erkannt, die als Typ I bezeichnet und als abstichlose Schlackengrubenöfen angesehen werden. Im Prinzip gehören sie zu der großen Familie der Anlagen, die aus der späten Latènezeit und der nachfolgenden römischen Kaiserzeit zahlreich in den von den Römern nicht besetzten Gebieten der *Germania Libera* belegt sind. Ihr isoliertes Vorkommen, ihre frühe Datierung (Hallstatt / Frühlatène) und einige atypische Merkmale sind zur Zeit schwierig zu deuten.

Den Typ II stellen große kuppelartige Rennöfen dar, die in Clérimois nur in Paaren hervortreten. Diese wurden mit ihren Rückseiten in das Gelände eingebaut, mit komplizierten Luftzufuhrsystemen versehen (Gebälgeöfen mit lateraler sowie von hinten schräg gerichteter Luftzufuhr) und als Abstichöfen konzipiert (die fließende Schlacke wurde aus dem Herd abgestochen). Die robusten, mit Steinsetzungen verstärkten und aus Lehm gewölbten Öfen wurden mehrfach repariert und intensiv genutzt. Dieses Ofenmodell findet zahlreiche Analogien in der keltischen Welt: im österreichischen Burgenland, in Bayern, im rheinischen Siegerland, in der Normandie sowie in England. In einigen Gebieten (so auch in Clérimois) haben sie bis in die ältere Römerzeit überlebt. Zu dieser Gruppe können auch die etwas kleineren Öfen F62 und F63 gezählt werden; diese waren allerdings völlig freistehend und dadurch fast vollständig planiert. Die Autoren haben diese Anlagen dem Typ III zugeordnet und als Schachtöfen bezeichnet („fourneau à cheval“). Drei Öfen dieses „Ferriers“ (F50, F60 und F21) wurden dem Typ IV zugesprochen. Dieser zeichnet sich durch seinen stark ovalen, senkrechten Schacht und der in zwei Ebenen geführten Luftzuführung mit jeweils unterschiedlichen Tondüsen aus. Der frontale Düsenblock findet sich in mehreren kleineren oder mittleren Rennbetrieben der spätrömischen und Völkerwanderungszeit in der Schweiz, in Frankreich und Belgien.

Die Ergebnisse der archäologischen bzw.  $^{14}\text{C}$ -Datierungen wurden schon mehrfach erwähnt. Im Kapitel 4 („Chronologie du gisement“, S. 101–118) werden die datierenden Kleinfunde (u. a. auch das Münzdepot aus der Grube 147) mit den Resultaten der  $^{14}\text{C}$ -Messungen an Holzkohleproben einzelner Verhüttungswerkstätten bzw. Öfen verglichen. Besonders was „Ferrier“ 1 anbelangt, sind die naturwissenschaftlichen und die archäologischen Datierungen (letztere zumeist auf Grundlage der Keramikfunde) nicht immer komplett in Übereinstimmung zu bringen. So deuten die Funde in eine frühe gallo-römische Phase (1.–2. Jahrhundert n. Chr.), die Radiokarbondatierung dagegen in die Zeit etwa von 250 v. Chr. bis 200 n. Chr.

Nicht nachvollziehbar erscheint die Bestrebung der Verfaßer, die unterschiedlichen Datierungen zu „mitteln“; für „Ferrier“ 1 z. B. wird zwischen 86 B. C. und A. D. 41 datiert, dabei wird aber der römische Münzfund (A. D. 23 bis 161) im selben Fundkomplex nicht be-

rücksichtigt (leider wird auch dessen stratigraphische Position nicht angegeben). Wenn auch die Konkordanz der  $^{14}\text{C}$ -Werte mit den archäologisch ermittelten Daten bislang noch viele Probleme mit sich bringt, so können in Clérimois mindestens drei Benutzungsphasen belegt werden; die älteste und bis jetzt nicht völlig geklärte Phase um 500 v. Chr., es folgen eine gallo-römische und eine spätantike.

Die quantitativen Überlegungen („Production et évolution des ateliers“, S. 119–131) beruhen auf der Schätzung der Menge des Produktionsabfalles, vor allem der Rennschlacke. Solche Abschätzungen sind zwar grob, sie bieten aber zumindest orientierende Angaben. Der „Ferrier“ 1 enthielt 6280 t, „Ferrier“ 2 1635 t und „Ferriers“ 3a, 3b und 4 3801 t Schlacke, zusammen also fast 12000 t. Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen über den Rennprozeß entspricht dies einem Verbrauch von etwa 16000 t Eisenerz (mit rund 60 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) und mindestens der selben Menge Holzkohle (ca. 217 ha Wald). Auf Grundlage theoretischer Überlegungen und praktischer Schmelzversuche ist mit einer Eisenausbeute von 18 bis 30 % (durchschnittlich 25 %) der Rennschlacke (mit ca 50 %  $\text{FeO}$ ) anzugeben. Die Schmelzöfen vom Typ II in allen „Ferriers“ produzierten also ungefähr 4000 t Rauheisen, die jüngeren Öfen vom Typ IV etwa 780 t. Die Berechnungen wurden im Detail auch auf einzelne Ofeneinheiten bezogen, so soll z. B. ein kuppelartiger Ofen vom Typ II etwa 81 kg Eisen pro Schmelze liefern.

Im nächsten Kapitel („Du minerai au métal“, S. 133–168) werden die Expertisen und zahlreiche Analysen der Roh- und Abfallstoffe dargelegt und behandelt: Brennstoffe (vornehmlich Eichenholzkohle) und Eisenerz (meistens hochwertige Roteisensteine und limonitisierte Hämatite mit Höchstwerten von 60–80 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , variierendem Mn-Gehalt von 0,46 bis 7,23 % und niedrigem P-Gehalt um 0,5 % aus den Vorkommen östlich und nördlich von Clérimois). Belege für die Erzaufbereitung (z. B. Rösten) fehlen. Unter den Abfällen wurden die feuerfesten Baustoffe sowie vor allem die Schlacke, meistens eisenhaltige abgestochene Fließschlacke, untersucht; ihre Zusammensetzung wurde mit zahlreichen chemischen Gesamt- und Spurenelementanalysen untersucht. Weiterhin wurden auch Proben von metallischem Eisen (in der Schlacke eingebettete ferritische sowie hochgekohlte Eisenpartikel) analysiert. Aussagen über das sekundäre Ausheizen und die weitere Bearbeitung des gewonnenen Eisens wurden nicht gemacht; hier muß auf den Herd F71 im „Ferrier“ 3b hingewiesen werden.

Der Band schließt mit französischen (S. 169–172), englischen und deutschen Zusammenfassungen (S. 182 f.), einem Glossar (S. 173–176) und einer leider sehr kurz gefaßten Bibliographie (S. 177–180).

Die Ausgrabungen in Clérimois, im Norden des Departements Yonne, haben unterschiedliche Methoden der Eisenerzeugung in drei vor- und frühgeschichtlichen Zeitperioden dokumentiert. Die Produktion hat sich während mehrerer Generationen und Jahrhunderte auf die behandelte, offenbar hochwertiges Eisenerz liefernde Fundstelle konzentriert; die Länge der einzelnen Nutzungsphasen ist aber weiter unklar. Die intensivste Nutzung konnte für die mittlere, gallo-römische Phase festgestellt werden, die im Laufe der nicht genauer bestimm- baren Zeit über 3000 t Eisen geliefert hat. Beim Stand der gegenwärtigen Untersuchungen handelte es sich um einen Betrieb mittlerer Größe, der an der Nordperipherie des römischen Großproduktionsbezirktes (Tanerre-en-Puysaye, Vézelay, Nièvre) wirkte und vermutlich der Versorgung der Lokalbevölkerung diente.

Die epigraphischen Quellen belegen unterschiedliche Niveaus der Eisenherstellung im römischen Gallien, unter anderem auch lokale einheimische Produktionsbetriebe, die von den gallischen Würdeträgern verwaltet oder kontrolliert worden sind (*index arcae ferrariarum Gallicarum*, CIL XIII 3162, vgl. SABLAYROLLES 1989, 160). Ein solcher Betrieb mit großräumigen, kuppelartigen Öfen keltischer Bauweise könnte gut in Clérimois angesiedelt gewesen sein. Die entsprechenden Öfen könnten theoretisch jeder bis zu 180 kg Luppe/Eisenkonglomerat geliefert haben. Die Rekonstruktion dieses Typs ist jedoch mit dem bis heute ungelösten Problem der ausreichenden Luftversorgung eines rund 2 Kubikmeter großen, mit Erz und Holzkohle beschickten Raumes verbunden. Die bisherigen Schmelzversuche (1958 in

Deutschland, 1989 in Polen) ergaben keine verwendbaren Ergebnisse. Nach dem Erscheinen des hier zu besprechenden Buches organisierte Chr. Dunikowski 1996 Schmelzversuche mit dem Ofen des Typs II in Beaune, bisher ohne wesentlichen Erfolg – trotz der komplizierten Belüftung wurde ein größerer Teil des Eisenerzes nicht ausreichend reduziert (dazu auch JACKSON/TYLECOTE 1988). Nur in den Mündungsbereichen der Luftzufuhr bildete sich etwas reichlich mit Schlacke durchsetzter Eisenschwamm. Die Vorgehensweise der keltischen Schmelzer, die die Arbeit mit solch großen Öfen durchführten, bleibt uns weiterhin unklar.

Die Frage der genaueren Datierung und die Diskrepanz zwischen den archäologischen und numismatischen Funden auf der einen und den  $^{14}\text{C}$ -Daten auf der anderen Seite wurde schon oben angedeutet. Es bleibt nichtdestoweniger die Frage offen, wie lange im gegebenen Zeitabschnitt z. B. die „Ferriers“ 1 und 2 genutzt wurden oder wieviele Jahre bzw. Betriebsphasen ein Ofen verwendbar war, wenn z. B. mit einem Ofen des Typs II 50 bis 100 Schmelzen durchgeführt werden sollten.

Das Buch hat vielseitig zu einer erweiterten Kenntnis der Eisenverhüttung beigetragen und hat auch viele neue Fragen eröffnet. Es ist ein ausgezeichnete und fundierte Fundbericht, dessen Ergebnisse bei den weiteren Forschungen zur Archäometallurgie des Eisens berücksichtigt werden müssen.

Es bestätigt sich wieder einmal, daß die mit der Eisenerzeugung in Zusammenhang stehenden Funde wie Öfen, Düsen oder Schlacken wichtige kulturelle Hinterlassenschaften einer Kultur darstellen und als solche auch behandelt werden müssen.

Das Werk von Dunikowski und Cabboi ist gut ausgestattet und sollte nicht nur bei Metallurgen, sondern auch bei Vorgeschichtsforschern und Historikern Beachtung finden.

#### Literaturverzeichnis

##### DOMERGUE 1993

C. DOMERGUE (ed.), *Un centre sidérurgie romain de la Moutagne Noire. Le domaine des Forges* (Les Martyrs, Aude) (Paris 1993).

##### JACKSON/TYLECOTE 1988

D. A. JACKSON/R. F. TYLECOTE, Two Romano-British ironworking sites in Northamptonshire, a new type of furnace? *Britannia* 19, 1988, 275–298.

##### MANGIN ET AL. 1992

M. MANGIN/I. KEESMANN/W. BIRKE/A. PLOQUIN, *Mines et métallurgie chez les Éduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois* (Paris 1992).

##### MONOT 1964

J. MONOT, Les „Ferriers“ du département de l'Yonne. *Rev. Hist. Sidérurgie* 5/4, 1964, 273–297.

##### SABLAYROLLES 1989

R. SABLAYROLLES, L'administration des mines du fer en Gaule Romaine. In: *Minería y metallurgía en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas II* (Madrid 1989) 157–162.