

enttäuscht zurückbleiben. Immerhin paßt zu soviel Konstrukt, Fiktion und Erfindung ein Buchtitel, der den Inhalt nicht richtig erkennen läßt, und eine Umschlag-Illustration, die in die Irre führt.

D-55099 Mainz

Hermann Ament  
Johannes Gutenberg-Universität  
Institut für Vor- und Frühgeschichte

**STEPHAN T. A. M. MOLS / ANTOINETTE M. GERHARTL-WITTEVEEN / HENK KARS / ANNELIES KOSTER / WERNER J. TH. PETERS / WILLEM H. WILLEMS** (Hrsg.), *Acta of the 12<sup>th</sup> International Congress on Ancient Bronzes, Nijmegen 1992*. Nederlandse Archeologische Rapporten, nummer 18. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek / Provinciaal Museum G.M. Kam, Amersfoort / Nijmegen 1995. NLG 75,—. ISSN 0169-3859, ISBN 90-73104-27-0. 458 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.

Die Akten des 12. Internationalen Kongresses über antike Bronzen vereinen 57 Beiträge, die thematisch geordnet in vier Teilen vorgelegt werden: I. Bronzegefäße (11), II. Technik und Produktion (14), III. Figürliche Bronzen (17) sowie IV. Varia und Neufunde (15). Einleitend geben die Herausgeber dankenswerterweise eine knappe Übersicht der bisherigen Kongresse, als Anhang findet sich eine Würdigung auf Germaine Faider-Feytmans.

Naturgemäß ist die Themenpalette der Beiträge mit der inhaltlichen Gliederung des Bandes nur unzureichend umrissen, auch sind inhaltliche Bezüge zwischen den einzelnen Themenkreisen unvermeidbar. Chronologisch reicht der Bogen von republikanischer bis in die frühbyzantinische Zeit, geographisch von Britannien im Nordwesten (z.B. E. Künzl) bis zur Ostküste des Schwarzen Meeres im Südosten (Beitrag M.J. Treister).

Hier kann nur auf einige ausgewählte Aspekte eingegangen werden, wobei besonderes Augenmerk dem Zusammenwirken von Archäologie (Rezensionsteil H.-U. Voß) und Naturwissenschaften (Rezensionsteil P. Hammer) gelten soll.

Dem zeitlich und räumlich weit gesteckten Rahmen entspricht das behandelte Materialspektrum, das neben den Schwerpunkten Gefäße und Statuen / Statuetten von den verschiedensten Bestandteilen der Bewaffnung und Ausrüstung (E. Deschler-Erb, P. Dyczek, L. Petculescu, S.F. Pfahl, V.P. Vassiljev, S. Palágyi) über Truhen- bzw. Kästchenbeschläge (M. Kemkes, S.T.A.M. Mols, I. Sivec) und Strigilis (L. Vagalinski) bis hin zur Orgel von *Aquincum* (M. Kaba) reicht.

Inhaltlich konzentrieren sich die Aufsätze zu den Metallgefäßen und Statuen / Statuetten neben der Vorstellung von Neufunden (z.B. D. Brescak, L. Marinescu, V. Varsik) auf chronologische (z.B. C. Rolley, S. Tassinari, F. Braemer, M. Galestine) und typologische Fragen (z.B. M. Castoldi, R. Nenova-Merdjanova, P. Georgiev), wobei mehrfach auf materialkundlich-herstellungstechnische Aspekte (z.B. E. Künzl, G. Lahusen) eingegangen wird.

Einen Vergleich des Fundspektrums römischer Bronzegefäße zwischen den westlichen Provinzen des Römischen Reiches, der westlichen (zwischen Niederrhein und Oder) sowie östli-

chen (zwischen norisch-pannonischen Limes und Ostsee) *Germania* unternimmt J. Wielowiejski (Zur Verbreitung und Funktion der römischen Bronzegefäße bei den nördlich des norisch-pannonischen Limes ansässigen Völkern). Unbedingt zuzustimmen ist dem Autor, daß derartige Überlegungen zur Verteilung römischer Sachgüter und ihrer Funktion in den verschiedenen Gebieten des Barbaricums aktueller Materialvorlagen sowohl für diesen Raum als auch das Provinzialgebiet bedürfen. Wie wichtig dies ist, mag die vom Verf. anhand des damaligen Publikationsstandes genannte Zahl von 96 Metallgefäßen für das Gebiet der ehemaligen DDR (=1 Gefäß auf 1125 km<sup>2</sup>) zeigen, die inzwischen allein von der 3. Lieferung des CRFB D 3 (Corpus der römischen Funde im mitteleuropäischen Barbaricum, Deutschland 3. Bundesland Mecklenburg-Vorpommern [Bonn 1998]) mit 193 sicher belegten Metallgefäßen bzw. -gefäßresten von 63 Fundplätzen (darunter 34 Kellen oder Siebe gegenüber 50 für das ganze westliche Germanien genannten) um 100 % übertroffen wird. Damit wird zudem deutlich, daß weiterführende Betrachtungen dieser Art keinesfalls von den heutigen politischen Grenzen, sondern vielmehr von den archäologisch erschlossenen Kulturen oder Gruppen ausgehen müssen.

Befunde zu Werkstätten bzw. Produktionszentren erörtern u. a. A. Giunlia-Mair/E. Zanda (Bronze Production of the Ancient Roman Town Industria), G. Simion (Méthodes de datation et de localisation des centres de production des bronzes romains découverts dans la région du Bas-Danube) und A. Haarhuis (Recently Found Bronzes from the canabae legionis in Nijmegen); letzterer im Kontext auch der Glas-, Keramik- und Textilherstellung. Hier unmittelbar anzuschließen sind die Beiträge naturwissenschaftlicher Untersuchungen. Diese gelten im wesentlichen der Herstellungstechnik, dem verwendeten Material – insbesondere in Hinblick auf die Herkunft (Werkstätten) – und der Restaurierung (H. J. M. Meijers/H. Kars, Conservation and Restoration at the Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek Amersfoort).

(H.-U. V.)

Wesentliche archäologische Fragestellungen für Metallanalysen, die mehr oder weniger in allen diesbezüglichen Beiträgen eine Rolle spielen, nennen U. Lund Hansen und H. J. Bollingberg (Analyses of Roman Bronze Vessels in Danmark). Die Ergebnisse dieser Analysen werden gesondert vorgelegt (H. J. Bollingberg/U. Lund Hansen, Roman Cauldrons in Scandinavia. Major and Minor Element Analyses). Zielsetzung der Untersuchungen ist es demnach, folgende Unterschiede zu erfassen: 1. zwischen früh- und spätrömischen Gefäßtypen und solchen italischer bzw. provinzieller Herkunft, die auf Erzlagerstätten oder Variationen der Legierungen hindeuten; 2. zwischen verschiedenen Gefäßgruppen; 3. innerhalb besonderer Gefäßtypen infolge möglicher Fertigungsunterschiede verschiedener Werkstätten sowie 4. zwischen den Legierungen gleichartiger Gefäßtypen aus verschiedenen Fundgebieten, die eine Herkunft aus unterschiedlichen römischen Werkstätten und auch differierende Handelsrouten anzeigen können.

Die mittels Optischer Emissionsspektralanalysen gewonnenen Elementzusammensetzungen von Östlandeimern und Vestlandkesseln zeigen deutliche Unterschiede. 19 Östlandeimer enthalten im Durchschnitt 2,7 % Zinn, 36 Vestlandkessel 8,2 % Zinn, was eine klare Abgrenzung der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften (höhere Festigkeit der Zinnbronzegefäße bedingt höhere Belastbarkeit, größere Formbeständigkeit, längere Gebrauchsdauer) ergibt. Auch die Spurenelementverhältnisse von Nickel-Gold-Bismut und Arsen-Gold sowie Antimon-Blei unterscheiden sich deutlich. Die beiden Gefäßtypen wurden demnach wohl an verschiedenen Orten oder in verschiedenen Werkstätten gefertigt und sind möglicherweise auch auf unterschiedlichen Handelswegen nach Skandinavien gelangt. Die Analysen der Östlandeimer zeigen bedeutend weniger Verunreinigungen als die Vestlandkessel, wobei die deutlich höheren Silber- und Gold-Gehalte der letzteren die metallurgische Separation der Edelmetalle ausschlie-

ßen. Auf der Basis der umfangreichen Ergebnisse lohnt es sich der Frage nachzugehen, welche Spurenelemente der Geologie und welche der Metallurgie zugeordnet werden sollten. Ein in bezug auf die Spurenelementanalytik interessantes Ergebnis sind die bei Östlandeimern für gleiche Hauptbestandteile unterschiedlichen Blei-Silber-Antimon-Verhältnisse, die im relativen Ternärdiagramm unterschiedliche Lagen von Eimern der späten (Stufe C), der mittleren (Stufen B2–C1a) und der frühen Periode (Stufe B1) zeigen. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher metallurgischer Verfahren sowie unter Hinzuziehung geochemischer Analysen kann hierauf weiter aufgebaut werden, um der eingangs aufgeworfenen Herkunftsfrage ein Stück näher zu kommen. Ein wichtiges Ergebnis der Studie dürften die in der Materialzusammensetzung von Vestlandkesseln des 5. Jahrhunderts zu findenden Charakteristika sein, die auch eine Herstellung in Skandinavien selbst möglich erscheinen lassen.

Ganz ähnlich ist der von A. Nieweglowski (Produktion und Herkunft römischer Gefäße aus Bronze und Messing vor dem Hintergrund metallkundlicher Analysen) am Beispiel der Kasserollen Eggers Typen 137–147, Kannen Eggers Typen 123–125 und Hemmoorer Eimer Eggers Typen 55–63 vorgestellte Ansatz analytischer Untersuchungen. Um der Produktion und Herkunft dieser Gefäße nachzugehen, bezieht er auch bereits publizierte Analysen (M. P. H. DEN BOESTERT/E. HOEKSTRA, *Spectrochemical Analyses of Roman Vessels*. Oudheidkde. Mededel. 46, 1956, 100–127; B. STJERNQUIST, *Roman Objects from the Equipment of a Scandinavian Warrior of the Second Century A. D.* Scripta Minora 1977/78, 5 [Lund 1977]) in die Auswertung ein. Kritisch ist dabei anzumerken, daß weder die in den Niederlanden, Schweden und Warschau praktizierten Analyseverfahren auch nur genannt werden, geschweige denn die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse diskutiert wird.

Die Analyse der Kasserollen zeigt, daß die älteren Formen Eggers 137/138 aus Zinnbronze mit 6–12 % Zinn bzw. Zinnbronze mit Altmetall (2–5 % Blei) bestehen, während die jüngeren Formen Eggers 142–147 auch aus Blei-Zinn-Bronze (10–16 % Zinn, 6–18 % Blei, einige enthalten Zink) oder Bleibronze (17–29 % Blei) gefertigt worden sind. Ein Übergang zur Verwendung von Blei und zu hochbleihaltiger Bronze ohne Zinn um die Mitte des 1. Jahrhunderts ist sowohl für Werkstätten in Kampanien wie in Gallien zu verzeichnen. Die Zugabe von Blei vereinfacht nicht nur das Gießen, sondern auch das Ziselieren und Gravieren. Dagegen sind Kasserollentypen mit hohem Zinngehalt (6–12 %) und fehlendem Blei als Spanbrecherelement nur sehr schwer durch Drehen zu bearbeiten; speziell bei diesen ist es viel einfacher, die Rillen in Wachs vor dem Gießen einzustechen. Damit wird die Ansicht von E. Poulsen (S. 59–67) unterstützt, nach der derartige Kasserollen im Wachsausschmelzverfahren hergestellt wurden. Bei den späteren Bleibronze-Kasserollen war dagegen eine Überarbeitung durch Drehen leicht möglich.

Aus Zinnbronze (Zinn <14 %) oder Messing gefertigte Kannen und Hemmoorer Eimer sind wiederum Schmiedeteile und machen den „Zusammenhang zwischen Legierung, typologischer Erscheinungsform und Herstellungstechnik“ deutlich. Inwieweit aber aus diesbezüglichen Unterschieden letztlich auch auf eine Herkunft aus verschiedenen Werkstätten geschlossen werden kann, bedarf sicher weiterer Untersuchungen.

In dieser Hinsicht bemerkenswert ist die Studie von J. Bayley/S. Butcher (*The Composition of Roman Brooches Found in Britain*). Ausgehend von den für Kupferlegierungen bestimmenden Elementen Zinn, Blei und Zink wird im Dreieckdiagramm die Zusammensetzung nach dem jeweiligen Elementeverhältnis vorgenommen: bleireich = leaded copper, Messing (Zink) = brass und Bronze (Zinn) = bronze; dazwischen die Legierungen leaded brass (Bleimessing), leaded bronze (Bleibronze) und gunmetal. Durch quantitative Analysen können bestimmte Punkte in dem Dreieckdiagramm angegeben werden. Da es sich allerdings um ein Verhältnisdiagramm

handelt, ist die Absolutangabe zumindest eines Legierungselementes zusätzlich nötig, um die Zusammensetzung der Legierung zu wissen. Eine Festlegung besteht darin, daß leaded copper über 4 % Blei enthält. Ebenso sollte man einen minimalen Zinkgehalt definieren (5 % nach H.-U. VOSS/P. HAMMER/J. LUTZ, Römische und germanische Bunt- und Edelmetallarbeiten im Vergleich – archäometallurgische Untersuchungen ausgehend von elbgermanischen Körpergräbern. Ber. RGK 79, 1998, 279), um eine Legierung als Messing bezeichnen zu können.

Es wurden 3000 Fibeln von ca. 100 Fundplätzen aus Britannien untersucht, 1000 mit dem Verfahren der Atomabsorptionsspektalanalyse, der Rest mittels Röntgenfluoreszenzanalyse. Dabei konnte eine strenge Korrelation zwischen der Legierung und den Fibeltypen des 1. und 2. Jahrhunderts festgestellt werden. Neben herstellungstechnischen Aspekten – Guß- oder Schmiedeteile bzw. überschmiedete Gußteile, die in diesem Zusammenhang leider nicht weiter erörtert werden – sind auch chronologische und herkunftsmäßige Aspekte bestimmend. So wurde in der vorrömischen Eisenzeit Bleibronze verwendet. Messing war bis zum frühen ersten Jahrhundert unbekannt, außer für Objekte, die aus Gallien importiert wurden. Nahezu  $\frac{2}{3}$  waren Bronzen, die von einheimischen Handwerkern in traditionellen Legierungen hergestellt wurden. Einige zinnreiche Bronzen scheinen mit Messing legiert worden zu sein und enthalten genug Zink, um als gunmetal bezeichnet werden zu können.

Über 20 % der analysierten Objekte bestanden aus Messing, wobei insbesondere Fibeln der ersten Hälfte des 1. Jahrhunderts hauptsächlich aus Messing hergestellt wurden. Das für einige „Headstud-“ und Trompetenfibeln des späten 1. und 2. Jahrhunderts benutzte Messing enthält weniger Zink und mehr Zinn und Blei als das Messing des frühen ersten Jahrhunderts, ein Zeichen der Verwendung von Recycling-Material. Während römische Handwerker bevorzugt Messing verwendeten, kam etwa für Nachahmungen von Aucissafibeln auch Bronze zum Einsatz. Die Verf. schließen daraus, daß die „richtige“ Legierung offenbar nicht immer für einheimische britische Schmiede verfügbar war. Während des späten 1. Jahrhunderts sind die Fibeln dann überwiegend mit Zinn- und Blei legiert, der Einsatz von Messing scheint deutlich zurückzugehen.

Speziell dem Messing (*aurichalcum*) widmet sich J. Riederer (Die Verwendung zinkhaltiger Kupferlegierungen in römischer Zeit). Seit augusteischer Zeit tritt *aurichalcum* in guter Qualität und mit bis zu 28 % Zink weit verbreitet als völlig neue Legierung auf. Vorher war es nur vereinzelt und mit geringeren Zink-Gehalten zu finden. Auffällig am römischen Messing sind die geringen Konzentrationen an Spurenmetallen, die weit unter den Werten mittelalterlicher und späterer Messinglegierungen liegen. Seit langem bekannt ist die Reduktion des Zinkgehaltes der Münzen von zunächst 25 % bis auf 3 % Zink zur Zeit des Commodus. Neben Münzen kam *aurichalcum* gezielt für Gefäße (z.B. Hemmoorer Eimer), aber auch Fibeln und Ausrüstungsgegenstände zum Einsatz. Dennoch bestehen viele offene Fragen, wie J. Riederer selbst anführt. Dies betrifft die Verwendung von natürlichem oder künstlichem Galmei als Zinklieferant sowie die Metallurgie aber auch die zeitlichen und räumlichen Schwerpunkte der Messingverarbeitung in römischer Zeit.

Den eben erwähnten Messinggefäßen par excellence widmet sich M. Erdrich (Zur Herstellung von Hemmoorer Eimern). Nach einem kurzen Abriss zur Forschungsgeschichte kommt der Verf. auf Grund von konstanten, auf das auf Unzen basierende System ausgerichteten Gewichtsverhältnissen zu dem Schluß, daß spanabhebende Verfahren bei der Herstellung dieser Gefäße unwahrscheinlich sind. Unschärfe Ränder der konzentrischen Riefen auf der Oberfläche weisen vielmehr auf ein Metalldrücken hin, wobei ein vorgefertigtes Blech für formidentische Gefäße in einer Serienproduktion verwendet wird. Das Blech wird auf eine Drehbank (Drückbank) gespannt und rotierend mit einem Drückeisen über eine Form (z.B. Hartholz-

form) gedrückt. Diese Herstellungsart, die eine material- und kostengünstige Herstellung standardisierter Gefäße ermöglicht, läßt sich auf einige andere Gefäßtypen aus *Aes* übertragen, wie steilwandige Becken Eggers Typ 78–85 oder auch auf Kellen und Siebe Eggers Typ 160–162.

Inwieweit ein Drücken eines planen Bleches im Sinne eines modernen Drückvorganges oder nur ein Fertigdrücken (einer getriebenen Vorform) nach H. Drescher (s.v. Drücken in: RGA<sup>2</sup> 6 [Berlin, New York 1986] 161), stattfand, müßte durch weitere metallographische und fertigungstechnische Untersuchungen wie sie bereits von C. BARTON/A. LAU (Fertigungstechnische Grundlagenuntersuchungen an römischen Messinggefäßen aus dem 2. Jahrhundert. Ungedr. Diplomarbeit [Bielefeld 1994]) vorgenommen wurden, geklärt werden. Grundsätzlich ist bei einem Drückvorgang eines Bleches zu beachten, daß dabei keine Wanddickenreduktion, sondern nur eine Biegung stattfindet. Das bedeutet, daß eine Wandstärke von z. B. 2 mm nicht auf 1 mm reduziert werden kann. Die außerordentlich dünnen Wandstärken der Hemmoorer Eimer wurden also durch ein dem Drücken vorangehendes Treiben und nicht durch Drücken allein erreicht.

Bei den auf S. 36 angeführten „langovalen Weichloteinsätzen“ handelt es sich nicht um Blei-Zink-, sondern um Blei-Zinn-Legierungen.

E. Poulsen (Remarks on Roman Bronze Skillets with deep Grooves under the Base) begründet die Herstellung von Kasserollen mit starkem konzentrischem Bodenprofil mittels Wachsausschmelzverfahren durch mehrere einleuchtende Argumente. Die Abmessungen der Kasserollen mit gleichen Herstellerstempeln variieren zu sehr, um aus derselben Gußform zu sein. Durch das relativ problemlose Einstechen der Rillen in das Wachs (s.o.) wäre auch die bemerkenswerte Vielfalt der Rinnen und Furchen zu erklären. Für Spannbuchsen römischer Geschütze ist dieses Herstellungsverfahren (allerdings ohne Rinnen) nachgewiesen (vgl. H. DRESCHER, Römische Giessereifunde vom Auerberg. In: G. Ulbert, Der Auerberg 1. Topographie, Forschungsgeschichte und Wallgrabungen. Münchner Beitr. Vor- u. Frühgesch. 45 [München 1994] 113–171). Ein metallographischer Schliff zeigt deutlich ein Gußgefüge sowie keine Verformung der Randstruktur, was auf Gießen ohne Nachbearbeitung hinweist. Der Nachweis einer fehlenden Randverfestigung (durch Gießen in verlorener Form) könnte mit Untersuchungen zum Mikrohärteverlauf unterstützt werden.

Den Hinterlassenschaften einer Bronzegießerwerkstatt gilt der Beitrag von J. Bayley (Spoon and Vessel Moulds from Castleford, Yorkshire). Aus der großen Menge von Gußformfragmenten (800 Fragmente von Formen für Löffel) konnte der Einsatz einmal verwendbarer Tonformen (verlorene Form) für den Guß mehrerer Objekte (12–16 kreisförmig in einer Form angeordnete Löffel) gezeigt werden. Ferner wurden 1000 Fragmente von Gußformen für Gefäße gefunden, darunter solche für Emailgefäße. Deren Guß fand in Einzelteilen statt, die dann erst emailliert und anschließend verlötet oder vernietet wurden. E. Künzl (Großformatige Emailobjekte der römischen Kaiserzeit) stellt eine Gruppe dieser Gefäße in seinem Beitrag ausführlich vor. Sowohl die Mehrfachformen für Löffel als auch die Technologie der Herstellung emaillierter Gefäße zeugen von der Kunstfertigkeit und hohen Produktivität dieser Werkstatt (keltischer Einfluß).

Die Ergebnisse einer umfangreichen Untersuchungsreihe zu ausgesprochenen Luxusgütern referieren P. T. Craddock und A. G. Mair (The Identity of Corinthian Bronze: Rome's Shakudo Alloy). Geringe Mengen von Gold und Silber in Kupferlegierungen verändern weder die grundlegenden Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften, noch die Grundfarbe nach silbern und golden. Sie können jedoch im Zusammenwirken mit einer Oberflächenbehandlung Einfluß auf die Patinierung ausüben. Das japanische Shakudo wird als das einzige identische Material herausgestellt. Es enthält geringe Mengen Gold, Silber und Arsen, wird beim Patinie-

ren sorgfältig gereinigt, poliert, in kochenden Lösungen behandelt und bekommt bei 0,25 bis 5 % Gold eine schwarze und bei 5 bis 10 % Gold eine purpurschwarze Patina.

Antike Objekte der griechischen und römischen Welt im British Museum wiesen derartige Gold- und Silberanteile auf. Moderne Schwarzfärbungen hielten keinem Vergleich mit dem Aussehen antiker Patinierungen stand. In der Antike war Corinthische Bronze ein bekanntes und teures Material. Die schwarz patinierte Bronze wurde mit Silber- und Goldeinlagen versehen, die einen wunderbaren Kontrast zur schwarzen Fläche bildeten. Ausgehend von der umfangreichen Recherche und dem Verständnis der Sachlage, wurde auch PLINIUS (nat. hist. 34.8) richtig verstanden, der die drei Arten der korinthischen Bronze aufführt: *candidum* (mit Silbereinlagen), *aurum* (mit Goldeinlagen) und mit beiden (Gold und Silber).

Zwei Beiträge widmen sich, ausgehend von den Beständen des Provinciaal Museum G. M. Kam in Nijmegen der wiederholt in der Literatur behandelten Herstellung römischer Spiegel. R. D. McDonnell, R. J. M. Meijers und H. Kars (The Composition and Microstructure of Six Fragments of Roman Mirrors from Nijmegen, the Netherlands) können nachweisen, daß die extrem glatte und nicht korrodierte Reflexionsfläche der Spiegel nicht überzogen – weder versilbert noch verzinkt – ist. Metallographische Untersuchungen zeigen eine gegossene eutektoide Mikrostruktur mit  $\alpha$ - und  $\delta$ -Phase. Der Glanz wird durch die harte  $\delta$ -Phase (27–31 % Zinn) verursacht. Korrosion nur auf der Rückseite der Spiegel unterstreicht die spezielle Behandlung (Polierprozeß) und daraus folgenden Eigenschaften der Spiegelfläche.

N. Meeks (A Technical Study of Roman Bronze Mirrors) untersuchte 21 Spiegel nach SEM (scanning electron microscope) und EDX (energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse). Nur 6 von 21 Spiegeln bestanden aus hochzinnhaltiger Bronze (22 % Sn, 8 % Pb). Der häufigste Typ waren verzinkte niedrig zinnlegierte Spiegel. Bei beiden wurde die harte spröde und gut polierbare  $\delta$ -Phase gebildet, bei den nur verzinkten zusätzlich die zinnreicheren  $\eta$ - und  $\epsilon$ -Phasen. Das letztere Verfahren war sicherer und ökonomischer. Wie Oberflächenrisse zeigen, sind Spiegel aus hochzinnhaltiger Bronze brüchig. Sie zeigen feine Poren an Stellen, wo das Blei korrodiert ist. Verzinkte Bronze weist diese Risse und Poren nicht auf. Außerdem kann bei Verwendung geringzinnhaltiger Bronze Zinn eingespart werden. Silber fand hingegen als Auflage für Spiegel nur selten Verwendung. Die Untersuchung der antiken Spiegel stellt in Verbindung mit modernen metallkundlichen Betrachtungen und Experimenten zu den sich zwischen Kupfer und Zinn ausbildenden Metallphasen eine grundlegende und richtungweisende Arbeit dar. Die Phasenbestimmungen könnten in Verbindung mit Mikrohärtemessungen weitere Aufschlüsse zur Qualität der Spiegel und damit zur Fertigungstechnologie geben.

Den hohen Entwicklungsstand des römischen Metallhandwerks dokumentieren auch A. Giunlia-Mair und E. Zanda (Bronze Production of the Ancient Roman Town Industria). Unweit von Turin (*Augusta Taurinorum*) befand sich am Po im 1. Jahrhundert ein gut organisierter Handwerkerbezirk in der Stadt *Industria*. Anhand des reichhaltigen Fundmaterials (Blechreste, Gußstücke, geschmiedete Objekte, Vergoldungen) konnte ein weiteres Mal gezeigt werden, daß die verschiedenen Legierungen zielgerichtet nach den Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften verwendet wurden. Man fand Zinnbronze oder Messing für Blech- und Schmiedematerial, Bleibronze mit wenig Zink für Statuen, vergoldete Objekte mit wenig Zink und Blei, Gußobjekte mit Zinn, Zink und Blei. Nach der Menge und Art der Fundstücke zu urteilen, muß es in *Industria* ein bedeutendes „Bronzezentrum“ gegeben haben, dessen möglichst umfassende Untersuchung wünschenswert wäre.

Insgesamt zeichnen sich die Beiträge in metallkundlicher Hinsicht und obwohl es sich „nur“ um Bronze handelt, durch vielfältige und weiterführende Erkenntnisse aus. Die Verknüpfung mancher Ergebnisse wäre dabei äußerst wünschenswert. Man denke an eine Zusammenschau

der bisher vorliegenden Analysenergebnisse insbesondere römischer Buntmetallgefäße (s. o. Bollingberg, Niewegłowski, Riederer) oder Statuen/Statuetten; ferner an die unbedingt notwendige Darstellung des Zusammenhanges von Legierungsart und Herstellung. Hier wären z. B. die von J. Bayley und S. Butcher in Dreieckdiagrammen dargestellten Kupferlegierungen auf das von A. Giunlia und E. Zanda beschriebene Bronzespektrum der Stadt *Industria* oder auf die von A. Niewegłowski untersuchten Gefäße anwendbar.

Die in diesem Band vereinten Beiträge machen einmal mehr deutlich, wie wichtig naturwissenschaftliche Untersuchungen für das Verständnis der antiken Kulturen sind.

(P. H.)

D-10117 Berlin  
Hausvogteiplatz 5-7

Hans-Ulrich Voß  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Institut für Geschichtswissenschaften  
Ur- und Frühgeschichte

D-09405 Zschopau  
Greßlerweg 4

Peter Hammer

**JEAN-FRANÇOIS REYNAUD, Lugdunum christianum.** Lyon du IV<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle: topographie, nécropoles et édifices religieux. Documents d'Archéologie Française 69. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris 1998. FRF 260, — (€ 39,64). ISSN 0769-010X, ISBN 2-7351-0636-5. 285 Seiten mit 194 Abbildungen.

Die Entwicklung einer Stadt zwischen Spätantike und Frühmittelalter mit ihren Kontinuitäten, Transformationen und Brüchen ist von historischem, baugeschichtlichem und archäologischem Interesse. Immer deutlicher wird die Komplexität des Geschehens zwischen dem 4. bis 8. Jahrhundert, die derzeit eher zu Detailstudien denn zu Überblickswerken führt. Daher ist die zu besprechende Publikation sehr zu begrüßen. Der Umfang der vorliegenden Monographie hebt sich wohlthuend von den notgedrungen knappen Übersichten der Reihe „Topographie de la Gaule chrétienne“ oder den populären Führern zu französischen Städten in frühchristlicher Zeit ab. Auch Reynauds Forschungsbilanz, die auf eine Dissertation des Jahres 1986 zurückgeht (Lugdunum christianum. Lyon du IV<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle. Topographie, nécropoles et édifices religieux. Thèse de doctorat d'État, Université de Paris IV, Sorbonne [Paris 1986]), ist bereits zu einem solchen Führer verarbeitet worden, der zum Teil jedoch besseres Bildmaterial enthält; in deutschen Bibliotheken dürfte dieser allerdings nicht häufig zu finden sein (J.-F. REYNAUD, Lyon [Rhône] aux premiers temps chrétiens: basiliques et nécropoles. Guides Arch. France [Paris 1986]). Die Edition und die Bedeutung des Gegenstands lassen das neue Buch in der Tradition der Monographie der Marquise de Maille zu Bordeaux sehen (Recherches sur les origines chrétiennes de Bordeaux [Paris 1960]). Reynaud bleibt dabei jedoch stärker der architekturgeschichtlich-archäologischen Sichtweise verhaftet, zumal er auf eine ältere historische Monographie zurückgreifen kann (A. COVILLE, Recherches sur l'histoire de Lyon du V<sup>e</sup> au IX<sup>e</sup> siècle [450–820] [Paris 1928]).