

In the latter part of the volume the perspective narrows to concentrate on the Augst seal-boxes themselves. A study of the distribution of the various forms found at Augst show that they first appeared in military contexts of the Tiberian-Neronian period and were then concentrated in civilian areas over the later first and second centuries, particularly in the *insulae* south of the forum that contained both dwellings and workshops. The catalogue is detailed and precise, giving the find-spot, context date, concise description, technical details and bibliography (where appropriate) for each box. The accompanying illustrations are both clear and innovative, mixing line drawings not only with colour photographs but also, where possible, with 'painted' reconstructions that show the boxes as they would have been when new – with bright metal and crisp, colourful enamel.

Metallurgical analysis of a few of the seal-boxes shows a range of alloys were used in their manufacture; some were of brass, others of bronze or leaded bronze, with both lid and base almost always made from the same alloy and no evidence for a strong link between alloy and typology. Enamelling and applied reliefs were frequently used as decoration, but various analytical techniques also provided evidence for tinning and niello inlay, as well as for the identification of the original colours of the enamel. Analysis of the traces of lipids remaining in three of the boxes showed that they were filled with beeswax. The methods of manufacture were also studied, with most examples having been cast but some of the round boxes probably produced by turning the metal on a lathe. One oddity may have been an ancient copy poorly cast in a mould taken from a well-made example. Detailed reports on all these analyses are given in the book, not consigned to the archive or to a CD-ROM and this will widen its appeal, making it of interest to conservators, metallurgists and replica makers as well as to small finds specialists.

The volume is a welcome addition not only to the Augst series but also to the growing body of literature on the writing equipment of the Roman world. It is a thorough and well-presented study that addresses the cultural aspects of the material as well as its typology and dating, and uses modern analytical methods to enhance the information that can be extracted from these artefacts. It will no doubt become a standard work on the subject and inspire similar research on assemblages from individual sites, regions or provinces.

Great Britain
Colchester CO6 1BN, Essex
Copford
2 Hall Road
e-mail: ninacrummy@yahoo.com

Nina Crummy

ANDREAS FISCHER, **Vorsicht Glas!** Die römischen Glasmanufakturen von Kaiseraugst. Mit einem Beitrag von Markus Peter. Forschungen in Augst Band 37. Verlag Augusta Raurica, Augst 2009. € 62,-. ISBN 978-3-7151-0037-1. 194 Seiten mit 140 Abbildungen, 2 Konkordanztabellen und 12 Tafeln.

In seiner an der Universität Basel eingereichten Lizentiatsarbeit stellte sich Verf. die Aufgabe, zwei Altgrabungen, Kaiseraugst – Äußere Reben 1974.003 und 1978.004, auszuwerten. Der erste Teil der darauf aufbauenden Monographie befasst sich mit den Bauten und den Straßen im Grabungsbereich, der zweite Teil mit den Glasmacheröfen und den Funden wie Glashäfen, Glas, Produktionsabfällen, Werkzeugen, Gebrauchskeramik und Münzen. Verf. legte den Schwerpunkt des Buches auf die „Untersuchung der technologischen Aspekte der römerzeitlichen Glasverarbeitung respektive der Interpretation und Rekonstruktion der vorgefundenen Glasöfen“.

Die beiden Grabungsflächen liegen einander gegenüber an der Kreuzung der rheinparallelen Unterstadtstraße und der senkrecht dazu verlaufenden Glasstraße (modern vergebene Straßennamen). Die Grabung 1974.003 umfasst die Nordwestecke der Region 17C, die Grabung 1978.004 die Nordostecke der Region 17B auf der anderen Seite der Glasstraße. Verf. konnte sich dabei natürlich nur auf die vorhandenen Grabungsdokumentationen stützen, die sich mehrfach als lückenhaft erwiesen. Bei den Mauerzügen sind relativchronologische Aussagen häufiger durch fehlende Profilzeichnungen erschwert bis unmöglich. Es gelang jedoch, die beiden Werkstatträume zu rekonstruieren. Beim Zusammenfügen der beiden Einzelpläne stellte sich heraus, dass die Nordung der Koordinatennetze nicht übereinstimmte – ein Mangel, der den Ausgräbern anzulasten ist. Die Netze wurden für die Publikation zusammengeflickt.

Die Datierung der Bauzustände ist außerordentlich erschwert durch Fundmangel sowie die unkontrollierte Abaggerung der obersten Schicht bis auf die Oberkante der Glasöfen. Die Betriebszeit der Werkstatt in 17B wird mit „nach 100 bis 200 / 220 n. Chr.“ angegeben, die der Werkstatt in 17C mit „nach 160 bis 220 / 230 n. Chr.“.

Die Glasmacherwerkstätten wurden weitgehend freigelegt, 1974 die kleinere Werkstatt 17C mit nur einem Glasmacherofen, 1978 die größere Werkstatt 17B mit 14 Ofenstrukturen. Wegen der allgemeinen Fundarmut gestalten sich Beschreibung, Interpretation und verlässliche Rückschlüsse auf das Produktspektrum schwierig und wenig ergiebig. Die Öfen können nicht einzelnen Bauphasen zugeordnet werden.

In Werkstatt 17C wurde nur ein runder Ofen ergraben, über den wegen weitgehend fehlender Begleitfunde nur wenig zu sagen ist. In der Hauptsache beschäftigt sich Verf. daher mit den 14 Öfen aus Werkstatt 17B. Gefunden wurden hier 8 mehr oder minder runde und 6 rechteckige Ofenstrukturen, hauptsächlich deren untere Bauteile, wenig vom Aufgehenden. Die meisten waren nur teilweise erkennbar und überlagerten sich mehr oder minder vollkommen (insbesondere die rechteckigen). Das relativchronologische Verhältnis der Glasöfen wurde von den Ausgräbern weder untersucht noch beschrieben. Da dies nur in wenigen Fällen anhand der dokumentierten Befunde nachträglich möglich war, erschloss Verf. aus Höhenmessungen der einzelnen Ofenunterkanten eine Relativchronologie. Aus ihr leitet er eine mögliche Abfolge der Produktions- und Verarbeitungsphasen in fünf Perioden über 25 Jahre verteilt ab.

Die sorgfältig ermittelten runden bis ovalen sowie annähernd rechteckigen Ofengrundrisse (diese z. T. mit noch erkennbaren apsidenartigen Anbauten) entsprechen Strukturen, die aus der Literatur bekannt sind. Verf. unterscheidet bei den runden Öfen nicht Hafenöfen (zum Erhitzen und Brennen neuer Häfen) von Schmelzöfen. Die rechteckigen Öfen werden in Übereinstimmung mit der Literatur als Wannenöfen oder Kühlöfen interpretiert, die Unterscheidung bleibt jedoch auch hier unsicher. Die gezeigten Rekonstruktionszeichnungen der Öfen bieten nichts Neues.

Als Schwäche der vorliegenden Arbeit müssen die fehlenden archäometrischen Untersuchungen und Interpretationen genannt werden. Aus wenig verständlichen Gründen zweifelt Verf. immer wieder das Erschmelzen von Rohglas in der Werkstatt an, er glaubt an das hauptsächliche Einschmelzen von Altglas. Dass Altglas in der dafür erforderlichen Menge zur Verfügung stand, ist jedoch kaum vorstellbar. Verf. begründet seine Auffassung mit dem Argument der fehlenden Steineinschlüsse, das jedoch nicht stichhaltig ist. Die Fundgattung der „Glasschlacken“ wird von Verf. zwar erwähnt, aber nicht gewürdigt. Auch bei der Ausgrabung wurde sie nicht als wesentlich erkannt. Es handelt sich um ein schwarzes, glasähnliches Material, das auch in vielen anderen Grabungsberichten erwähnt wird. Die unglückliche und falsche Bezeichnung meint ein „Glas aus Lehm“, das im Glasofen beim Niederschmelzen des Gemenges aus Alkalidampf und dem Lehm der Ofenkuppel entsteht. Sein Auftreten ist ein Beweis, dass in dem Ofen, gleich, ob ein Hafen- oder Wannenofen, Rohglas er-

schmolzen wurde. Da Verf. das Vorhandensein von „Glasschlacke“ mehrfach erwähnt, muss davon ausgegangen werden, dass in Kaiseraugst durchaus Rohglas aus den Rohstoffen erschmolzen wurde. Unter diesem Gesichtspunkt wäre auch das mehrfach erwähnte „schwarze Glas“ nochmals zu untersuchen.

Weiterhin seien angeführt:

- Bei S. 108 Anm. 245 „Glasmasse, die auf einen Stein getropft wird und aus der danach das Gefäß geblasen wird“ liegt ein Missverständnis vor. Es handelt sich vielmehr um das Formen eines Kübels oder Kölbels auf dem im Mittelalter so genannten „Marbel“, einer Marmorplatte. Die in Abb. 121 (S. 109) gezeigten Objekte dürften hierbei missglückte Exemplare sein.
- Zu dem Absatz „Glasfarben der Fabrikationsabfälle“ (Seite 114) ist anzumerken, dass die Grün- und Gelbtöne auf den Eisengehalt des Sandes zurückgehen: Eisen(III) (früher dreiwertiges Eisen genannt) färbt gelb, Eisen(II) färbt blau; Grün entsteht als Mischfarbe, je nach dem Sauerstoffgehalt der Ofenatmosphäre mit einem Gelb- oder Blaustich. Sehr viel Eisen ergibt eine Schwarzfärbung. Die wichtigste Folgerung hieraus ist, dass sich aus diesen Färbungen keine Chronologie ableiten lässt.
- Es werden keine Analysenergebnisse für das Glas, die Glashafen- und die Gebrauchskeramik mitgeteilt, auch die mineralogische Untersuchung der für den Ofenbau verwendeten Steine unterbleibt.
- Zur Entfärbung der Gläser wird kein Mangan zugesetzt, sondern Braunstein, der nach verschiedenen Umsetzungen zu einer Maskierung der Färbung durch Eisen (nicht zu einer Entfärbung!) führt (S. 109 Anm. 251). Es entsteht ein Grauton, der je nach den Konzentrationsverhältnissen farbstichig und meist kaum sichtbar ist.
- Im Mittelalter wurde Natriumkarbonat nicht durch Kalium ersetzt, sondern durch Kaliumkarbonat (genau Kaliumhydrogenkarbonat aus Landpflanzenasche) (S. 110 Anm. 254).
- Ein oft tradierter Fehler bei M. A. BEZBORODOV (Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser [Mainz 1975] 52 [nicht 53!]), der sich seinerseits wieder auf den gleichen Fehler bei W. E. S. TURNER (Studies in Ancient Glasses and Glass Making Processes. Journal Soc. Glass Technology 40, 1956, 285T–286T) stützt, wird auch hier wiederholt: Plinius gibt nicht die Verwendung von Eichenholzasche zum Glasmachen an, sondern die frühere Verwendung dieser Asche zur Gewinnung eines Salzes zu medizinischen Zwecken (Plin. nat. 31, 107).
- Vielfach spricht Verf. von „verbranntem Lehm“. Lehm kann jedoch nicht wie Holz verbrennen, sondern wird zu (schlechter) Keramik gebrannt.
- Pfostenlöcher um Glasmacheröfen herum können von Trockengestellen über Glasmacheröfen für das Brennholz herrühren; nur mit sehr trockenem Holz werden die nötigen Temperaturen erreicht.

Erfreulich ist, dass viele Hafenfragmente, z. T. mit anhaftenden Glasresten, gefunden und ausführlich bearbeitet wurden (Katalog). Besonders interessant ist das Fragment G 38, weil es die Gesamthöhe des Hafens zeigt. Das aus seinen Abmessungen ermittelte Volumen der Glasfüllung (auf S. 92: 4 Liter) hielt allerdings einer Nachrechnung nicht stand: Rez. ermittelte aus den angegebenen Werten ein Volumen von knapp 3 Litern (angenäherte Berechnung als Kegelstumpf). Bei dieser Gelegenheit fiel noch ein Rechenfehler auf Seite 120 auf: 220 kg Glas ergeben nicht 1100 Flaschen zu je 0,5 kg, sondern nur 440.

Die als wahrscheinlich bezeichnete Einteilung der Gesamtbetriebsdauer der Werkstatt 17B in 5 Perioden (S. 90 Abb. 100) erscheint reichlich spekulativ und vereinfachend. Die „Lebensdauer“ eines Ofens wird mit 6 Jahren angenommen, was sicher in dieser allgemeinen Form nicht zutrifft. Aus dem Mittelalter ist bekannt, dass Glasmacheröfen zum Erschmelzen von Rohglas nur Standzeiten von einigen Monaten haben. Danach stehen mindestens Reparaturen an, die sich evtl. nicht im

Befund niederschlagen. Ein Wannnofen kann nur einmal verwendet werden, danach muss er zur Entnahme des Rohglases wenigstens teilweise abgebaut werden; ein Neuaufbau des Wannenteiles dürfte jedoch möglich sein. Ein Ausschöpfen der Glasschmelze aus der Wanne ist wegen der hohen Viskosität nicht denkbar. Ein Hinweis auf die Notwendigkeit, die Rundöfen als „Arbeitsöfen“ bei zwei verschiedenen Temperaturen zu betreiben (hohe Temperatur wie beschrieben zum Niederschmelzen des Gemenges und eine abgesenkte Temperatur zum Glasblasen) fehlt.

An vielen Abbildungen ist zu bemängeln, dass sie keinen Nordpfeil zeigen. Ein Hinweis in der Bildunterschrift wie „Norden ist unten rechts“ (z. B. bei S. 32 Abb. 14) ist kaum akzeptabel.

Interessant ist der Fund eines Tonkegels, wie er – allerdings größer – auch aus dem Hambacher Forst bei Niederzier, Kr. Düren, bekannt ist. Die Interpretation als Verschluss für eine Öffnung erscheint vernünftig. Die „Einbuchtung“ bzw. die sieben Einstiche im Hambacher Kegel sollten sicher sein einwandfreies, verzugsfreies Brennen ermöglichen.

Den Gedanken einer Beheizung der Wannöfen von ihrer Unterseite aus sollte man endgültig aufgeben. Er entstand offenbar in Analogie zu den Hypokaustheizungen, verkennt aber völlig die anderen und viel schwereren Betriebsbedingungen bei Wannöfen: hohe mechanische Belastung bei viel höherer Temperatur, ungünstiger Wärmeübergang zum Gemenge, auch ein chemischer Angriff durch die Glasschmelze. Es gibt keinen archäologischen Befund, der den Gedanken stützt. Auch moderne Glaswannöfen werden von oben beheizt. Gegen den chemischen Angriff auf die Wannwandung wird sie übrigens – entsprechend einem Gedanken von Friedrich Siemens 1870 – gekühlt, wodurch sich an ihr eine schützende Glasschicht ausbildet. Die Bemerkung über „Heizkanäle um die Wanne herum“ (S. 88) muss in diesem Lichte sicher neu überdacht werden.

Den Schluss der Arbeit bilden Betrachtungen über soziologische Fragen, Betrachtungen zur Lage der Werkstätten und zu Szenen an den Öfen mit Rekonstruktionszeichnungen. Ein Katalog der Funde einschließlich der Münzen schließt sich an.

Erfreulicherweise untersucht die Arbeit einen bisher nur wenig bearbeiteten Ausschnitt der antiken Stadt näher. Es ist festzustellen, dass die archäologische Aufarbeitung der beiden Altgrabungen sehr gewissenhaft und genau erfolgte, soweit es die vorhandenen Dokumentationen erlaubten. Das alte Rätsel der Interpretation der Rechtecköfen („Wannenöfen und / oder Kühlöfen“) konnte leider auch hier wegen des schlechten und unvollständigen Erhaltungszustandes der Öfen nicht gelöst werden. Die archäometrische Aufarbeitung der Befunde und Funde dagegen lässt viele Wünsche offen; viele Fehler in der Arbeit wären bei Hinzuziehung eines Archäochemikers zu vermeiden gewesen. Es war sicher gut, professionelle Glasbläser einzubeziehen, aber die vollständige wissenschaftliche Bearbeitung eines solchen technologischen Komplexes erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit.

D-71116 Gärtringen
Grabenstr. 6a
E-Mail: kurzmann@kabelbw.de

Peter Kurzmann

CLAUDE DOMERGUE, Les Mines Antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine. Éditions A. et J. Picard, Paris 2008. 53,- €. ISBN: 978-2-7084-0800-5. 240 Seiten mit 126 Abbildungen, 5 Karten, 14 Tabellen und 14 Farbtafeln.

Schon auf dem denkwürdigen, internationalen Kolloquium über die Geschichte des Bergbaus, das 1970 im nordspanischen León stattfand, hat Claude Domergue über den römischen Goldbergbau im Nordosten der iberischen Halbinsel einen fundierten, vielbeachteten Vortrag gehalten. Die Ini-