

Literatur

Rudolf Bergmann, Mittelalterliche Landwirtschaft in Westfalen. In: Heinz Heineberg/Markus Wieneke/Peter Wittkampf (Hrsg.), Westfalen Regional 2. Aktuelle Themen, Wissenswertes und Medien über die Region Westfalen-Lippe. Siedlung und Landschaft in Westfalen 37 (Münster 2010) 120–121. – **Maja J. Kooistra/Gilbert J. Maas**, The Widespread Occurrence of Celtic Field Systems in the Central Part of the Netherlands. *Journal of Archaeological Science* 35, 2008, 2318–2328. – **Esther E. Scheele/Stijn Arnoldussen**, De wallen van Wekerom (Gl.): een midden-Nederlands Celtic field onderzocht. *Paleo-aktueel* 23, 2012, 23–32. – **Ingo Pfeffer**, Digitale Geländemodelle – eine Methode zur Lokalisierung von archäologischen Fundstellen. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2011, 2012, 212–216. –

Stijn Arnoldussen/Esther E. Scheele, De Celtic fields van Wekerom: kleinschalige opgravingen van wallen en velden van een laat-prehistorisch raatakkersysteem. *Grondsporen* 18 (Groningen 2014). – **Peter Bruns**, Prähistorische Ackersysteme am Niederrhein und in Nordrhein-Westfalen. Zur Entdeckung sogenannter Celtic Fields im digitalen Geländemodell. *Mitteilungen aus dem Schlossarchiv Diersfordt und vom Niederrhein* 21 (Wesel 2016). – **Fabian Meyer**, Die automatische Suche nach Bodendenkmälern im Laserscan. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2015, 2016, 250–254. – **Volker Arnold**, Tim-Online und »Celtic Fields« in Nordrhein-Westfalen. In: *Winds of Change*. Festschrift Peter Breunig. *Frankfurter Archäologische Schriften* (Bonn, im Druck).

Kaiserzeit

Materialanalysen und herstellungstechnische Untersuchungen römischer Zierniete

Verschiedene Regierungsbezirke

Eugen Müsch,
Bettina Tremmel

Zierniete mit roter Einlage konnten als Befestigungs- und Zierelemente auf frühkaiserzeitlichen Helmen vom Typ Weisenau, auf Dolchgriffen und Dolchscheiden sowie auf Kettenpanzerschließen dienen. Auf diesen aus Eisen und Buntmetall gefertigten Waffenfunden setzten die Niete zusätzliche Farbakzente. Mit Ausnahme von verzierten Dolchscheiden sind die genannten Militaria auch in den Lippe lagern vertreten. Die Oberfläche der rot-opaken Einlagen ist matt und leicht porös, so dass das Material optisch nicht auf Glas schließen lässt und gelegentlich als Koralle angesprochen wurde. Bei Glasfunden aus den Lippelagern zeigen aber auch ein rot-opakes Glasfragment und einige Perlen aus opakem Glas eine vergleichbar korrodierte Oberfläche. Um sowohl die Zusammensetzung der Einlagen selbst als auch die Herstellungsart der Niete zu untersuchen, bot sich an einigen ausgewählten Stücken eine naturwissenschaftliche Untersuchung in der Restaurierungswerkstatt der LWL-Archäologie für Westfalen an. Zudem wurde die Herstellung der Niete im Experiment nachvollzogen.

Die primäre Frage nach der Materialität dieser Einlagen konnte mithilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) beantwortet werden. In allen untersuchten Fällen handelt es sich um Glaseinlagen und nicht um Koralle. Methodisch bedingt sind keine exakten Angaben

zur quantitativen Zusammensetzung der Glaseinlagen möglich. Dass dennoch absolute Zahlen angegeben werden, dient der Einschätzung der Anteile der einzelnen Elemente (**Abb. 1**). Die Gründe für die Abweichungen der angegebenen Messwerte von den tatsächlichen Zusammensetzungen sind vielfältig, so kann das verwendete RFA-Gerät Niton XL 3t980 kein Natrium detektieren, welches aber ein wichtiger Bestandteil gerade römischer Gläser darstellt. Hinzu kommen die Veränderungen der Glasoberflächen aufgrund von Glaskorrosionsphänomenen und durch Kontamination mit Korrosionsprodukten des Trägermaterials. Für die Ermittlung der tatsächlichen Glaszusammensetzung wären idealerweise Analysen von Kernmaterial nötig, das nicht durch Glaskorrosion und Kontamination beeinflusst wurde. Dieses ist aber nicht zerstörungsfrei zu erhalten und wäre mit erheblichem Substanzverlust verbunden, der hier nicht zu rechtfertigen ist. An den Wangenklappen eines Helmes aus Haltern am See (B, C), Kreis Recklinghausen, den einzelnen Ziernieten aus Bergkamen-Oberaden (F), Kreis Unna, und Delbrück-Anreppen (G), Kreis Paderborn, sowie den beiden Ziernieten von Kettenpanzerschließen aus Anreppen (H, I) bestehen die Fassungen und das Trägermaterial aus Eisen (**Abb. 2**). Am Helm aus Oberaden (D und E, **Abb. 3**) wurden Fassun-

gen aus Messing verwendet, das Trägermetall besteht aus Eisen.

Die Eisenkontamination und die Schwankungen der Balance (= die Summe aller nicht einzeln messbaren Elemente) wurden mathematisch korrigiert. Als Bezugsgröße wurden hierbei die Barium- und Eisen-Werte, die sich am rezenten korrosions- und kontaminationsfreien Bruch einer rot-opaken augusteischen Glasplatte (A) aus Haltern ermitteln ließen, verwendet. Deren Zusammensetzung weist auffällige Ähnlichkeiten mit den Glas-einlagen der Zierniete auf. Allen Gläsern gemeinsam ist ein auffällig hoher Bleiwert,

der zeigt, dass es sich um Bleiglas handelt. Blei, welches als Bleioxid zugesetzt wird, senkt den Schmelzpunkt des Glases ab. Das Bleioxid ersetzt teilweise Erdalkalien wie das Calciumoxid, welches sich in der Schmelze aus zugeführtem Kalk (Calciumcarbonat) bildet. Dies erklärt die verhältnismäßig geringen Calciumwerte im Vergleich zu römischen Kalk-Natron-Gläsern. In einigen Fällen wurde Magnesium nachgewiesen. Hier dürfte Dolomit als Träger für Calcium- und Magnesiumoxid zugeführt worden sein. Magnesiumoxid hat ähnliche Eigenschaften und Funktionen wie Calciumoxid in der Glasschmelze. Silicium

Abb. 1 Anteile der einzelnen Elemente in Prozent nach der RFA-Analyse der roten Ziernieteinlagen. Bal: Balance ist die Summe der nicht einzeln messbaren Elemente. Fundorte: An: Delbrück-Anreppen; Ha: Haltern am See; Oa: Bergkamen-Oberaden (Grafik: LWL-Archäologie für Westfalen/ E. Misch, B. Tremmel).

	Fundort	Fund	Bal	Si	Al	Fe	Ca	K	Pb	Cu	Sb	Cl	S	Mg	As	Mn
A	Ha	rot-opake Glasplatte	27,31	39,97	3,40	0,52	0,84	0,65	17,76	4,45	1,20	0,49	0,21	1,96	0,64	0,048
B	Ha	Zierniet (Wangenklappe)	27,39	9,42	0,20	0,56	2,70	0,09	7,43	2,77	0,21	0,74	0,35	----	0,31	0,068
C	Ha	Zierniet (Wangenklappe)	27,30	20,39	2,20	0,50	1,56	0,43	23,91	4,40	1,99	0,83	0,67	4,38	0,43	0,168
D	Oa	Zierniet (Helm)	27,30	13,03	3,25	0,52	1,97	0,30	29,82	4,90	1,04	0,73	3,22	11,61	1,50	0,25
E	Oa	Zierniet (Helm)	27,30	1,27	0,91	0,50	3,84	0,06	35,03	4,24	0,11	0,20	0,74	----	1,46	0,13
F	Oa	einzelner Zierniet	27,30	22,14	1,46	0,52	0,47	0,47	26,13	3,80	2,21	0,35	0,99	----	----	0,21
G	An	einzelner Zierniet	18,00	35,33	3,87	0,50	2,50	0,73	23,00	7,32	1,23	0,64	2,25	2,72	0,89	0,29
H	An	Zierniet (Kettenpanzerschließe)	27,30	5,84	0,38	0,50	1,42	0,44	28,18	5,85	1,98	0,42	0,20	----	0,65	0,19
I	An	Zierniet (Kettenpanzerschließe)	27,30	30,01	2,65	0,50	1,69	0,48	21,57	4,46	1,30	0,50	0,70	5,54	0,89	0,15

Abb. 2 Diverse Zierniete und die rot-opake Glasplatte, die für die Untersuchungen analysiert wurden, M 2:1 (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).



aus Quarzsand (SiO_2) bildet die molekulare Grundstruktur. Kalium deutet auf Pottasche hin, welche Kaliumoxid für die Schmelze liefert und wie das Natriumoxid ein Flussmittel ist. In römischen Gläsern, vor allem in den Kalk-Natron-Gläsern, spielt es nur eine geringe Rolle, da Natriumcarbonat in Form von mineralischem oder aus Meerespflanzen gewonnenem Soda bevorzugt wurde. Das Aluminium dürfte aus Feldspat ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) oder aus Tonerde (Al_2O_3) stammen und dient der Erhöhung der Glashärte. Für die rot-opake Färbung wurde Cuprit (Cu_2O) verwendet. Antimon kommt natürlich als Antimon(III)-oxid (Sb_2O_3) vor und diente ebenfalls der Farbgestaltung. Es färbt in reiner Form opak gelb. Auch als Trübungsmittel fand Antimon als Calciumantimonat und Bleiantimonat Verwendung. Mangan in Form von Manganoxid (MnO_2) diente allein verwendet der transparenten, rotviolettten Färbung und dürfte den Farbton ebenfalls beeinflusst haben. Arsen findet sich in Arsenik (As_2O_3), welches für eine klare, gelbe Färbung Verwendung fand. Die Farbe ist auch von der Brennatmosfera und Menge der zugesetzten Verbindungen abhängig.

Die Zusammensetzung der untersuchten Glaseinlagen (Abb. 1) fällt sehr heterogen aus. Die Vielzahl der nachgewiesenen Elemente spricht für komplexe Glasrezepturen, das Fehlen oder Vorhandensein einzelner Elemente für unterschiedliche Rohstoffquellen oder Rezepturen was wiederum ein Indiz für verschiedene Glashütten ist. So deutet zum Beispiel das Fehlen von Arsen bei dem einzelnen Zierniet aus Oberaden (F) auf eine andersartige Glasrezeptur. Das Fehlen bzw. Vorhandensein von Magnesium wirft zudem Fragen nach der Einheitlichkeit der verwendeten Glaseinlagen selbst an ein und demselben Objekt auf (D, E).

In einem zweiten Schritt wurde die Herstellung der Niete und der Einlagen untersucht. Die Röntgenaufnahmen von Ziernieten aus Eisen zeigen, dass es sich um einteilige, geschmiedete Niete handelt (Abb. 4). Alle Glaseinlagen sind mehr oder weniger cabochonartig gewölbt, also unfacettiert, mit flacher Unterseite und nach oben gewölbter Oberseite. Doch wie wurden die Niete mit den Trägerobjekten verbunden? Technisch sinnvoll wäre es, die Niete mit dem schüsselförmigen Nietkopf vor dem Einbringen des Glases mit dem Träger zu vernieten, da eine Druckbelastung auf Glas die Gefahr birgt, dass das Glas



beschädigt wird, und erst anschließend die vorproduzierten Glascabochons einzufassen. Die Röntgenaufnahmen deuten jedoch aufgrund des exakten Formschlusses des Glases zum Träger darauf hin, dass entweder heißes, zähflüssiges Glas oder Glas in Form von Emailpulver eingeschmolzen wurde. An Wangenklappen oder Kettenpanzerschließen wäre dies auch leicht möglich. Ein sauberes Glattschmelzen an Helmen, mit zahlreichen Nieten in verschiedenen Positionen, dürfte jedoch aber technisch schwierig bis unmöglich gewesen sein. Daher wurde in einem Experiment versucht, ob sich reproduzierte Zierniete mit bereits eingeschmolzenen Glaseinlagen vernieten lassen. Hierzu wurde ein Niet aus Eisen geschmiedet und mithilfe der Emailtechnik mit einer Glaseinlage versehen (Abb. 5). Auch wenn es wegen der Bruchgefahr widersinnig erscheint mit Glaseinlagen zu vernieten, war das Vernieten mit einem Trägermaterial auf einer Weichholzunterlage leicht möglich, ohne das Glas zu beschädigen. Aufgrund der Befunde in den Röntgenbildern und des beschriebenen experimentalarchäologischen Versuches ist eine solche Herstellung und Verarbeitung der Zierniete mit roten Glaseinlagen durchaus in Betracht zu ziehen.

Abb. 3 Helm vom Typ Weisenau aus dem Römerlager Oberaden, maximale Höhe 16,8 cm. Mit D und E sind die untersuchten Niete gekennzeichnet (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer).

Abb. 4 Röntgenaufnahmen von zwei Ziernieten aus dem römischen Militärlager Anreppen. Rechts: einzelner Zierniet (G), Durchmesser 1,0 cm; links: Zierniet an Kettenpanzerschließe (H), Durchmesser 0,77 cm (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/E. Misch).

Abb. 5 Rekonstruktion und experimentelle Archäologie zum Vernieten von Ziernieten mit Glaseinlagen. Oben links: Schmieden des Nietes aus Eisen; oben rechts: Einbringen von Glaspulver (Email) in den Nietkopf; unten links: Vernieten mit einer Kettenpanzerschließe aus Messing von der Rückseite her; unten rechts: Endergebnis (Vorderseite) (Fotos: LWL-Archäologie für Westfalen/E. Müsch).



Summary

Eight examples of decorative iron rivets with red inlays were selected from the militaria recovered from the Lippe camps of Haltern, Anreppen and Oberaden, to be part of a study on the material and manufacturing techniques used. The red inlays were analysed by means of XRF spectroscopy in the restoration workshop of the LWL Archaeology Unit for Westphalia and identified as lead glass. Archaeological experiments were also carried out with the aim of answering questions relating to the manufacture and processing of such decorative rivets. Decorated with a glass inlay by enamelling, one such rivet was hammered onto a replica of a chainmail fastener without any damage being caused to the glass.

Samenvatting

Om het materiaal en de maakwijze te kunnen onderzoeken van ijzeren siernieten ingelegd met een rood materiaal, is een selectie gemaakt van acht exemplaren uit vondsten afkomstig uit de Romeinse legerkampen Haltern, Anreppen en Oberaden aan de Lippe. In de restauratiewerkplaats van de LWL-Archäologie für Westfalen is het rode materiaal door middel van XRF-metingen (röntgenfluorescentie) geïdentificeerd als loodglas. Vervolgens

is door middel van experimentele archeologie getracht antwoorden te krijgen op vragen met betrekking tot de vervaardigings- en bewerkingstechnieken van de nieten. Een in emailtechniek van glasinleg voorziene sierniet kon – zonder het glas te beschadigen – met een hamer aan een replica van een maliënkoldersluiting worden geklonken.

Literatuur

Joachim Harnecker, Katalog der Eisenfunde von Haltern aus den Grabungen der Jahre 1949–1994. Bodenaltertümer Westfalens 35 (Mainz 1997). – **Jürgen Obmann**, Studien zu römischen Dolchscheiden des 1. Jahrhunderts n. Chr. Archäologische Zeugnisse und bildliche Überlieferung. Kölner Studien zur Archäologie der römischen Provinzen 4 (Rahden/Westf. 2000). – **Susanne Greiff/Maiken Fecht**, Verlorenes Dekor – Zum Nachweis von Spuren ehemaliger Emaillierung. In: Gerhard Schulze/Ingo Horn, Archäometrie und Denkmalpflege. Kurzberichte zur Tagung in Dresden vom 29. bis 31. März 2000 (Berlin 2000) 132–134. – **Susanne Greiff**, Chemische Analysen eines Glasensembles aus dem Bestand des Römisch-Germanischen Zentralmuseums. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 51, 2004, 375–379. – **Martin Müller**, Ein römischer Helm vom Typ Weisenau aus Oberaden. In: Katrin Roth-Rubi u. a., Varia Castrensia. Haltern, Oberaden, Anreppen. Bodenaltertümer Westfalens 42 (Mainz 2006) 287–303. – **Bettina Tremmel**, Glasgefäße und Glasperlen aus Haltern, Anreppen und Oberaden. In: Katrin Roth-Rubi u. a., Varia Castrensia. Haltern, Oberaden, Anreppen. Bodenaltertümer Westfalens 42 (Mainz 2006) 235–285.