

Jahrgang 37 2/2007

Archäologisches Korrespondenzblatt

Urgeschichte

Römerzeit

Frühmittelalter

Herausgegeben vom

Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz

in Verbindung mit dem

Präsidium der deutschen Verbände für Archäologie

Römisch-Germanisches
Zentralmuseum
Forschungsinstitut für
Vor- und Frühgeschichte

R | G | Z | M

REDAKTOREN

Paläolithikum, Mesolithikum: **Michael Baales · Nicholas J. Conard**

Neolithikum: **Johannes Müller · Sabine Schade-Lindig**

Bronzezeit: **Christoph Huth · Stefan Wirth**

Hallstattzeit: **Markus Egg · Dirk Krauß**

Latènezeit: **Rupert Gebhard · Hans Nortmann · Martin Schönfelder**

Römische Kaiserzeit im Barbaricum: **Claus v. Carnap-Bornheim · Haio Zimmermann**

Provinzialrömische Archäologie: **Gabriele Seitz · Werner Zanier**

Frühmittelalter: **Brigitte Haas-Gebhard · Dieter Quast**

Wikingerzeit, Hochmittelalter: **Hauke Jöns · Bernd Päffgen**

Archäologie und Naturwissenschaften: **Felix Bittmann · Joachim Burger · Thomas Stöllner**

Die Redaktoren begutachten als Fachredaktion die Beiträge (peer review).

Übersetzungen der Zusammenfassungen (soweit gekennzeichnet): Loup Bernard (L. B.)
und Manuela Struck (M. S.).

Beiträge werden erbeten an die Mitglieder der Redaktion oder an das
Römisch-Germanische Zentralmuseum, Ernst-Ludwig-Platz 2, 55116 Mainz, korrespondenzblatt@rgzm.de
Die mit Abbildungen (Strichzeichnungen und Schwarzweißfotos), einer kurzen Zusammenfassung und der
genauen Anschrift der Autoren versehenen Manuskripte dürfen im Druck 20 Seiten nicht überschreiten. Die
Redaktion bittet um eine allgemeinverständliche Zitierweise (naturwissenschaftlich oder in Endnoten) und
empfiehlt dazu die Richtlinien für Veröffentlichungen der Römisch-Germanischen Kommission in Frankfurt
am Main und die dort vorgeschlagenen Zeitschriftenabkürzungen (veröffentlicht in: Berichte der Römisch-
Germanischen Kommission 71, 1990 sowie 73, 1992). Zur Orientierung kann Heft 1, 2006 dienen.

ISSN 0342 – 734X

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages

© 2007 Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Redaktion und Satz: Manfred Albert, Evelyn Bott, Hans Jung, Martin Schönfelder

Herstellung: Horst Giesenregen GmbH, Mainz

Jahrgang 37 2/2007

Archäologisches Korrespondenzblatt

Urgeschichte

Römerzeit

Frühmittelalter

Herausgegeben vom

Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz

in Verbindung mit dem

Präsidium der deutschen Verbände für Archäologie

Römisch-Germanisches
Zentralmuseum
Forschungsinstitut für
Vor- und Frühgeschichte

R | G | Z | M

ARCHÄOMAGNETISCHE DATIERUNG IN DEUTSCHLAND UND ÖSTERREICH

Die archäomagnetische Datierung nutzt die Variationen des Erdmagnetfeldes zur Altersbestimmung archäologischer Befunde. Variationen des Erdmagnetfeldvektors (Richtung und Stärke) im Zeitbereich von Dekaden bis Jahrtausenden werden von menschlichen Artefakten wie Keramik oder Öfen (aber auch Gesteinen) aufgezeichnet und bis heute bewahrt. Diese Eigenschaft wird Archäomagnetismus genannt; sie erlaubt, die Geschichte des Erdmagnetfeldes durch die Untersuchung gut datierter archäologischer Strukturen, die aufgeheizt wurden, zu rekonstruieren.

Das Erdmagnetfeld (EMF) wird seit ca. 400 Jahren regelmäßig gemessen, und die historischen Aufzeichnungen zeigen, dass es in erster Näherung durch das Feld eines Dipols (Stabmagnet mit Polabstand Null) beschrieben werden kann, der heute um ca. $11,5^\circ$ gegen die Rotationsachse geneigt ist (**Abb. 1a**). Ein Magnetkompass richtet seine Nadel an der Feldlinie aus und zeigt somit auf den magnetischen Pol (Durchstoßpunkt der Dipolachse). Die Feldlinien stehen am magnetischen Pol senkrecht und sind in mittleren Breiten geneigt, während sie am magnetischen Äquator horizontal ausgerichtet sind. Der magnetische Feldvektor wird durch die drei erdmagnetischen Elemente Deklination (D), Inklination (I; zusammen ergeben sie die Richtung des EMF) und Intensität (F) bestimmt (**Abb. 1b**). Die Deklination ist der vom Kompass angezeigte Winkel der magnetischen Nordrichtung relativ zu geographisch Nord, die Inklination die Neigung der Magnetfeldlinie zur Erdoberfläche, und die Intensität ist die Stärke des EMF. Das Erdmagnetfeld entspricht jedoch nicht exakt einem Dipolfeld, sondern es zeigt Abweichungen (Nichtdipolanomalien). Dadurch kann das Feld nicht exakt von einem Ort auf einen anderen umgerechnet werden. Die historischen Messungen des EMF zeigen eine Wanderung der magnetischen Pole auf der Erde und Nichtdipolanomalien, also zeitliche Schwankungen von Richtung und Stärke des Feldvektors, die erdmagnetische Säkularvariation (SV) genannt werden. Die Richtungselemente D und I können im Laufe eines Jahres um ein bis zwei Zehntel Grad zu- oder abnehmen. Die Säkularvariation ist regional unterschiedlich und folgt keinem bisher bekannten regelmäßigen Muster. Sie kann deshalb nur durch Messungen für jede Region bestimmt werden.

Die geophysikalische Methode der archäomagnetischen Datierung stützt sich auf den so genannten Paläomagnetismus von Gesteinen (Näheres siehe z.B. bei Soffel 1991), der auch in geheizten archäologischen Strukturen (Archäomagnetismus) auftritt. Dies können Öfen, Meiler, Feuerstellen und jegliche andere *in situ* gebrannte Strukturen, aber auch alle Arten von Keramiken sein. Durch das Erhitzen auf mehrere Hundert Grad Celsius richtet sich die Magnetisierung der magnetischen Mineralanteile des Ofenlehms, der Ofensteine, des anstehenden Bodens oder auch des geformten Tons parallel zum Erdmagnetfeld aus (siehe **Abb. 1c**) und wird als dauerhafte Thermoremanenz bei jeder Abkühlung neu gespeichert. Wenn dieses Material bei einer archäologischen Grabung noch in seiner exakten Position angetroffen wird, kann somit die Richtung des Erdmagnetfeldes zur Zeit der letzten Abkühlung des Befunds bestimmt werden. Deplaziertes Material wie Töpferwaren, Ziegel oder der Versturz einer Ofenkuppel verliert dagegen die Orientierung, so dass hier nur noch die Stärke des Erdmagnetfeldes bestimmt werden kann. Diese Messungen sind jedoch wesentlich aufwändiger und ungenauer, so dass sie eher selten zur Altersbestimmung benutzt werden. Eventuell kann noch die Inklination gemessen werden – wenn bekannt ist, wie die Keramik im Ofen stand (z.B. horizontal und vertikal gestapelte Ziegel; **Abb. 1c**).

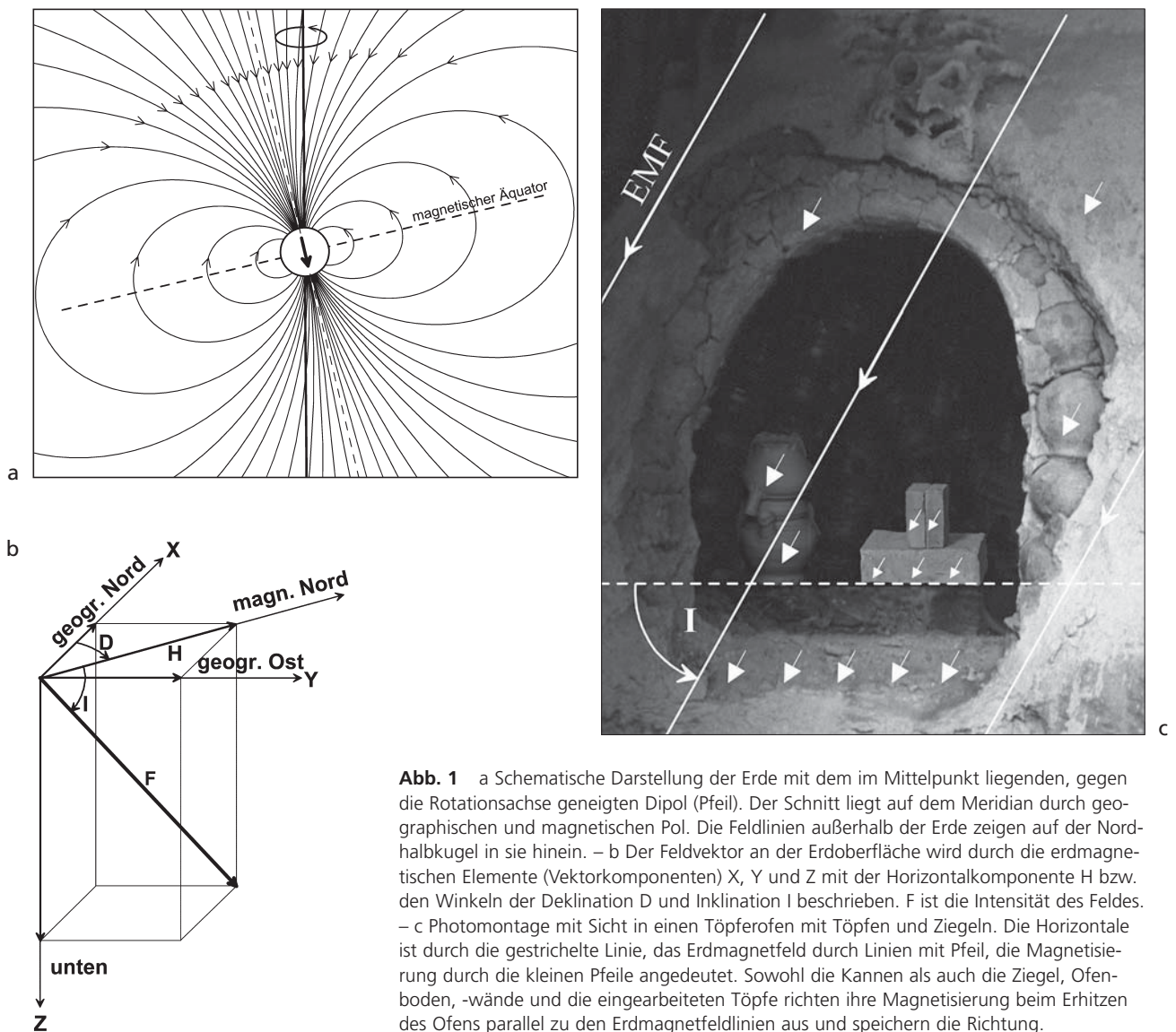


Abb. 1 a Schematische Darstellung der Erde mit dem im Mittelpunkt liegenden, gegen die Rotationsachse geneigten Dipol (Pfeil). Der Schnitt liegt auf dem Meridian durch geographischen und magnetischen Pol. Die Feldlinien außerhalb der Erde zeigen auf der Nordhalbkugel in sie hinein. – b Der Feldvektor an der Erdoberfläche wird durch die erdmagnetischen Elemente (Vektorkomponenten) X, Y und Z mit der Horizontalkomponente H bzw. den Winkeln der Deklination D und Inklination I beschrieben. F ist die Intensität des Feldes. – c Photomontage mit Sicht in einen Töpferofen mit Töpfen und Ziegeln. Die Horizontale ist durch die gestrichelte Linie, das Erdmagnetfeld durch Linien mit Pfeil, die Magnetisierung durch die kleinen Pfeile angedeutet. Sowohl die Kannen als auch die Ziegel, Ofenboden, -wände und die eingearbeiteten Töpfe richten ihre Magnetisierung beim Erhitzen des Ofens parallel zu den Erdmagnetfeldlinien aus und speichern die Richtung.

Um datieren zu können, muss zunächst an gut datiertem Material die Säkularvariationskurve der Richtung für eine Region gemessen werden. Durch den Vergleich der gemessenen Remanenzrichtung eines archäologischen Ofens mit dieser Säkularvariationskurve kann nun archäomagnetisch datiert werden. Ein grundsätzlicher Vorteil der Methode ist, dass nicht (wie bei Dendrochronologie oder Radiokarbonmethode) das Alter des verbrannten Holzes, sondern (wie auch bei der Thermolumineszenz) direkt die Aufgabe des Ofens datiert wird. Bisher standen Säkularvariationskurven nur für einige Länder West- und Osteuropas (Bulgarien, England, Frankreich, Ungarn) zur Verfügung. In den vergangenen Jahren wurden jedoch zahlreiche archäomagnetische Richtungen für Mitteleuropa gewonnen.

DIE ARCHÄOMAGNETISCHEN KURVEN FÜR DEUTSCHLAND UND ÖSTERREICH

Um archäomagnetisch datieren zu können, muss also zunächst eine Säkularvariationskurve erstellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Magnetfeld und seine Säkularvariationsmuster regional unterschied-

lich sind – weder die Daten noch eine Säkularvariationskurve können über weite Entfernungen transferiert werden. Deshalb ist die in Frankreich seit Langem etablierte Säkularvariationskurve (Gallet u.a. 2002; Thellier 1981) zwar noch im Rheinland, jedoch nicht in Ostdeutschland oder gar in Österreich verwendbar. Deshalb muss zunächst ein Datensatz für die Archäorichtungen des EMF für ein hinreichend kleines Gebiet und einen bestimmten Zeitraum erstellt werden. Die hierfür verwendeten archäologischen Strukturen müssen mit anderen Methoden gut datiert sein. Diese Richtungen werden dann mit der Dipolformel auf einen Referenzort in der Mitte der Fläche umgerechnet (reduziert). Neben dem eigentlichen Messfehler resultiert auch aus der Reduktion ein kleiner Fehler. Die Richtungen weisen also eine gewisse Streuung auf, die durch die Kalibrationskurve mit ihrem Fehlerband berücksichtigt werden muss. Aus der Verteilung der Richtungen und ihrem Alter wird die Säkularvariationskurve mit Hilfe einer Bayes-Statistik berechnet (Lanos 2004). Dabei wird eine Spline-Kurve (»natural cubic spline«) an die Daten angepasst. Dies ist eine Kurve, die einen Kompromiss zwischen einer guten Anpassung an die Streuung der Daten und einer möglichst glatten Kurve darstellt. Ähnlich wie bei der ^{14}C -Kalibrationskurve (Reimer u.a. 2004) wird mit Hilfe eines Bayesschen hierarchischen Modells auch ein Fehlerband um die Kurve berechnet, in dem die wahre Kurve mit 95% Wahrscheinlichkeit enthalten ist.

Als Messgebiet wurde für die deutsche bzw. die österreichische Säkularvariationskurve jeweils eine kreisförmige Fläche mit einem Radius von 500km gewählt, in der das gesamte Land enthalten ist. Als Mittelpunkte der Kreise wurden Orte nahe dem geographischen Zentrum des Landes gewählt, für Deutschland Göttingen (51°53'N, 9°93'E) und für Österreich Radstadt (47°38'N, 13°45'E). Die Fundstellen verteilen sich auf die jeweilige Referenzfläche. Innerhalb beider Referenzflächen wurden auch alle Fundstellen aus den umliegenden Ländern gesammelt und deren Daten für die Kurve verwendet. Der Datensatz für Deutschland umfasst 166 Richtungen, die den Zeitbereich von 800 v.Chr. bis 1800 n.Chr. überdecken; die daraus berechnete Säkularvariationskurve ist ab ca. 500 v.Chr. bis 1800 n.Chr. verwendbar (Schnepp / Lanos 2005). Für Österreich standen 170 Archäorichtungen zur Verfügung, die aus dem Zeitraum von 950 v.Chr. bis 1800 n.Chr. stammen. Die archäomagnetische Kurve ist ab ca. 300 v.Chr. verwendbar. Obwohl der Datensatz nur eine Messung aus Österreich, aber zahlreiche aus Ungarn, Deutschland, Frankreich, der Schweiz und Bosnien-Herzegowina enthält, konnte durch einen Vergleich der archäomagnetischen Datierung von Strukturen aus Österreich, die mit anderen Methoden gut datiert waren, die Validität der Kurve gezeigt werden (dies. 2006). Somit kann die archäomagnetische Datierungsmethode nun auch in weiten Teilen Mitteleuropas verwendet werden.

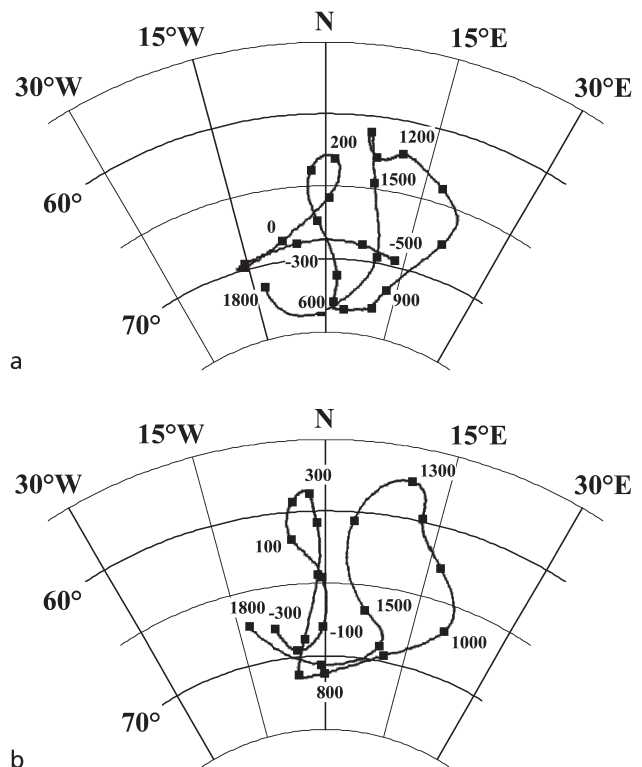
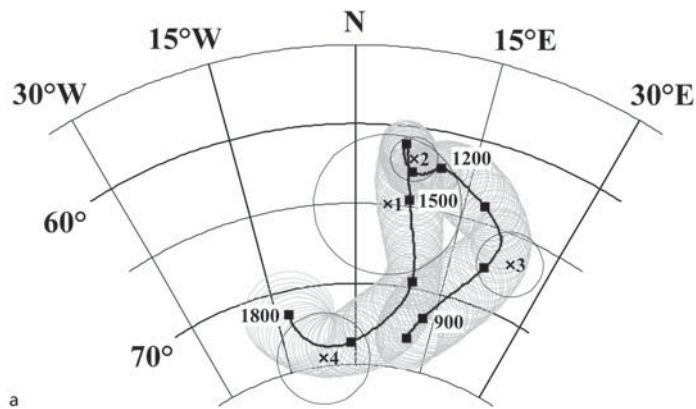
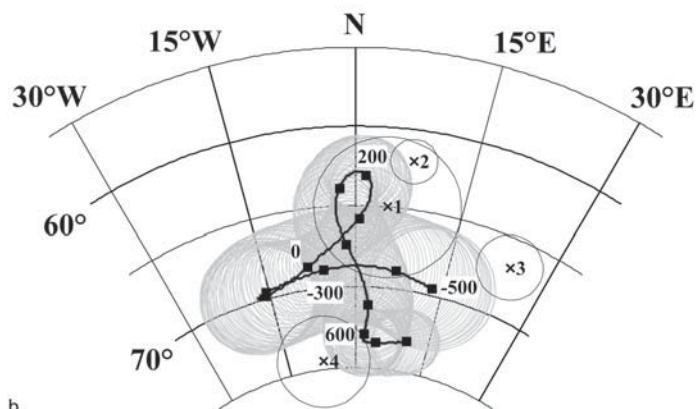


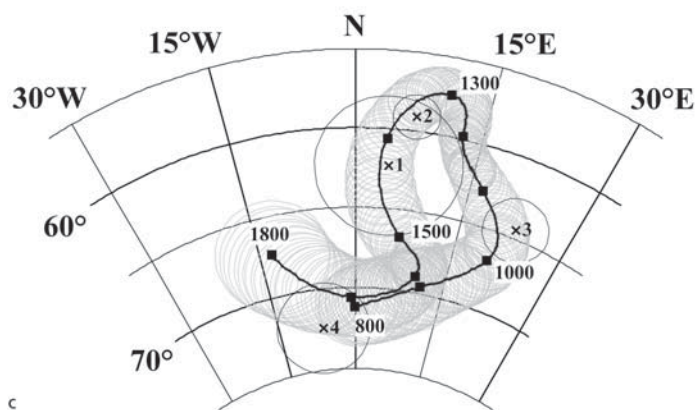
Abb. 2 Kalibrationskurven der archäomagnetischen Richtung für Deutschland (a) und Österreich (b). Die Richtungen sind in flächentreuer Projektion (Ausschnitt des Schmidt'schen Netzes) dargestellt. Große Symbole markieren jeweils die Jahrhunderte, z.T. mit Jahresangaben (n.Chr.). Die 95%-Fehlerbänder sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt (vgl. Abb. 3).



a



b



c

Abb. 3 Teile der Kalibrationskurven von Abb. 2, aber zusammen mit dem 95%-Fehlerband und den Richtungen aus Tab. 1, die datiert wurden: a Deutschland, Zeitraum 800-1800 n.Chr. mit R1 bis R4. – b Deutschland, Zeitraum 500 v.Chr.-800 n.Chr. mit R1 bis R4. – c Österreich, Zeitraum 800-1800 n.Chr. mit P1 bis P4.

In **Abbildung 2** sind die archäomagnetischen Kurven für Deutschland und Österreich in einer flächentreuen, polständigen Projektion dargestellt. Die Fehlerbänder sind hier zugunsten der Übersichtlichkeit nicht gezeigt, aber **Abbildung 3** zu entnehmen. Diese Abbildungen sind ähnlich zu lesen wie eine polständige Landkartenprojektion, wobei hier die Inklination der geographischen Breite und die Deklination der Länge entsprechen würde. Die Kurve für Deutschland (**Abb. 2a**) läuft also von 500 v.Chr. zunächst mit gleich bleibender Inklination von ca. 15° östlicher Deklination auf 15° West, dann in einer Schleife zurück und mit einer weiteren Schleife bis auf ca. 63° Inklination bei etwa nördlicher Deklination um 200 n.Chr. Dann steigt die Inklination auf ca. 73° bei fast gleich bleibender Deklination bis 650 n.Chr. Nun folgt ein weiter Bogen bis über 20° östliche Deklination, und die Inklination sinkt fast bis auf 60° in einer kleinen Schleife um 1400 n.Chr. Nun steigt die Inklination wieder, und ein weiter Bogen nach Westen folgt bis ins 18. Jahrhundert. Die Kurve für Österreich (**Abb. 2b**) zeigt im Groben einen ähnlichen Verlauf, jedoch treten hier weniger enge Schleifen und scharfe Knicke auf, bzw. die Bögen und Schleifen sind zum Teil zeitlich verschoben. Dass die Kurve Deutschlands gegenüber der Österreichs insgesamt höhere Inklinationswerte zeigt, ist auf die Charakteristik des Dipolfeldes zurückzuführen, da die Referenzfläche 526 km weiter nördlich liegt (vgl. **Abb. 1a**). Da die Kurven zu unterschiedlichen Zeiten dieselbe Richtung zeigen können (Kreuzungspunkte in **Abb. 2-3**), ergibt eine Datierung allein über die Richtung häufig kein eindeutiges Ergebnis. Andererseits ergibt sich aus den archäologischen Befunden im Allgemeinen bereits eine Alterseinordnung. Selbst eine sehr grobe Schätzung auf etwa ein Jahrtausend ist meist ausreichend, um damit die Einschränkung auf eines der aus der archäomagnetischen Datierung erhaltenen Zeitintervalle zu erlauben.

Name	N	D (°)	I (°)	k	α_{95} (°)	red. D (°)	red. I (°)	Datierung
Regensburg 49°0'10"N 12°0'66"E								
R1	20	4,5	63,1	50	4,4	4,5	65,0	[-468; -298], [22; 453], [1080; 1586]
R2	20	7,5	60,0	500	1,4	7,4	62,0	[1186; 1488]
R3	10	23,1	65,5	500	2,0	24,0	66,8	[964; 1087]
R4	5	-7,3	72,8	500	2,8	-7,2	74,5	[-294; -203], [484; 742], [1656; 1800]
St. Pölten 48°2'06"N 15°6'26"E								
P1	20	4,5	63,1	50	4,4	4,2	62,3	[-81; 210], [258; 557], [1130; 1208], [1342; 1511]
P2	20	7,5	60,0	500	1,4	7,0	59,1	[1297; 1410]
P3	10	23,1	65,5	500	2,0	22,6	64,5	[996; 1091]
P4	5	-7,3	72,8	500	2,8	-6,4	72,4	[-281; -133], [595; 841], [1673; 1774]

Tab. 1 Fiktive Beispiele archäomagnetischer Ergebnisse von zwei Orten in Deutschland bzw. Österreich: Ort mit geographischen Koordinaten, Name, Zahl der angenommenen statistisch unabhängigen Einzelrichtungen (N), Deklination (D), Inklination (I), Präzisionsparameter der Fisher-Statistik (k), Radius des Fehlerkreises α_{95} , die auf Göttingen bzw. Radstadt reduzierten Werte der Deklination und Inklination und archäomagnetisch bestimmte Alter.

ARCHÄOMAGNETISCHE DATIERUNG

Für die archäomagnetische Datierung müssen aus der archäologischen Struktur orientierte Proben entnommen werden, da die eigentlichen Messungen im Labor durchgeführt werden. Näheres über die unterschiedlichen Methoden ist z.B. bei Soffel (1991) oder Trapanese u.a. (im Druck) zu finden. Das Probenvolumen kann wenige Kubikzentimeter (englische Technik) bis zu ca. 1 l (französische Technik) betragen, und es sollten mindestens fünf, besser aber über 20 unabhängig orientierte Proben entnommen werden. In festem oder einigermaßen konsolidiertem Material sind Kleinproben nach der englischen Technik möglich: Hierbei wird eine kleine unmagnetische Scheibe für die Orientierung angeklebt und nach Aushärten des Klebers zusammen mit einem Stückchen des veriegelten Materials abgebrochen. Die Struktur wird also nur wenig beschädigt – jedoch sollte diese Methode nur bei stark geheizten Befunden angewendet werden (Trapanese u.a. im Druck). Sehr lockeres Material kann nur mit der französischen Methode beprobt werden, bei der ein mindestens faustgroßer Block des Materials rundherum eingegipst wird. Hierbei wird natürlich relativ viel Material von der Struktur entfernt; bei großen Öfen können die Proben aber entlang von Schnitten genommen werden, so dass hier nur ein Streifen von ca. 10 cm Breite entfernt wird, wenn die Proben erst nach Aushärten des Gipses freigegeben werden (Schnepp u.a. im Druck). In Strukturen aus weichem, feinkörnigem Material (z.B. Lösslehm) ist es möglich, kleine Kerne herauszustechen (Schnepp u.a. im Druck) und somit die Zerstörung des Befundes möglichst gering zu halten. Festes Material wie Ziegel oder Steine können als ganze, orientierte Blöcke entfernt werden. Wenn sie einen festen Mauerwerksverband bilden, können auch kleine Bohrkerne mit einer wassergekühlten Bohrmaschine vor Ort entnommen werden. Lockermaterialproben müssen im Labor meist zunächst gefestigt und Großproben in kleinere Einzelproben zerlegt werden. Dies geschieht auch bei Bohr- oder Stechkernen. An den Proben wird dann mit paläomagnetischen Methoden (siehe z.B. bei Soffel 1991) die Archäorichtung am Ort der Struktur bestimmt, die bei der letzten Aufheizung der Struktur gespeichert wurde.

In **Tabelle 1** sind je vier fiktive Archäorichtungen aufgelistet, von denen angenommen wird, dass sie in Deutschland bzw. Österreich gemessen wurden. N ist die Anzahl der unabhängig orientierten Proben und bestimmt wesentlich die Größe des Fehlerkreises α_{95} , in dem die wahre Richtung mit 95% Wahrscheinlichkeit liegt. α_{95} ist der Radius des Fehlerkreises, der wie Deklination und Inklination ein Winkel ist und

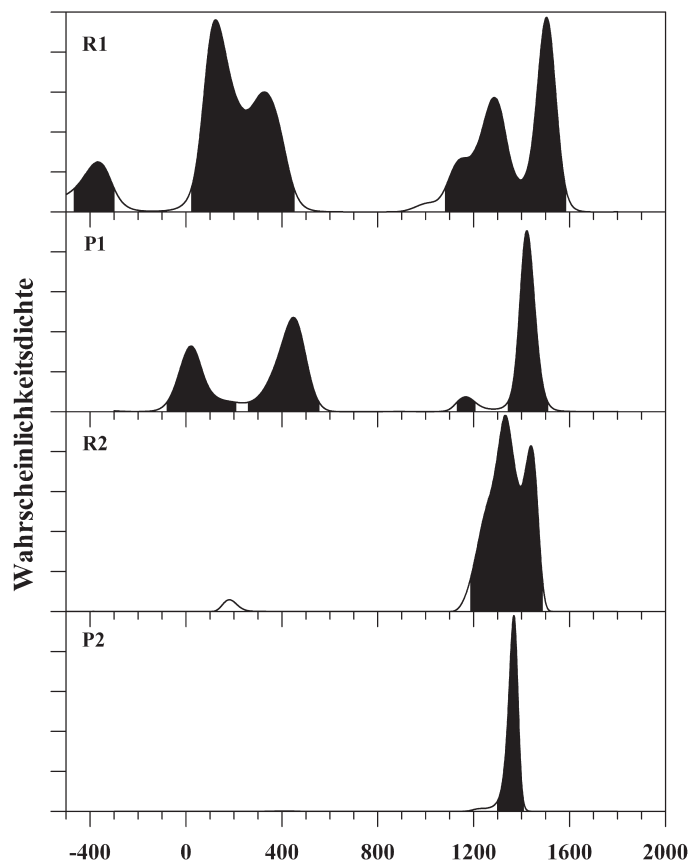


Abb. 4 Wahrscheinlichkeitsverteilungen des Alters für Richtungen R1, P1, R2 und P2 (vgl. Tab. 1; Abb. 3). Der Ordinatenmaßstab ist zufällig gewählt. Die schwarz markierten Flächen ergeben zusammen jeweils 95% Wahrscheinlichkeit und stellen die aus der archäomagnetischen Datierung erhaltenen Altersintervalle dar.

auch in Grad angegeben wird. Es entspricht dem Fehler s oder σ (aber mit 95% Wahrscheinlichkeit), der z.B. auch bei einer ^{14}C -Datierung angegeben wird, aber in zwei Dimensionen. Dadurch stellt sich der Fehler der Richtung als kreisförmige Fläche dar (**Abb. 3**). Da der Winkel α_{95} stark von der Anzahl der Proben abhängt, gibt der Präzisionsparameter k die eigentliche Aussage über die Qualität der Messung; er sollte über 50 liegen. Bei gleichem k ist α_{95} doppelt so groß, wenn statt 20 nur fünf Proben genommen wurden (vgl. **Tab. 1**). Um den Einfluss des Dipolfeldes zu korrigieren, werden die Richtungen auf den Ort der Referenzkurve reduziert (umgerechnet). Diese reduzierte Richtung mit ihrem Fehler wird dann mit der Säkularvariationskurve verglichen, und es kann eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für das Alter ermittelt werden.

In **Abbildung 3** sind für Deutschland bzw. Österreich die reduzierten Richtungen aus **Tabelle 1** mit Fehlerkreis zusammen mit der Kalibrationskurve mit Fehlerband dargestellt. Da die Bewegung der Magnetfeldrichtung in einem unregelmäßigen Kreisen und Schlingern besteht, überlappt eine bestimmte Richtung nicht notwendigerweise nur mit einem Altersintervall. So schließt der Fehlerkreis von Richtung R1 sowohl die Schleifen der Kurve im Mittelalter und in der Römerzeit als auch ein Stück der vorchristlichen Eisenzeit ein (vgl. **Abb. 3a-b**). Für das Beispiel aus Österreich wird nur der Vergleich mit dem jüngeren Teil der Kurve gezeigt (**Abb. 3c**); hier überdeckt P4 die Kurve sowohl im 18. wie im 8. Jahrhundert. Somit ist die Datierung mehrdeutig, wie **Abbildung 4** und **Tabelle 1** zu entnehmen ist.

In **Abbildung 4** sind die Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die sich für die Datierung ergeben könnten, für vier der Richtungen als Beispiele dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass sowohl die Form der Kalibrations-

kurve als auch der Fehler eine große Rolle bei der Genauigkeit der Datierung spielen. Der recht große α_{95} -Fehler wirkt sich bei der Richtung für Befund R1 besonders ungünstig aus, da die beiden Schleifen der deutschen Kalibrationskurve im Fehlerkreis liegen. Hier ergeben sich zwei Altersintervalle mit sehr großen Altersfehlern von ca. 500 Jahren, und noch ein weiteres in der Eisenzeit. Durch die andere Kurvenform (**Abb. 2**) ergeben sich für Österreich vier wesentlich kürzere Altersintervalle mit Längen von 150-300 Jahren. Da die Kurve Österreichs im Mittelalter einen weiten Bogen und keine Schleife zeigt, lässt sich die Richtung für Befund P2 auf ca. 100 Jahre genau datieren, während die Datierung des Befundes R2 trotz des kleinen α_{95} -Fehlers der Richtung immer noch ein Altersintervall von ca. 300 Jahren überstreicht. Die Genauigkeit der Datierung ist also nicht nur vom Messfehler der archäomagnetischen Richtung, sondern auch von der Zeitstellung der Proben abhängig, da der Fehlerkreis im Bereich von Schleifen mehrere Jahrhunderte überstreichen kann.

Jedoch kann auch für Befunde aus Deutschland und Österreich mit moderaten α_{95} -Fehlern oft eine Datierungsgenauigkeit von ca. 100 Jahren erreicht werden (vgl. **Tab. 1**). Mit sehr genau bestimmten Richtungen (wenn α_{95} unter 1° liegt) kann die Datierungsgenauigkeit auch ca. 50 Jahre (± 25 Jahre) betragen. Hier ist dann aber eine sehr große Zahl von Proben erforderlich, die mindestens 25 überschreiten sollte. Grundsätzlich ist immer in den Zeiten, wo die Kalibrationskurve enge Bögen oder Schleifen macht oder ihr Fehlerband sehr breit ist, mit einer geringeren Datierungsgenauigkeit zu rechnen. Andersherum sind die Fehler grundsätzlich in der Römerzeit nicht größer als im Mittelalter, da in beiden Zeitbereichen gute archäologische Chronologien und viel Fundmaterial vorhanden sind, woraus eine besser belegte Kalibrationskurve erstellt werden konnte als für die vorchristliche Zeit oder das Frühmittelalter.

Danksagung

Die Arbeiten an dieser Publikation wurden durch das Projekt P19370-N19 des österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) ermöglicht.

Literatur

- Gallet u.a. 2002: Y. Gallet / A. Genevey / Le Goff, Three millennia of directional variation of the Earth's magnetic field in western Europe as revealed by archaeological artefacts. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 131, 2002, 81-89.
- Lanos 2004: P. Lanos, Bayesian inference of calibration curves: application to archaeomagnetism. In C. E. Buck / A. R. Millard (Hrsg.), *Tools for Constructing Chronologies, Crossing Disciplinary Boundaries. Lecture Notes in Statistics* 177 (London 2004) 43-82.
- Reimer u.a. 2004: P. J. Reimer / M. G. L. Baillie / E. Bard / A. Bayliss / J. W. Beck / C. J. H. Bertrand / P. G. Blackwell / C. E. Buck / G. S. Burr / K. B. Cutler / P. E. Damon / R. L. Edwards / R. G. Fairbanks / M. Friedrich / T. P. Guilderson / A. G. Hogg / K. A. Hughen / B. Kromer / F. G. McCormac / S. W. Manning / C. B. Ramsey / R. W. Reimer / S. Remmele / J. R. Southon / M. Stuiver / S. Talamo / F. W. Taylor / J. van der Plicht / C. E. Weyhenmeyer, *IntCal04. Terrestrial radiocarbon age calibration, 26-0ka BP. Radiocarbon* 46, 2004, 1029-1058.
- Schnepf / Lanos 2005: E. Schnepf / P. Lanos, Archaeomagnetic secular variation in Germany during the past 2500 years. *Geophysical Journal International*. 163, 2005, 479-490.
- 2006: A preliminary secular variation reference curve for archaeomagnetic dating in Austria. *Geophysical Journal International*. 166, 2006, 91-96.
- Schnepf u.a. im Druck: E. Schnepf / K. Worm / R. Scholger, Improved sampling techniques for backed clay and soft sediments. *Physics and Chemistry of the Earth* (im Druck).
- Soffel 1991: H. C. Soffel, *Paläomagnetismus und Archäomagnetismus* (Berlin, Heidelberg, New York 1991).
- Thellier 1981: E. Thellier, Sur la direction du champ magnétique terrestre, en France, durant les deux derniers millénaires. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 27, 1981, 1-7.
- Trapanese u.a. im Druck: A. Trapanese / C. M. Batt / E. Schnepf, Sampling and orientation methods in archaeomagnetic dating: a comparison using case studies from Wörtherberg, Eisenerz and Gams Valley (Austria). *Physics and Chemistry of the Earth Special Issue* (im Druck).

Zusammenfassung / Abstract / Résumé

Archäomagnetische Datierung in Deutschland und Österreich

Die archäomagnetische Datierung ist eine geophysikalische Methode, die Variationen des Erdmagnetfeldes (Säkularvariation) zur Altersbestimmung archäologischer Befunde nutzt. Menschliche Artefakte wie Keramik oder Öfen zeichnen die Säkularvariation auf. Diese wurde durch die Untersuchung gut datierter archäologischer Strukturen, die aufgeheizt wurden, für Mitteleuropa rekonstruiert. Aus diesen archäomagnetischen Datensätzen wurden archäomagnetische Säkularvariationskurven für Deutschland und Österreich berechnet. Eine archäomagnetische Datierung ist in Mitteleuropa mit Hilfe dieser Kalibrationskurven während der vergangenen 2000-2500 Jahre möglich. Es sollten mindestens 20 unabhängig orientierte Proben über die zu datierende Struktur verteilt entnommen werden. Hiermit ist im Allgemeinen eine Datiergenauigkeit von ca. 100 Jahren (± 50 Jahre, 95% Wahrscheinlichkeit) zu erreichen.

Archaeomagnetic dating in Germany and Austria

Archaeomagnetic dating is a geophysical method which uses variations of the terrestrial magnetic field (secular variation) for distinguishing the age of an archaeological object. Human artefacts such as pottery, hearths or kilns record the secular variation. The secular variation has been reconstructed for Central Europe by investigation of well dated archaeological structures which have been heated. From this data sets, archaeomagnetic secular variation curves have been calculated for Austria and Germany. They allow applying archaeomagnetic dating in Central Europe during the past 2000-2500 years. At least 20 independently orientated samples must be taken from an archaeological structure which is to be dated. Generally, this allows a dating precision of 100 years (± 50 years on 95% probability).

La datation archéomagnétique en Allemagne et en Autriche

La datation archéomagnétique est une méthode géophysique qui utilise la variation du champ magnétique (variation séculaire) pour déterminer l'âge d'une structure archéologique. Des artefacts humains bien chauffés comme la poterie, les foyers ou les fours enregistrent la variation séculaire. Cette variation séculaire a été reconstruite par l'investigation de structures archéologiques chauffées et bien datées pour l'Europe central. Cette base des données a été utilisée pour calculer les courbes de la variation séculaire pour l'Allemagne et l'Autriche. Ces courbes d'étalonnage permettent l'application de la datation archéomagnétique en Europe central durant les dernières 2000-2500 années. Il faut au minimum 20 échantillons indépendamment orientés et distribués dans la structure. En général, cela permet d'obtenir une précision de datation de 100 années (± 50 années à 95% de probabilité).

Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés

naturwissenschaftliche Datierung / Erdmagnetfeld / Paläomagnetismus
scientific dating / terrestrial magnetic field / palaeomagnetism
méthode de datation géophysique / champ magnétique terrestre / paléomagnétisme

Elisabeth Schnepf

Paläomagnetiklabor Gams
Lehrstuhl für Geophysik
Montanuniversität Leoben
Gams 45
A - 8170 Frohnleiten
elisabeth.schnepf@mu-leoben.at

INHALTSVERZEICHNIS

Kurt Böhner zum Angedenken	167
Svetlana V. Ošibkina , Holzartefakte und hölzerne Konstruktionen des Mesolithikums im Norden Osteuropas	169
Gero Schwerdtner , Siedlungsgruben – Seriation und Zufall	189
Regina Scherping, Jens-Peter Schmidt , Seide im Norden – die Textilreste am älterbronzezeitlichen Halskragen von Thürkow, Lkr. Güstrow (Mecklenburg-Vorpommern)	207
José Gomez de Soto , Le tumulus du Bonethève à Pressignac (Charente, France) et les tombes du premier et du début du second âge du Fer à éléments d'équipement équestre ou pièces de char en Gaule occidentale.	221
Leif Hansen , Ein frühlatènezeitliches Goldhalsringfragment von Dornburg-Wilsenroth (Kr. Limburg-Weilburg)	233
Mechthild Müller , Baumwollfaser und Malventuch in Abgrenzung zu anderen textilen Rohstoffen	247
Ton Derks , Ein Fragment eines neuen Militärdiploms für Mauretania Tingitana.	257
Erhard Cosack (unter Mitarbeit von Evelin Herzog und Claus Günther Kullig), Spuren eines Verfahrens zur Lebensmittelkonservierung an kaiserzeitlichen Scherben aus dem »Süd hannoverschen«, Niedersachsen	271
Christina Peek, Annette Siegmüller , Kostbarkeiten aus dem Norden? Neue Überlegungen zur Identifizierung Friesischer Tuche	283
Jost Auler , Richtstättenarchäologie in der Schweiz – ein Überblick	297
Elisabeth Schnepf , Archäomagnetische Datierung in Deutschland und Österreich.	313

BESTELLUNG DES ARCHÄOLOGISCHEN KORRESPONDENZBLATTS

Das Archäologische Korrespondenzblatt versteht sich als eine aktuelle wissenschaftliche Zeitschrift zu Themen der vor- und frühgeschichtlichen sowie provinzialrömischen Archäologie und ihrer Nachbarwissenschaften in Europa. Neben der aktuellen Forschungsdiskussion finden Neufunde und kurze Analysen von überregionalem Interesse hier ihren Platz. Der Umfang der Artikel beträgt bis zu 20 Druckseiten; fremdsprachige Beiträge werden ebenfalls angenommen. Unabhängige Redaktoren begutachten die eingereichten Artikel.

Kontakt für Autoren: **korrespondenzblatt@rgzm.de**

Abonnement beginnend mit dem laufenden Jahrgang; der Lieferumfang umfaßt 4 Hefte pro Jahr; ältere Jahrgänge auf Anfrage; Kündigungen zum Ende eines Jahrganges.

Kontakt in Abonnement- und Bestellangelegenheiten: **verlag@rgzm.de**

Preis je Jahrgang (4 Hefte) für Direktbezieher 16,00 € + Versandkosten (z. Z. Inland 5,50 €, Ausland 12,70 €)

HIERMIT ABONNIERE ICH DAS ARCHÄOLOGISCHE KORRESPONDENZBLATT

Name, Vorname _____

Straße, Nr. _____

PLZ, Ort _____

Sollte sich meine Adresse ändern, erlaube ich der Deutschen Bundespost, meine neue Adresse mitzuteilen.

Datum _____ Unterschrift _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise (bitte ankreuzen):

- Bequem und bargeldlos durch Bankabbuchung (innerhalb von Deutschland)

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Geldinstitut _____

Datum _____ Unterschrift _____

- Durch sofortige Überweisung nach Erhalt der Rechnung (Deutschland und andere Länder)

Ausland:

Nettopreis	net price	prix net	16,00 €
Versandkosten	postage	frais d'expédition	12,70 €
Bankgebühren	bank charges	frais bancaires	7,70 €

Bei Verwendung von Euro-Standardüberweisungen mit IBAN- und BIC-Nummer entfallen unsere Bankgebühren (IBAN: DE 08 5519 0000 0020 9860 14; BIC: MVBM DE 55), ebenso wenn Sie von Ihrem Postgirokonto überweisen oder durch internationale Postanweisung zahlen.

Das Römisch-Germanische Zentralmuseum ist nicht umsatzsteuerpflichtig und berechnet daher keine Mehrwertsteuer.

If you use the European standard money transfer with IBAN- and BIC-numbers there are no bank charges from our part (IBAN: DE 08 5519 0000 0020 9860 14; BIC: MVBM DE 55). This is also the case if you transfer the money from a Post office current account or with an international Post office money order.

The Römisch-Germanische Zentralmuseum does not pay Sales Tax and therefore does not charge VAT (Value Added Tax).

L'utilisation de virement SWIFT avec le numéro IBAN et SWIFT supprime nos frais bancaires (IBAN:

DE 08 5519 0000 0020 9860 14; SWIFT: MVBM DE 55); ils peuvent aussi être déduits en cas de règlement postal sur notre CCP (compte courant postal) ou par mandat postal international.

Le Römisch-Germanische Zentralmuseum n'est pas imposable à la taxe sur le chiffre d'affaires et ne facture aucune TVA (taxe à la valeur ajoutée).

Senden Sie diese Abo-Bestellung bitte per Fax an: 0049 (0) 61 31 / 91 24 199

oder per Post an:

Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte,
Archäologisches Korrespondenzblatt, Ernst-Ludwig-Platz 2, 55116 Mainz, Deutschland

NEUERSCHEINUNGEN

Gabriele Scharrer-Liška

Die hochmittelalterliche Grafitkeramik in Mitteleuropa und ihr Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte

In der Zeit vom 8. bis zum 13. Jahrhundert treffen wir im österreichischen Donauraum und Alpenvorland charakteristische, so genannte Grafitkeramik an. Die Besonderheit der Grafitkeramik liegt darin, dass die für ihre Herstellung benötigten Rohstoffe regional begrenzt vorkommen, das Endprodukt selbst aber weit über die Lagerstättengebiete sowie auch über Herrschaftsgrenzen hinaus anzutreffen ist. Grafitkeramik bildet daher eine wichtige archäologische Quelle für wirtschaftshistorische Fragen.

Das vorliegende Buch befasst sich mit der Herstellung von Grafitkeramik und ihrer formalen, regional zum Teil sehr unterschiedlichen Entwicklung. Der Schwerpunkt liegt auf Fragen zur Organisation und Strukturierung ihres Herstellungsprozesses und ihrer Bedeutung im wirtschaftlichen und sozialen Kontext. Diese Fragen werden einerseits anhand einer kritischen Zusammenfassung des Forschungsstandes beleuchtet, andererseits wird Grafitkeramik aus ausgewählten, bislang unpublizierten österreichischen Fundkomplexen mit antiquarisch-archäologischen sowie archäometrischen Methoden untersucht und erstmals vorgelegt.



Monographien des RGZM
Band 68 (2007)
191 S., 42 Abb.,
76 z. T. farbige Taf.
ISBN 978-3-88467-109-2
90,- €

Martina Sensburg

Die räumliche Organisation der Konzentration IIa von Gönnersdorf

Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf repräsentiert einen der europaweit seltensten Siedlungsbefunde des späten Jungpaläolithikums. Sein außergewöhnlicher Erhaltungszustand ermöglicht seit seiner Entdeckung 1968 einen beständigen Erkenntniszuwachs in Hinblick auf die Lebensweise eiszeitlicher Jäger und Sammler. So erfolgte bereits die grundlegende Untersuchung der Siedlungsstrukturen in den Großkonzentrationen I, III und IV. Die Behandlung der zentralen und zugleich fundreichsten Konzentration IIa stand bislang jedoch noch aus. Mit der vorliegenden Arbeit kann diese Lücke nun geschlossen werden.

Der Schwerpunkt der Analysen von K IIa liegt vor allem auf einer Rekonstruktion der alltäglichen Aktivitäten der ehemaligen Bewohner. Hierzu wird die räumliche Beziehung latenter Fundverteilungen zu den evidenten Befunden, wie z.B. dem zentralen Behausungsgrundriss, den Gruben und den Feuerstellen, ausführlich diskutiert. Hieraus sowie aus den Zusammensetzungsanalysen ergeben sich schließlich entscheidende Hinweise, die zu der Entwicklung eines ganz neuen Besiedlungsmodells nicht nur für K IIa, sondern für den gesamten Fundplatz führen.



Monographien des RGZM
Band 69 (2007)
231 S., 113 z. T. farbige Abb., 1 Beil.
ISBN 978-3-88467-110-8
64,- €

Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Mainz

Ernst-Ludwig-Platz 2 · 55116 Mainz · Tel.: 0 61 31/91 24-0 · Fax: 0 61 31/91 24-199
E-Mail: verlag@rgzm.de · Internet: www.rgzm.de

Neuerscheinungen

Monographien des RGZM

A. Frey

Gürtelschnallen westlicher Herkunft im östlichen Frankenreich

Band 66 (2006); 395 S., 105 Abb., 37 Karten
ISBN 978-3-88467-099-6

€ 65,-

R. Bockius

Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz

Schiffsarchäologisch-technikgeschichtliche Untersuchung spätantiker Schiffsfunde vom nördlichen Oberrhein

Band 67 (2006); 322 S., 74 Abb., 80 Taf., 9 Beilagen
ISBN 978-3-88467-102-3

€ 92,-

G. Scharrer-Liška

Die hochmittelalterliche Grafitkeramik in Mitteleuropa und ihr Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte

Band 68 (2007); 191 S., 42 Abb., 76 z.T. farbige Taf.
ISBN 978-3-88467-109-2

€ 90,-

M. Sensburg

Die räumliche Organisation der Konzentration Ila von Gönnersdorf

Band 69 (2007); 231 S., 113 z.T. farbige Abb., 1 Beil.
ISBN 978-3-88467-110-8

€ 64,-

Kataloge Vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer

M. Vogt

Spangenhelme. Baldenheim und verwandte Typen

Band 39 (2006); 322 S., 108 Abb., 59 Taf.,
8 Farbtaf., 22 Beilagen

ISBN 978-3-88467-100-9

€ 90,-

Th. Zimmermann

Die bronze- und früheisenzeitlichen Troiafunde der Sammlung Heinrich Schliemann im Römisch-Germanischen Zentralmuseum

Band 40 (2006); 114 S., 15 Abb., 40 Taf.
ISBN 978-3-88467-104-7

€ 40,-

RGZM – Tagungen

A. Belmont u. F. Mangartz (Hrsg.)

Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike-21. Jahrhundert)

Band 2 (2006); 262 S., 158 Abb., 11 Farbtaf.
ISBN 978-3-88467-105-4

€ 40,-

Mosaiksteine. Forschungen am RGZM

F. Daim (Hrsg.)

Heldengrab im Niemandsland. Ein frühungarischer Reiter aus Niederösterreich

Band 2 (2. Aufl. 2007); 68 S., 78 meist farbige Abb.
ISBN 978-3-88467-106-1 (Sonderpreis an der Ausstellungskasse im RGZM und für Mitglieder € 13,-)

€ 16,50

Ausstellungskataloge

S. Gaudzinski-Windheuser, R. Höfer u. O. Jöris (Hrsg.)

Wie bunt war die Vergangenheit wirklich? Ganz Alt – die Archäologie des Eiszeitalters, umgesetzt von Otmar Alt. Eine ungewöhnliche Gegenüberstellung von jägerischer Archäologie und zeitgenössischer Kunst.

(2007); 103 S., 71 meist farbige Abb.
ISBN 978-3-88467-107-8 (Sonderpreis an der Ausstellungskasse und für Mitglieder € 13,50)

€ 18,-

Ältere Publikationen sind in der Regel ebenfalls noch lieferbar. Unser komplettes Publikationsverzeichnis finden Sie im Internet auf unserer Homepage (www.rgzm.de) oder können es beim **Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, Ernst-Ludwig-Platz 2, 55116 Mainz, Tel.: 061 31/91 24 0, Fax: 061 31/91 24 199, E-Mail: verlag@rgzm.de**, kostenlos anfordern. Seinen Autoren gewährt der Verlag des RGZM einen Rabatt von i. d. R. 25% auf den Ladenpreis.

Römisch-Germanisches
Zentralmuseum
Forschungsinstitut für
Vor- und Frühgeschichte

R | G | Z | M