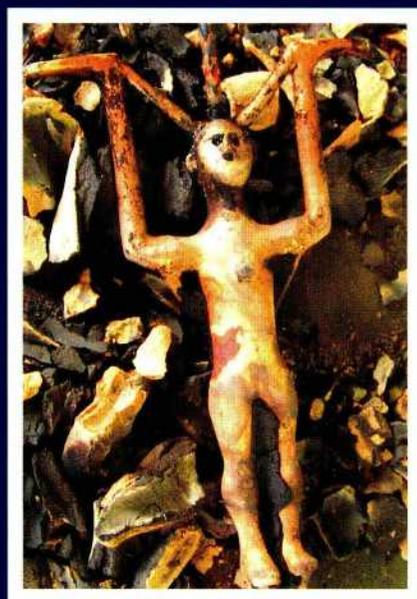
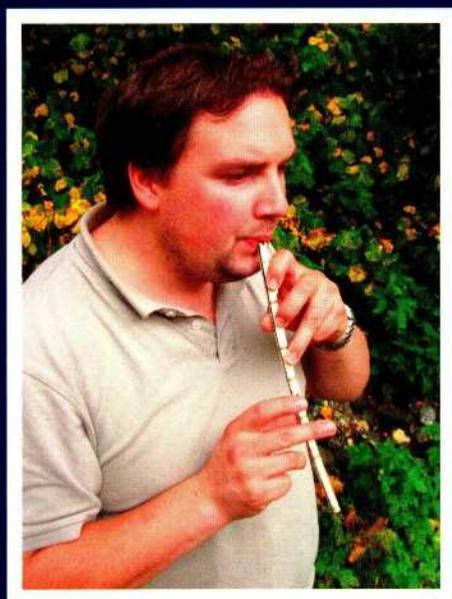


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

BILANZ 2013



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2013
Heft 12

Herausgegeben von Gunter Schöbel
und der Europäischen Vereinigung zur
Förderung der Experimentellen
Archäologie / European Association for
the advancement of archaeology by
experiment e.V.

in Zusammenarbeit mit dem
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen,
Strandpromenade 6,
88690 Unteruhldingen-Mühlhofen,
Deutschland



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2013



Unteruhldingen 2013

Gedruckt mit Mitteln der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e.V.

Redaktion:	Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller, Erica Hanning, Peter Walter
Textverarbeitung und Layout:	Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller
Bildbearbeitung:	Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller
Umschlaggestaltung:	Thomas Lessig-Weller, Ulrike Weller

Umschlagbilder: P. Geiger, F. Trommer, M. Binggeli, E. Hunold (LDA Sachsen-Anhalt)

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie, detaillierte bibliographische Daten sind im Internet abrufbar unter: <http://dnb.dbb.de>

ISBN 978-3-944255-01-9

© 2013 Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e.V. - Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt bei: Beltz Bad Langensalza GmbH, 99941 Bad Langensalza, Deutschland

Inhalt

Gunter Schöbel

Vorwort 8

Experiment und Versuch

Andreas Kurzweil, Jürgen Weiner

Wo sind die Retorten? – Gedanken zur allothermen Herstellung von Birkenpech 10

Bente Philippsen

Der Süßwasser-Reservoireffekt in der ¹⁴C-Datierung: neue Analysen und mesolithische Kochexperimente 20

Rosemarie Leineweber, Bernd Lychatz

Vom Eisenerz zur Lanzenspitze. Methodische Kenntnisse aus 34 Rennofen-Schmelzen 33

Fabienne Meiers

Ars purpuraria – Neue methodische Ansätze bei der Anwendung von Küpenverfahren in der Purpurfärberei 43

Rekonstruierende Archäologie

Frank Trommer, Angela Holdermann, Hannes Wiedmann

Der Nachbau einer Flöte aus Mammutelfenbein – neue Erkenntnisse zu Technik und Zeitaufwand. Mit einem Beitrag zur Spieltechnik von Susanne Schietzel-Mittelstraß 60

Markus Binggeli

Das Sofa des Fürsten von Hochdorf – zur Leistungsfähigkeit keltischer Metallwerkstätten 70

Thierry Luginbühl

Experimental combat: technical, anthropological and educational contributions 79

<i>Christian Maise</i> Römische Schnellbauweise im Experiment: Die Conturbernia auf dem Legionärspfad in Windisch	92
<i>Wolfgang Lobisser</i> Frühmittelalterdorf Unterrabnitz – Ein neues archäologisches Freilichtmuseum im österreichischen Burgenland	104
<i>Markus Binggeli</i> Der Becher von Pettstatt und das Werkstattbuch des Theophilus Presbyter	124
Vermittlung und Theorie	
<i>Sylvia Crumbach</i> Illusion als Rekonstruktion. Geschichtssillustrierende Textilarbeiten zwischen Bildersturm, Materialrekonstruktion und Schaubude	137
<i>Claudia Merthen</i> Versuch – Rekonstruktion – Experiment. Zur Begrifflichkeit aus Sicht der Rekonstruierenden Archäologie, Bereich Textil	147
<i>Gunter Schöbel</i> <i>Experimentelle Archäologie und der Dialog mit dem Besucher – eine methodische Annäherung</i>	160
<i>Karine Meylan</i> From research to mediation: A perspective for experimental archaeology	171
<i>Pierre-Alan Capt</i> Itinerary of an apprenticeship and the development of public event archaeological presentations	182
<i>Ralf Laschimke</i> Steinbeile im zentralen Bergland von Irian Jaya	192

<i>Guillaume Reich</i> Die Zerstörungen auf den eisenzeitlichen Waffen aus La Tène (Kt. Neuenburg, Schweiz): Kriegerische oder rituelle Zerstörungen?	201
<i>Andreas Sturm</i> Der Campus Galli. Experimentelle Archäologie – Living History – Tourismus	209
<i>Susanne Rühling</i> Replicas of ancient organs from the Roman and Byzantine culture – a small summary of a big project	217
 Jahresbericht und Autorenrichtlinien	
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2012	224
Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“	230

Der Süßwasser-Reservoireffekt in der ^{14}C -Datierung: neue Analysen und mesolithische Kochexperimente

Bente Philippsen

Summary – The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating: new analyses and Mesolithic cooking experiments. *Cooking experiments in copies of Mesolithic pottery were performed to obtain food crust reference material for radiocarbon dating, stable isotope analysis ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) and lipid analysis.*

Thick food crusts are often observed in the archaeological record. The formation of these food crusts is time- and energy-consuming when using ingredients such as fish, meat and plants. However, mixtures containing milk and/or starchy ingredients form these crusts quite easily. It is therefore suggested that the Mesolithic pottery was, among other things, used to prepare starchy ingredients.

It is possible to extract lipids from both the ceramic sherds and the food crusts. These lipids can be radiocarbon dated, and their fatty acid composition can be analysed. Food crusts on pottery are often heavily affected by reservoir effects, regardless of the location of the site. On coastal sites, a marine reservoir effect of about 400 years can be expected for fully marine food crusts. Freshwater reservoir effects, in contrast, can be up to several thousand years. For future studies, it is thus planned to identify and date terrestrial lipids from pottery or food crusts.

^{14}C -Datierung und Reservoireffekte

Kohlenstoff-14 Atome (^{14}C) sind radioaktiv und zerfallen mit einer Halbwertszeit von etwa 5730 Jahren. Sie werden allerdings auch ständig durch kosmische Strahlung in der Atmosphäre produziert. Zerfall und Produktion gleichen einander aus, so dass die ^{14}C -Konzentration in der Atmosphäre fast konstant ist. In der Form von $^{14}\text{CO}_2$ wird der in der Atmosphäre produzierte ^{14}C durch Photosynthese von Pflanzen aufgenommen. Dadurch haben alle Pflanzen weltweit im Allgemeinen dieselbe ^{14}C -Konzentration wie die Atmosphäre. Das gleiche gilt für Tiere und Menschen, da diese sich entweder von Pflanzen ernähren, oder von Tieren, die wiederum

Pflanzen gefressen haben. Alle Landlebewesen haben somit fast dieselbe ^{14}C -Konzentration, unabhängig von Epoche und Ort.

Mit dem Tod eines Lebewesens endet die Aufnahme von ^{14}C . Der im Körper oder in der Pflanze verbliebene ^{14}C zerfällt mit der bekannten Halbwertszeit. Eine ^{14}C -Datierung misst nun, wie viel ^{14}C noch in der Probe übrig ist. Je geringer die ^{14}C -Konzentration, desto mehr Zeit ist seit dem Tod der Probe vergangen.

Kleinere Schwankungen in der Intensität der kosmischen Strahlung führen zu Variationen im atmosphärischen ^{14}C -Gehalt. Für eine genauere Datierung vergleicht man deshalb nicht die ^{14}C -Konzentration der Probe mit dem angenommenen kon-

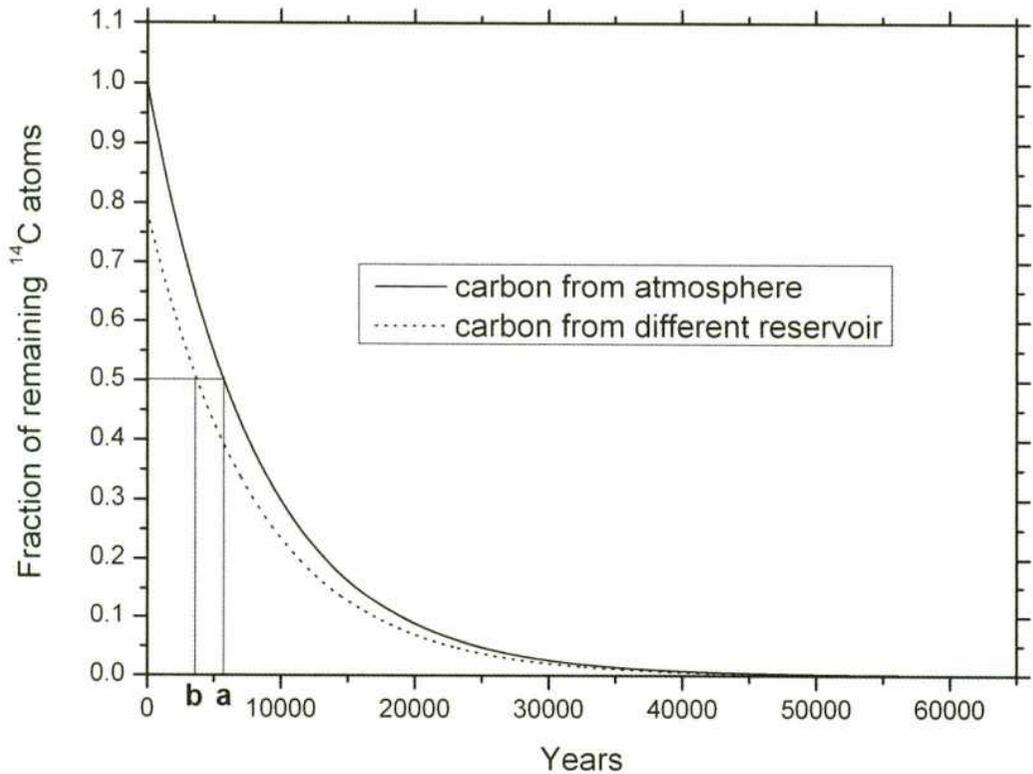


Abb. 1: Das Prinzip des Reservoireffektes. Die durchgezogene Linie repräsentiert die ¹⁴C-Konzentration, die eine terrestrische Probe (Landpflanze oder -tier) nach dem Tode hat. Wenn man eine ¹⁴C-Konzentration misst, die halb so groß ist wie die ursprüngliche, errechnet man, dass knapp 6000 Jahre seit dem Tod der Probe vergangen sind (Alter a). Wenn allerdings die Probe aus einem anderen Reservoir stammt, in der die ¹⁴C-Konzentration nur 80% der atmosphärischen beträgt (gestrichelte Linie), dann wäre das wahre Alter bei gleicher gemessener Konzentration sehr viel jünger (Alter b). Der Unterschied zwischen a und b ist das Reservoiralter. – The principle of the reservoir effect. The solid line represents the ¹⁴C concentration of a terrestrial sample (plant or animal) after its death. When you measure that the ¹⁴C concentration of your sample is half of that of the atmosphere, you can calculate that it's about 6000 years since the death of your sample. However, when the sample originates from a different reservoir with only 80% of the atmospheric ¹⁴C concentration (dashed line), the true age would be much younger, with the same measured ¹⁴C concentration (age b). The difference between a and b is the reservoir age.

stanten Wert, sondern mit dem genauen Wert, den die Atmosphäre während des Lebens der Probe hatte. Dieser Wert wurde durch die Datierung von Baumringen ermittelt: Die so genannte Kalibrierungskurve zeigt für jedes Kalenderjahr die zugehörige ¹⁴C-Konzentration bzw. das entsprechende ¹⁴C-Alter. Auf diese

Weise kann man durch die Messung der ¹⁴C-Konzentration einer Probe deren korrektes Todesalter, in „Kalenderjahren“, herausfinden.

Dies gilt allerdings nur für Pflanzen und Tiere, die während ihres Lebens mit der Atmosphäre im Gleichgewicht standen, also ihren Kohlenstoff entweder direkt

über atmosphärisches CO₂ oder indirekt über Landpflanzen aufgenommen haben. Der Kohlenstoff, den Wasserpflanzen aus dem Meer, Seen und Flüssen aufnehmen, steht hingegen nicht im Gleichgewicht mit der Atmosphäre. Hier ist die ¹⁴C-Konzentration unter Umständen deutlich niedriger. Im Meer liegt es daran, dass sich ein Großteil des Wassers in erheblicher Tiefe befindet. Das dort enthaltene ¹⁴C zerfällt, ohne dass es von Nachschub aus der Atmosphäre erreicht werden kann. Meerwasser hat deswegen eine niedrigere ¹⁴C-Konzentration als die Atmosphäre. Die ¹⁴C-Datierungen von Meerespflanzen und Fischen sind deswegen typischerweise ca. 400 Jahre „zu alt“. Man sagt auch, sie haben ein „Reservoiralter“ von ca. 400 Jahren. Diese Bezeichnung rührt daher, dass der Kohlenstoff in diesem Fall aus einem anderen Reservoir als der Atmosphäre stammt.

In Süßwasser gibt es verschiedene Quellen für „alten“, also ¹⁴C-freien, Kohlenstoff. Der wichtigste Faktor sind Karbonatminerale, die aus Kalkstein im Untergrund der Seen und Flüsse gelöst werden. Die Kalkgesteine sind so alt, dass sie überhaupt kein ¹⁴C mehr enthalten. Zusammen mit atmosphärischem CO₂, das über die Wasseroberfläche in den See oder Fluss diffundiert, bilden sie die Grundlage für die Photosynthese der Wasserpflanzen (FONTES, GARNIER 1979; CLARK, FRITZ 1997). Je nach Menge der gelösten Karbonate sind Reservoiralter zwischen null und einigen tausend Jahren möglich (LANTING, VAN DER PLICHT 1995/1996). Da karbonatreiches Wasser auch als hartes Wasser bezeichnet wird, nennt man diesen Reservoirereffekt den „Hartwassereffekt“.

Der Süßwasserreservoirereffekt kann jedoch auch von anderen ¹⁴C-armen Materialien verursacht werden, zum Beispiel von altem Torf im Einzugsgebiet des Gewässers (GOH 1991). Weiches Wasser ist also keine Garantie für die Abwesenheit

von Reservoirereffekten. *Abbildung 1* illustriert das Prinzip des Reservoiralters.

Das Wissen über Reservoirereffekte ist fast so alt wie die ¹⁴C-Datierung selbst. Schon im Jahre 1949 vermutete J. Iversen in privater Korrespondenz mit E. S. Deevey, dass im Wasser gelöste Karbonate zu erniedrigten ¹⁴C-Konzentrationen in Wasserpflanzen führen können (OANA, DEEVEY 1960). Im Jahre 1951 wurde dieser Effekt zuerst in Publikationen diskutiert und im Jahre 1954 nachgewiesen (BARTLETT 1951; GODWIN 1951; DEEVEY ET AL. 1954). In archäologischen Kreisen hat der Süßwasser-Reservoirereffekt allerdings erst in den letzten Jahrzehnten größere Beachtung gefunden. In verschiedenen Studien konnte ein beachtlicher Süßwasser-Reservoirereffekt an Menschenknochen nachgewiesen werden, der auf erheblichen Konsum von Süßwasser-Fischen zurückzuführen ist (LANTING, VAN DER PLICHT 1995/1996; COOK ET AL. 2001; SHISHLINA ET AL. 2007; OLSEN, HEINEMEIER 2009; SMITS, VAN DER PLICHT 2009; OLSEN ET AL. 2010).

Auch Speisekrusten an Keramik können vom Süßwasser-Reservoirereffekt betroffen sein, wenn Fisch oder andere aquatische Produkte in der Keramik zubereitet wurden (FISCHER, HEINEMEIER 2003; BOUDIN ET AL. 2009; PHILIPPSEN 2010; PHILIPPSEN ET AL. 2010; PHILIPPSEN 2012).

Als die Speisekrusten auf der ältesten Ertebølle-Keramik in Schleswig-Holstein sensationell hohe Alter bis 5400 v. Chr. ergaben, wurde deswegen ein Reservoirereffekt vermutet.

Ertebøllekultur

Die Ertebøllekultur ist eine Jäger-Sammler-Fischer-Kultur in Norddeutschland, Nordpolen und Südsandinavien. Sie ist die älteste keramikproduzierende Kultur in dieser Region. Fischfang im Meer und in Binnengewässern war ein wichtiger Bestandteil der Nahrungsgrundlage

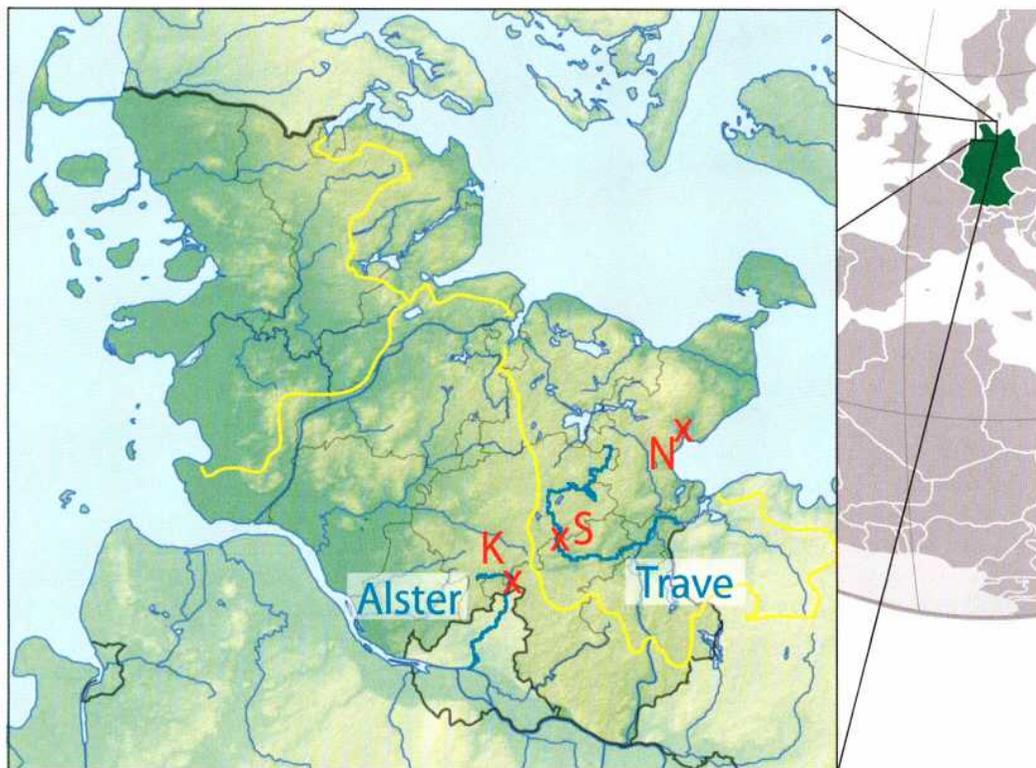


Abb. 2: Karte von Schleswig-Holstein mit den Ertebølle-Fundplätzen Kayhude (K), Schlamersdorf (S) und Neustadt (N). Die Flüsse Alster und Trave sind blau hervorgehoben. Hauptwasserscheiden sind mit gelben Linien markiert. – Map of Schleswig-Holstein with the Ertebølle sites Kayhude (K), Schlamersdorf (S) and Neustadt (N). The rivers Alster and Trave are marked in blue. Major watersheds are marked with yellow lines.

dieser Kultur. Dies ist belegt durch häufige Funde von Knochen von Fischen und Meeressäugern sowie von Gerätschaften zum Fischfang, u. a. Fischzäune und Reusen. Die große Bedeutung von aquatischen Ressourcen ist ein weiterer Grund, Reservoireffekte in Ertebølle-Keramik zu vermuten.

Die Ertebøllekultur wird abgelöst von der Trichterbecherkultur, in der beginnender Ackerbau und Viehzucht nachgewiesen sind. Die neue Keramiktradition der Trichterbecherkultur ist als Weiterentwicklung der Ertebøllekeramik entstanden, wahrscheinlich unter Einfluss von neolithischen Kulturen in Mitteldeutschland (GLYKOU 2011).

Fragestellung

Um die Frage „Ist die älteste Keramik wirklich so alt?“ beantworten zu können, mussten erst einige Teilfragen untersucht werden:

- Überträgt sich ein Reservoireffekt von Zutaten auf die Keramik?
- Welche Größenordnung hat der Süßwasser-Reservoireffekt in Schleswig-Holstein?
- Kann man herausfinden, was in der steinzeitlichen Keramik gekocht wurde?

Um diese Fragen beantworten zu können, wurden moderne Wasser-, Wasserpflanzen- und Fischproben aus Schleswig-Holstein datiert. Außerdem wurden Zuta-

ten mit verschiedenen großen Reservoiraltern in Kopien aus Ertebølle-Keramik gekocht. Die Speisekrusten wurden mit verschiedenen Methoden untersucht, zum Beispiel mit der Messung von stabilen Kohlenstoff- und Stickstoffisotopen. Damit konnten wir überprüfen, ob sich die Methoden zur Rekonstruktion der Zutaten eignen.

Die älteste Keramik Schleswig-Holsteins stammt von den Fundplätzen Kayhude an der Alster und Schlamersdorf an der Trave. Deswegen wurden moderne Proben aus diesen beiden Flüssen datiert (siehe Abb. 2). Viele Ergebnisse dieser Messungen wurden schon in der EXAR-Bilanz vom letzten Jahr dargestellt (PHILIPPSEN ET AL. 2012).

Meer oder vom Land stammt. Das Verhältnis der stabilen Stickstoffisotope hingegen, ^{15}N zu ^{14}N , steigt mit jedem Niveau in der Nahrungskette. Im Meer und in Binnengewässern sind die Nahrungsketten im Allgemeinen länger als an Land. Außerdem werden typischerweise terrestrische Pflanzenfresser gejagt, also Tiere, die sich auf einem niedrigen trophischen Niveau befinden. Die Fische und Meeressäuger, die zur menschlichen Ernährung beigetragen haben, sind hingegen auf höheren trophischen Niveaus. Deswegen spiegeln hohe $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -Konzentrationen einen hohen Anteil aquatischer Nahrung wider.

Man kann auch Fettstoffe, die sogenannten Lipide, aus der Keramik extrahieren. Mittels Gaschromatographie können sie

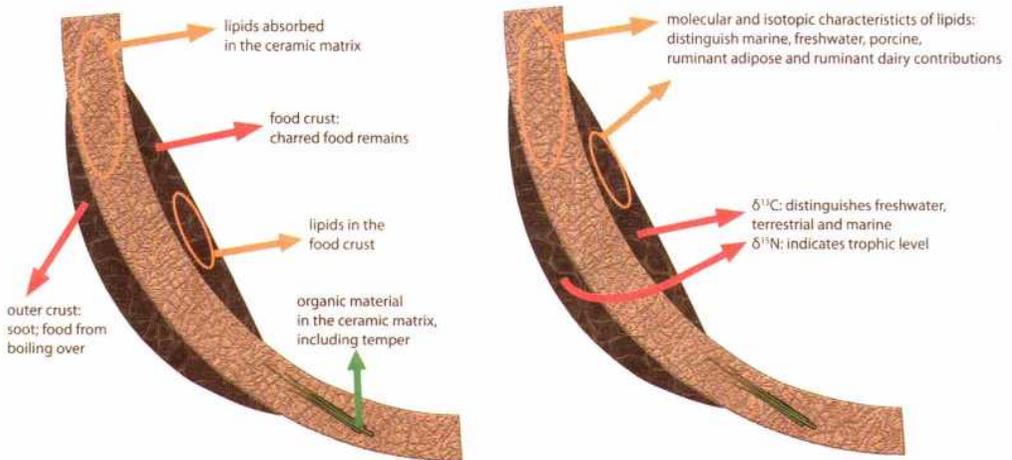


Abb. 3: Datierungs- und andere Analysemöglichkeiten für vorhistorische Keramik. – Methods for dating and analysing prehistoric pottery.

Methoden

Abbildung 3 illustriert die verschiedenen Methoden, mit denen man prähistorische Keramik datieren und auf die Nutzung hin untersuchen kann.

Mit dem Verhältnis der stabilen Isotope des Kohlenstoffs, ^{13}C zu ^{12}C , kann man unterscheiden, ob eine Probe aus dem

separiert und identifiziert werden. Einige Fettsäuren sind charakteristisch für spezielle Nahrungsmittel, z. B. marine Säugetiere oder Süßwasserfische. Mit $\delta^{13}\text{C}$ -Messungen von Fettsäuren kann man weiter differenzieren und zum Beispiel bei den terrestrischen Tieren Wiederkäuer von Nicht-Wiederkäuern unterscheiden.

Topf	Zutat	Masse (g)	Anteil (%)
2012-1	Hering	90	47
	Dinkel	100	53
2012-2a	Rehfleisch	200	87
	Wegerich	30	13
2012-2b	Dorsch	130	90
	Löwenzahn	15	10
2012-3a	Dorsch	130	90
	Löwenzahn	15	10
2012-3b	Rehfleisch	200	87
	Wegerich	30	13
2012-4	Haselnuss	100	19
	Karpfen	440	81
2012-5	Dorsch	170	36
	Rehfleisch	260	55
	Brennnessel	40	9
2012-6	Amaranth	100	31
	Hirse	100	31
	Milch	125 (Feststoffe)	38

Tab. 1: Zutaten für die Kochexperimente im Jahre 2012. – Ingredients for the cooking experiments in 2012.



Abb. 4: Kochexperimente 2012. – Cooking experiments 2012.

Experimente

Ein wichtiger Teil der Experimente war die Herstellungstechnik. Analysen der mesolithischen und frühen neolithischen Keramik, Folgerungen zur Herstellungstechnik und ihre Überprüfung im Experiment wurden von Dr. Katerina Glykou und Kollegen durchgeführt (GLYKOU 2011). Das Formen

und Brennen der experimentellen Keramik wurde im EXAR-Bilanzbeitrag vom letzten Jahr ausführlich beschrieben (PHILIPPSEN ET AL. 2012). Dieser Beitrag wird sich deswegen auf die Koch-Experimente konzentrieren.

In den Jahren 2007-2012 wurden bislang drei Reihen von Kochexperimenten durchgeführt. Die „Rezepte“ der neuesten Kochexperimente sind in *Tabelle 1* aufgelistet.

Während sich die Experimente in den Jahren 2007 und 2008 auf mesolithische Nahrungsmittel konzentrierten, wurden 2012 auch neolithische Zutaten verwendet, um Vergleichsproben für die neolithische Keramik z. B. vom Fundplatz Neustadt zu erhalten. *Abbildung 4* zeigt ein Foto der Kochexperimente aus dem Jahre 2012.

Es hatte sich in den Analysen der ersten beiden Reihen von Kochexperimenten gezeigt, dass moderne Gemüseproben

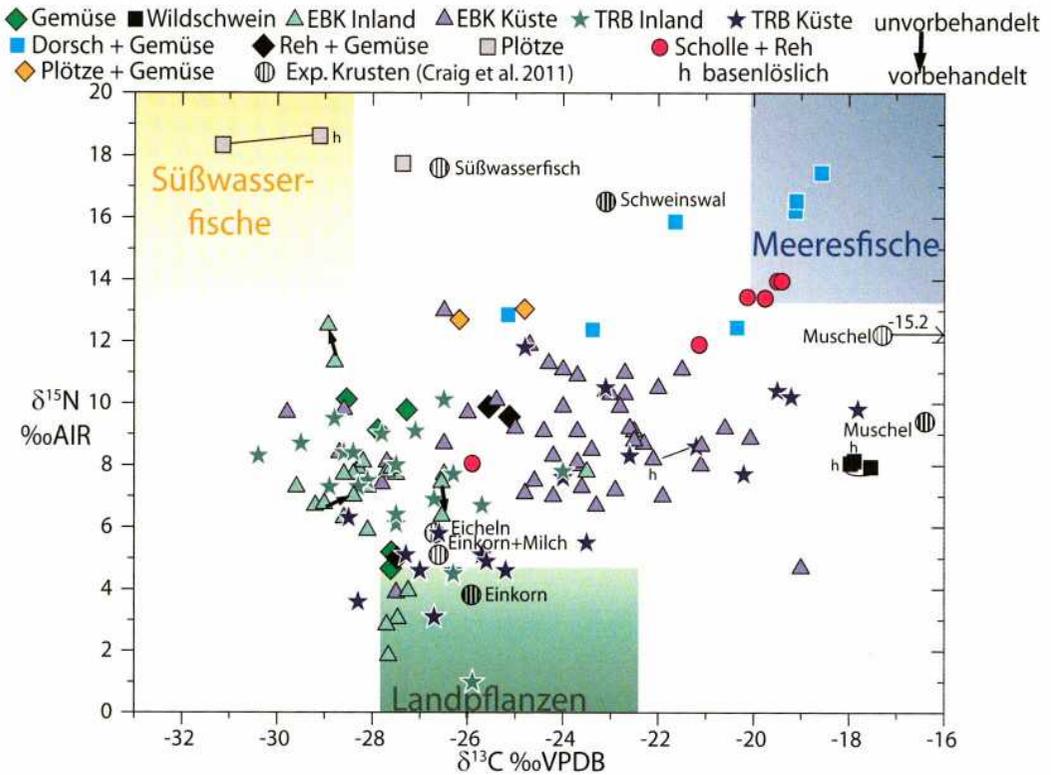


Abb. 5: Messungen von stabilen Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopen (^{13}C und ^{15}N) an modernen und archaischen Speisekrusten. Werte aus PHILIPPSEN (2012) und CRAIG ET AL. (2011). – Stable isotope measurements (^{13}C and ^{15}N) of modern and archaeological food crusts. Values from PHILIPPSEN (2012) and CRAIG ET AL. (2011).

Proben-ID	Material	Lipidanalyse: Ergebnis
13816	Plötze und Gemüse (gekocht)	Wiederkäuer, aber C16/C18-Verhältnis deutet auf Fisch
13869	Gemüse	Keine tierischen Fette
13882	Dorsch und Gemüse	Pflanzen und Fisch
13887	Plötze und Gemüse	Fisch
13891	Reh und Gemüse	Wiederkäuer und Pflanzen
13894	Scholle und Reh	Sehr geringe Menge von Fett, evtl. Schwein oder Wildschwein

Tab. 2: Fettsäureanalysen von experimentellen Speisekrusten auf Keramik. – Fatty acid analyses of experimental food crusts on pottery.

aufgrund von Düngung andere Isotopenwerte haben, als bei steinzeitlichem Gemüse zu erwarten ist. Deswegen wurden im Jahre 2012 nur wild gesammelte Gemüse verwendet. Diese haben eine geringe Dichte, weshalb ihr

Anteil am Gericht sehr klein ist, obwohl ein großes Volumen der Blattgemüse verwendet wurde.

Das Ergebnis der Kochexperimente in den Jahren 2007 und 2008 ist schon an anderer Stelle beschrieben worden

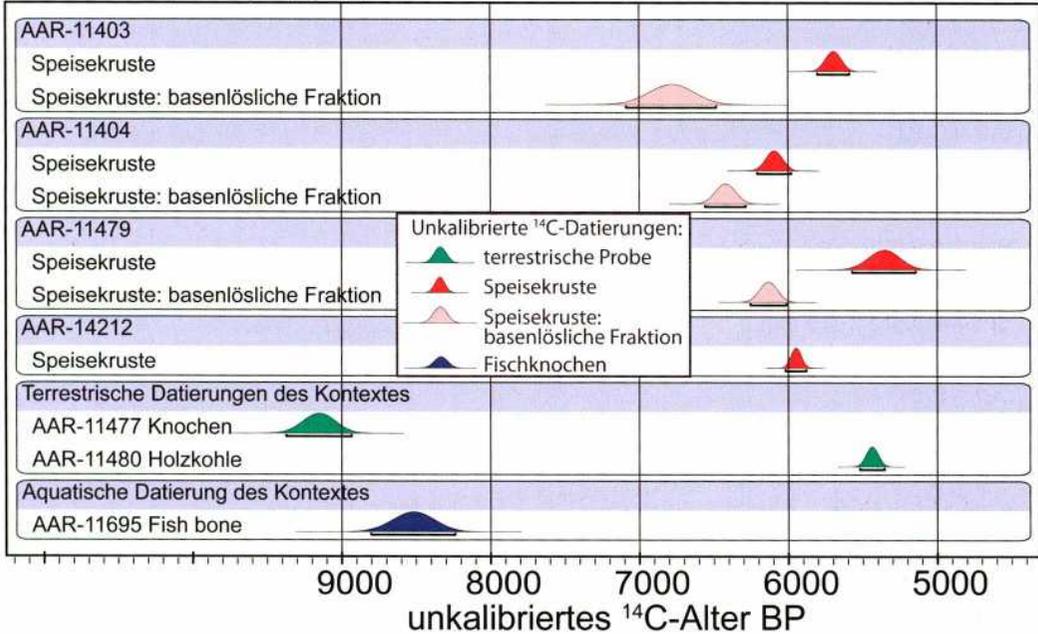


Abb. 6: ^{14}C -Datierungen von archäologischen Proben aus Kayhude in unkalibrierten ^{14}C -Jahren BP (= vor 1950). – ^{14}C datings of archaeological samples from Kayhude in uncalibrated ^{14}C years BP (= before AD 1950).

(PHILIPPSEN ET AL. 2012). Bei den Experimenten im Jahre 2012 fanden wir heraus, dass man die spitzbodigen Gefäße auch einfach im oder am Rand einer Feuerstelle platzieren kann, ohne dass die ungleichmäßige Erhitzung den Gefäßen schadet (Abb. 4).

Es zeigte sich wieder, dass die Erzeugung der dicken Speisekrusten, die im archäologischen Material so häufig anzutreffen sind (GLYKOU 2011), mit Zutaten wie Fisch, Fleisch und Gemüse sehr schwierig ist. Man kann die dicken Speisekrusten allerdings auch mit nur einmaligem Kochen erzeugen, aber dafür braucht man stärkehaltige Zutaten. Man könnte also folgern, dass stärkehaltige Lebensmittel in der Ertebøllekultur wichtig waren. Mögliche mesolithische Stärkequellen sind Haselnüsse, Eicheln und Wurzeln, zum Beispiel die Wurzelstöcke von Wurmfarne und Seerose.

Eine andere Neuerung dieser Experimen-

te war, dass im selben Topf nacheinander zwei Gerichte gekocht wurden, die sich isotopenmäßig und im Fettsäurenspektrum unterscheiden. Damit soll untersucht werden, ob der Isotopen- und Fettsäuregehalt einer Speisekruste oder Keramikscherbe den ersten Kochvorgang repräsentiert, der die Keramik sozusagen imprägniert, oder ob ein Durchschnitt aller Kochvorgänge repräsentiert ist.

Die meisten Fettsäureanalysen und -datierungen konnten aufgrund fehlender Mittel noch nicht durchgeführt werden. Für ein kommendes Projekt ist geplant, terrestrische Fette aus archäologischer Keramik zu identifizieren und zu datieren, um somit Reservoireffekte zu umgehen.

Isotopenmessungen, Lipidanalysen und Datierungen

Abbildung 5 zeigt eine erweiterte Isoto-

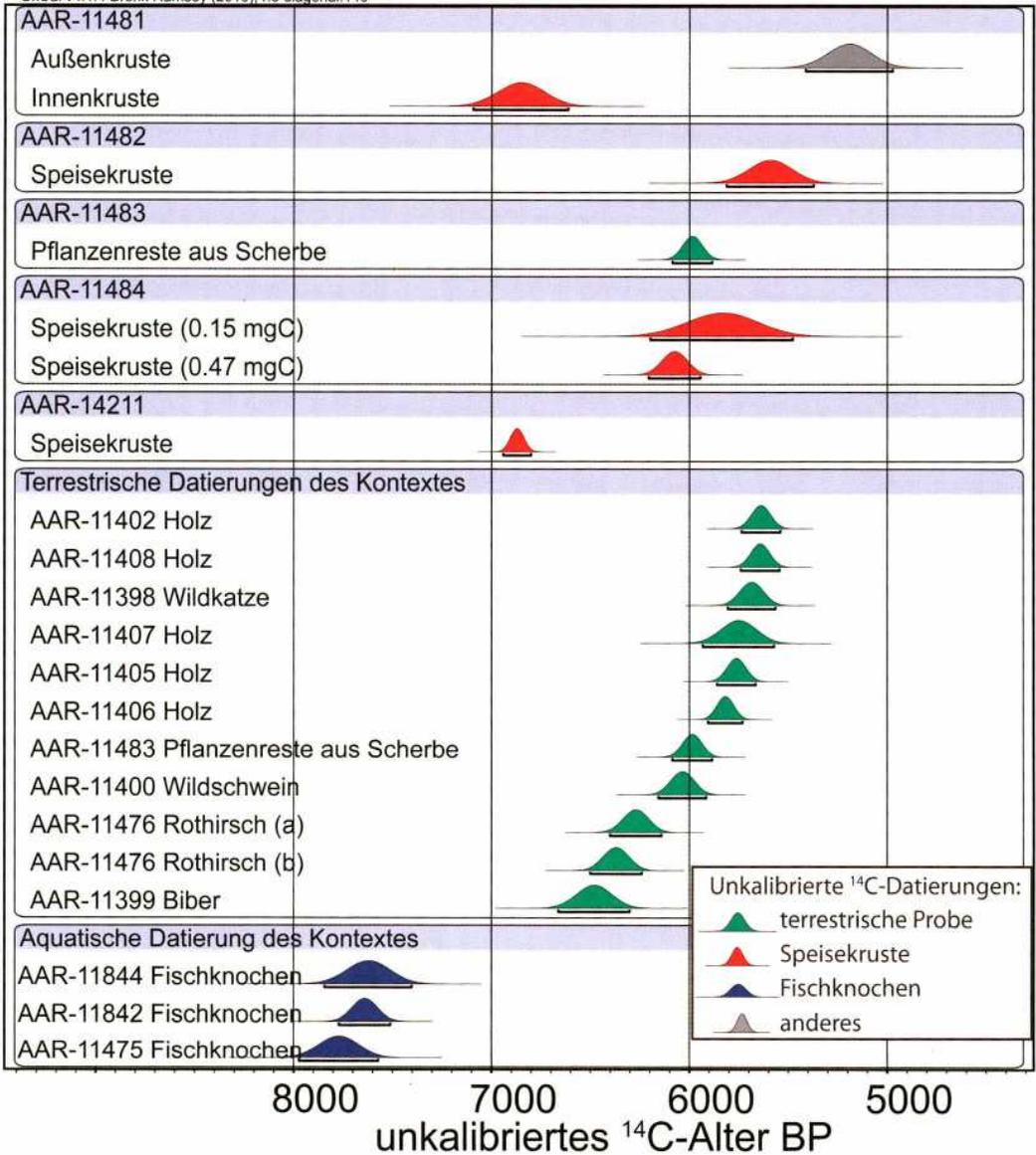


Abb. 7: ^{14}C -Datierungen von archäologischen Proben aus Schlamersdorf in unkalibrierten ^{14}C -Jahren BP (= vor 1950). – ^{14}C datings of archaeological samples from Schlamersdorf in uncalibrated ^{14}C years BP (= before AD 1950).

pengraphik (vgl. PHILIPPSEN ET AL. 2012). Zusätzlich zu den experimentellen Werten sind auch verschiedene Werte von spätesolithischen und frühneolithischen Fundplätzen eingetragen (CRAIG ET AL. 2011).

Bei den experimentellen Speisekrusten

fällt auf, dass Werte vom selben Topf weit streuen können – über 6‰ sowohl in $\delta^{13}\text{C}$ als auch $\delta^{15}\text{N}$. Das liegt daran, dass an verschiedenen Stellen im Topf verschiedene Zutaten anbrennen. Die Analyse einer einzigen Scherbe ist also nicht repräsentativ für den Inhalt des Topfes.

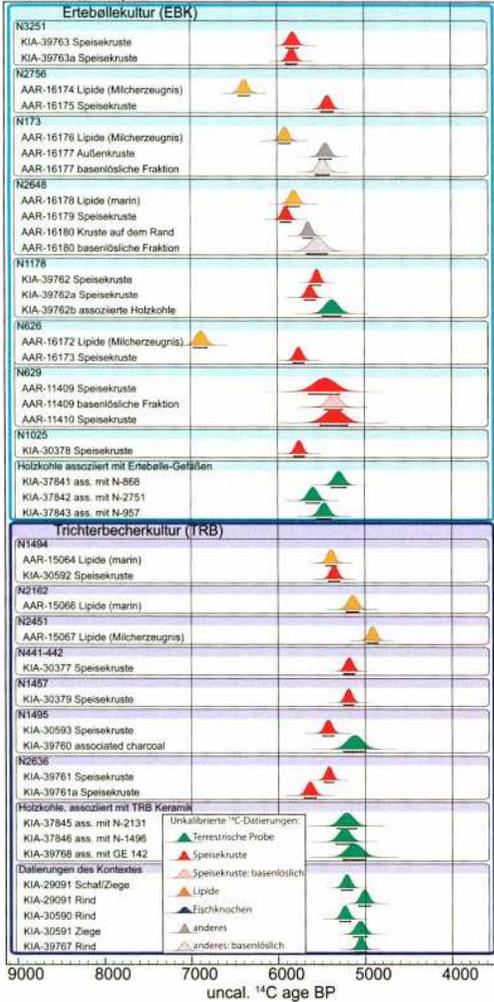


Abb. 8: ¹⁴C-Datierungen von archäologischen Proben aus Neustadt in unkalibrierten ¹⁴C-Jahren BP (= vor 1950). – ¹⁴C datings of archaeological samples from Neustadt in uncalibrated ¹⁴C years BP (= before AD 1950).

Blaue und grüne Dreiecke und Sterne bezeichnen in Abb. 5 die Isotopenmessungen von mesolithischer Ertebøllekeramik (EBK) und frühneolithischer Trichterbecherkeramik (TRB) aus Norddeutschland und Dänemark (nach CRAIG ET AL. 2011). Die Daten zeigen, dass ein weites Spektrum von Nahrungsmitteln verwendet wurde und terrestrische bzw. Süßwasser-

Ressourcen auch an Küstenfundplätzen wichtig waren.

Fettsäuren, die in Keramik absorbiert sind, werden routinemäßig analysiert (z. B. CONDAMIN ET AL. 1976; DUDD ET AL. 1999; EVERSLED ET AL. 2002; SPANGSMARK, MADSEN 2005). Dazu muss die Scherbe allerdings zerstört werden. Wir versuchten deshalb, Lipide aus Speisekrusten von Keramik zu analysieren. Orte Spangsmark und Linda B. Madsen, Aalborg Universität, Esbjerg, waren so freundlich, die Analysen vorzunehmen. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse.

Auch wenn einige Speisekrusten nicht vollständig korrekt identifiziert werden konnten, stimmen die vielen richtigen Ergebnisse doch zuversichtlich, dass man mit einer optimierten Methode Speisekrusten statt Keramikscherben für die Lipidanalyse verwenden kann, wenn die Keramikscherben heil bleiben sollen.

In Abbildung 6 und 7 sind ¹⁴C-Datierungen von archäologischen Proben der Inland-Fundplätze Kayhude und Schlamersdorf dargestellt. Diese Datierungen wurden schon im EXAR-Beitrag vom letzten Jahr diskutiert (PHILIPPSEN ET AL. 2012); dort sind auch kalibrierte Daten angegeben. In diesem Artikel wähle ich die Darstellung von unkalibrierten Daten, in ¹⁴C-Jahren BP (BP = before present = vor 1950). Das liegt daran, dass ich auch Keramikdatierungen vom Küstenfundplatz Neustadt diskutiere (Abb. 8). Für eine Kalibrierung müsste man sich für eine terrestrische oder marine Kalibrationskurve entscheiden bzw. recht genau den Prozentteil terrestrischer und mariner Komponenten kennen. Da aber der Anteil mariner Zutaten in der Neustädter Keramik schwer abzuschätzen ist, konnte ich keine Kalibrationskurve wählen und lasse daher die Daten unkalibriert. Datierungen von Material derselben Keramikscherbe sind in Abb. 6-8 jeweils eingrahmt. Aus sieben Neustädter Scherben, vier Ertebølle- und drei Trichterbe-

cherkeramik-Gefäßen wurden Lipide extrahiert und datiert. Die Fettsäurenanalyse zeigte, dass es sich bei den Lipiden um Milch- bzw. marine Fette handelt (Abb. 8). Die Charakterisierung der mesolithischen Fettrückstände als Milchprodukte ist jedoch unsicher, da es schwierig ist, zuverlässige Vergleichsproben zu erhalten: Moderne Haus- und Wildtiere wachsen in einer vom Menschen stark geprägten Umwelt auf, die sich erheblich von der mesolithischen unterscheidet und durch Änderungen in Fettsäuren- und Isotopenzusammensetzung erzeugen kann. Es ist somit denkbar, dass die „Milchprodukte“ in Wirklichkeit Reh fett sind.

Die Datierungen des Fettes aus Ertebølle-Scherben sind teilweise deutlich älter als der Kontext. Reservoir effekte kommen beim Milch- bzw. Reh fett als Erklärung nicht in Frage. Es wird eher Verunreinigung mit altem Kohlenstoff aus den Aufbereitungschemikalien vermutet. Für zukünftige Studien ist die Datierung von Keramik-Lipiden bekannten Alters aus den Experimenten geplant, um die Methode zu optimieren und mögliche Verunreinigungsquellen ausschließen zu können.

Fazit

Es ist möglich, Fettstoffe sowohl aus der Keramikscherbe als auch aus der Speisekruste zu extrahieren. Fettsäuren daraus können identifiziert werden, und es ist auch prinzipiell möglich, diese Fettstoffe zu datieren. Die Methoden müssen jedoch weiterentwickelt und am experimentellen Material getestet werden.

Speisekrusten von allen drei Fundplätzen haben dasselbe Alter wie terrestrische Proben aus denselben Kontexten oder sind teilweise deutlich älter. Die Kochexperimente hatten gezeigt, dass sich das Reservoiralter der Zutaten auf die Speisekrusten überträgt. Fischfang ist an allen drei Fundplätzen belegt, so dass die hohen Alter höchstwahrscheinlich vom Süß-

wasser- bzw. marinen Reservoir effekt verursacht worden sind. Vor allem bei den beiden Inlandfundplätzen streuen die terrestrischen Datierungen sehr breit. Das unterstreicht die Notwendigkeit, die Keramik direkt zu datieren, um ein verlässliches Datum für die Einführung dieser Technologie nach Schleswig-Holstein zu erhalten.

Literatur

BARTLETT, H. H. 1951: Radiocarbon Datability of Peat, Marl, Caliche, and Archaeological Materials. *Science* 114, 1951, 55-56.

BOUDIN, M. ET AL. 2009: Radiocarbon Dating of Pottery Food Crusts: Reservoir Effect or Not? The Case of Swifterbant Pottery from Doel "Deurganckdok" (Belgium). In: P. Crombé et al. (ed.), *Chronology and Evolution in the Mesolithic of North-West Europe. Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007. Newcastle upon Tyne 2009, 753-772.*

BRONK RAMSEY, C. 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51, 2009, 337-360.

CLARK, I. D., FRITZ, P. 1997: *Environmental Isotopes in Hydrogeology.* New York, Boca Raton 1997.

CONDAMIN, J. ET AL. 1976: The Application of Gas Chromatography to the Tracing of Oil in Ancient Amphorae. *Archaeometry* 18, 1976, 195-201.

COOK, G. T. ET AL. 2001: A Freshwater Diet-Derived ¹⁴C Reservoir Effect at the Stone Age Sites in the Iron Gates Gorge. *Radiocarbon* 43, 2001, 453-460.

CRAIG, O. E. ET AL. 2011: Ancient lipids reveal continuity in culinary practices across the transition to agriculture in Northern Europe. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108, 2011, 17910-17915.

DEEVEY, E. S. ET AL. 1954: The Natural

C14 Contents of Materials from Hard-Water Lakes. PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 40, 1954, 285-288.

DUDD, S. N. ET AL. 1999: Evidence for varying patterns of exploitation of animal products in different prehistoric pottery traditions based on lipids preserved in surface and absorbed residues. *Journal of Archaeological Science* 26, 1999, 1473-1482.

EVERSHED, R. P. ET AL. 2002: Identification of animal fats via compound specific $\delta^{13}\text{C}$ values of individual fatty acids: assessments of results for reference fats and lipid extracts of archaeological pottery vessels. *Documenta Praehistorica* 29, 2002, 73-96.

FISCHER, A., HEINEMEIER, J. 2003: Freshwater Reservoir Effect in ^{14}C Dates of Food Residue on Pottery. *Radiocarbon* 45, 2003, 449-466.

FONTES, J.-C., GARNIER, J.-M. 1979: Determination of the initial ^{14}C activity of total dissolved carbon. A review of existing models and a new approach. *Water Resources Research: A journal of the sciences of water* 15, 1979, 399-413.

GLYKOU, K. 2011: Neustadt – ein submariner Fundplatz des späten Mesolithikums und frühesten Neolithikums in Schleswig-Holstein. Untersuchungen zur Subsistenzstrategie der letzten Jäger, Sammler und Fischer an der norddeutschen Ostseeküste. Universität Kiel 2011.

GODWIN, H. 1951: Comments on radiocarbon dating samples from the British Isles. *American Journal of Science* 249, 1951, 301-307.

GOH, K. M. 1991: Carbon Dating. In: D. C. Coleman, B. Fry (ed.), *Carbon Isotope Techniques*. San Diego 1991, 125-145.

LANTING, J. N., VAN DER PLICHT, J. 1995/1996: Wat hebben Floris V, skelet swifterbant S2 en visotters gemeen? *Palaeohistoria* 37/38, 1995/1996, 491-519.

OANA, S., DEEVEY, E. S. 1960: Carbon 13 in Lake Waters and its Possible Bearing

on Paleolimnology. *American Journal of Science* 258, 1960, 253-272.

OLSEN, J., HEINEMEIER, J. 2009: AMS dating of human bone from the Ostorf cemetery in the light of new information on dietary habits and freshwater reservoir effects. In: L. Larsson et al. (ed.), *Innovation and Continuity. Non-Megalithic Mortuary Practices in the Baltic*. Workshop Schwerin 24.-25. April 2006. Mainz 2009, 339-352.

OLSEN, J. ET AL. 2010: Dietary habits and freshwater reservoir effects in bones from a Neolithic Northern German cemetery. *Radiocarbon* 52, 2010, 635-644.

PHILIPPSEN, B. 2010: Terminal Mesolithic Diet and Radiocarbon Dating at Inland Sites in Schleswig-Holstein. In: Kiel Graduate School "Human Development in Landscapes" (ed.), *Landscapes and Human Development: The Contribution of European Archaeology*. Proceedings of the International Workshop "Socio-Environmental Dynamics over the Last 12,000 Years: The Creation of Landscapes (1st - 4th April 2009)". Bonn 2010, 21-36.

PHILIPPSEN, B. 2012: Variability of freshwater reservoir effects: Implications for radiocarbon dating of prehistoric pottery and organisms from estuarine environments. AMS ^{14}C Dating Centre, Institute of Physics and Astronomy: Aarhus University 2012.

PHILIPPSEN, B. ET AL. 2012: Kochversuche mit spitzbodigen Gefäßen der Ertebøllekultur und der Hartwassereffekt. *Experimentelle Archäologie in Europa*, Bilanz 2012, 33-48.

PHILIPPSEN, B. ET AL. 2010: The hardwater effect in AMS ^{14}C dating of food crusts on pottery. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 268, 2010, 995-998.

SHISHLINA, N. I. ET AL. 2007: The catacomb cultures of the north-west Caspian steppe: ^{14}C chronology, reservoir effect, and paleodiet. *Radiocarbon* 49, 2007,

713-726.

SMITS, L., VAN DER PLICHT, H. 2009: Mesolithic and Neolithic human remains in the Netherlands: physical anthropological and stable isotope investigations. *Journal of Archaeology in the Low Countries* 1, 2009, 55-85.

SPANGSMARK, D., MADSEN, L. B. 2005: Karakterisering af lipider i arkæologiske potteskår ved hjælp af GC-MS. Afgangsprøje for diplomuddannelsen i bioteknologi, processteknologi og kemi. Aalborg Universitet Esbjerg 2005.

Abbildungsnachweis

Abb. 1, 3: Bente Philippsen

Abb. 2: Bente Philippsen, auf der Grundlage einer Schleswig-Holstein-Karte vom wikimedia user NordNordWest mit einem Relief vom wikimedia user Lencer. Positionen der Hauptwasserscheiden wurden übernommen von <http://www.erneuerbare-energien.de/files/bilder/allgemein/image/gif/flussgebietseinheiten.gif>, Umweltbundesamt, 2004. Der Globus ist eine Arbeit vom wikimedia user TheEmirr

Abb. 4: Katerina Glykou

Abb. 5: Bente Philippsen, mit Messwerten von Oliver Craig und Bente Philippsen

Abb. 6 und 7: Bente Philippsen, mit Hilfe des Programms OxCal 4.1 (BRONK RAMSEY 2009)

Abb. 8: Bente Philippsen, mit Hilfe des Programms OxCal 4.1 (Bronk Ramsey 2009). Daten teilweise aus GLYKOU (2011) und CRAIG ET AL. (2011)

Autorin

Bente Philippsen

Stenvej 4 c6

8270 Højbjerg

Dänemark

bphilipp@phys.au.dk

ISBN

978-3-944255-01-9