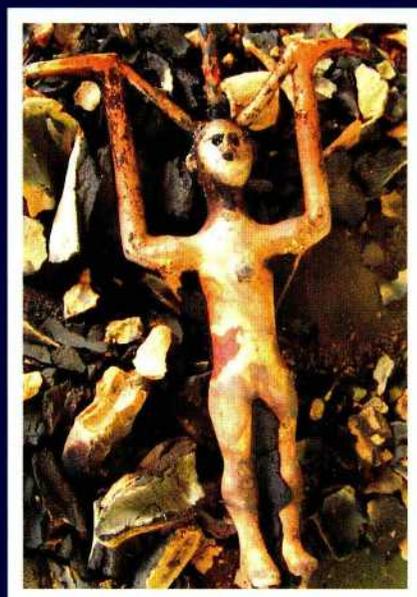
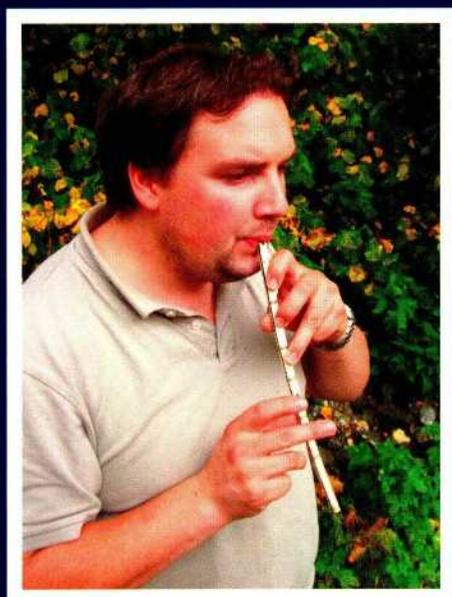


# EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

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 <sup>14</sup>C-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
 <b>Vermittlung und Theorie</b>  	
<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
 <b>Jahresbericht und Autorenrichtlinien</b>	
<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

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

Andreas Kurzweil, Jürgen Weiner

**Summary – Where are the retorts? Contemplations about allotherm production of birch bark tar.** *There is proof that birch pitch has already been used 200000 years ago. Its basic production method was tangible only since historical times, but deeper knowledge concerning the transformation of birch bark into pitch is still missing. Until now Experimental Archaeology showed that it was possible to produce birch pitch by autothermal processing. In the present paper a method of birch pitch production is proposed by employing allothermal processing in combination with the use of (one way) retorts of organic material.*

Jürgen Weiner fragte vor 20 Jahren unter Bezug auf zahlreiche Funde einer „dunklen Materie“ auf allerlei Gegenständen der Stein- bis Eisenzeit, – er vermutete, es handle sich dabei um Birkenpech (Abb. 1) – welche denn die damaligen Retorten für die Herstellung von Birkenpech gewesen seien (WEINER 1991, 15-19). Bis heute konnte diese Frage nicht zufriedenstellend beantwortet werden. Auch der vorliegende Artikel ist nicht mehr als ein Versuch, einige weitere Möglichkeiten aufzuzeigen.

Konnte der Neanderthaler schon destillieren? Diese Frage stellte Andreas Kurzweil bei der Jahrestagung des Arbeitskreises Archäometrie in der Fachgruppe Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker 1991 (KURZWEIL 1991) und bezog sich dabei auf zwei Stücke einer organischen Masse, die Dietrich Mania und Volker Toepfer 1963 in Aschersleben entdeckten und die auf mindestens 80.000 Jahre vor heute datiert werden (MANIA, TÖPFER 1973, 119). Johann Koller und Ur-

sula Baumer vom Doerner-Institut München gelang der analytische Nachweis, dass es sich bei diesem anfangs als „Harz“ bezeichneten Material tatsächlich um Birkenpech handelt (KOLLER U. A. 2001, 385-397). Inzwischen liegen zwei weitere Funde aus der Altsteinzeit vor, die auf rd. 120.000 Jahre vor heute (THISSEN, PAWLIK 2010, 4) und rd. 200.000 Jahre vor heute (MAZZA U. A. 2006, 1310-1318) datiert werden. Eine Übersicht über die archäologischen Funde legte Weiner vor (WEINER 1999, 1-109).

### Teere und Pech

Birkenpech ist ein Vielstoffgemisch aus vermutlich mehreren hundert Verbindungen, eine quantitative Gesamtanalyse liegt gegenwärtig nicht vor.

Unter dem Begriff „Teer“ versteht man in Anlehnung an die ehemalige DIN 55946 ein durch thermische Behandlung organischer Naturstoffe (Kohle, Holz, Asphalt u. a.) gewonnenes flüssiges bis halbfestes

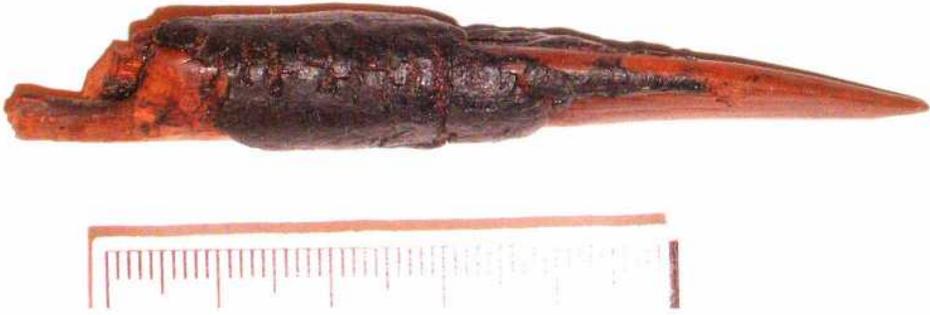


Abb. 1: Mesolithische Knochenspitze, befestigt mit Pechummantelung am hölzernen Pfeilschaft, der unterhalb der Knochenspitze abgebrochen ist. Grabungsfund Friesack, Fundplatz 4, Landkreis Havelland (Land Brandenburg). Verbleib: Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Zossen-Wünsdorf. – Mesolithic bone spike, fixed with birch bark pitch. Findspot 4, excavation site Friesack, country Brandenburg, Germany.

Produkt, unter „Pech“ den Rückstand bei der Destillation von Teeren oder das durch direkte Pyrolyse[1] erzeugte Produkt (Harzpech, Birkenpech). In der Alltagssprache werden die Bezeichnungen geographisch und historisch synonym verwendet (PIETSCH 1991, 177-122). So wird z. B. auch heute noch eine Straße „geteert“, sogar im „Asphalt-Dschungel“ der Städte (KRÄTZ 1990, 248). Ein Pechpflaster oder „Pickerl“ ist das gängige Wort für die Vignette der Autobahnmaut in Österreich. Frl. Mestorf[2] von der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte äußerte 1881 die Vermutung, dass es sich bei den vorgestellten „Urnenharzen“, aber auch bei den „Klebstoffen“, um Birkenpech handeln könnte (MESTORF 1881, 167-168) – und nicht um „Pysslinggebröd=Wichtelbrot“! Von der Vermutung bis zum Beweis war ein langer und bis heute noch nicht abgeschlossener Weg zurückzulegen. Dieses sprachliche „Durcheinander“ spiegelt eigentlich nur die Schwierigkeiten der Chemie und Physik wider. Unabhängig vom „Reaktionsmaterial“ sind die gewonnenen Produkte in ihren wichtigsten Eigenschaften sehr ähnlich. Das

Destillat ist fast immer (pech-)schwarz, es klebt, es brennt und „riecht“ spezifisch. Es ist unmöglich, physikalische Kenngrößen wie Dichte, Viskosität, Farbe, Schmelz- oder Siedetemperaturen zur Charakterisierung archäologischer Pechfunde zu verwenden.

Die Chemie ist mit Einschränkungen hilfreicher. Seit August von Kekulé (AUS'M WEERTH 1870, 18) wurden alle Methoden der Organischen Analyse zur Identifizierung archäologischer Pechfunde herangezogen. Seit ca. 20 Jahren hat sich praktisch die Methode Gaschromatographie mit anschließender Massenspektrometrie (GC/MS) etabliert (SAUTER U. A. 1997, 213-217), obwohl in Einzelfällen auch Methoden wie FTIR, HPLC, NMR und EDX[3] zum Einsatz kommen (Abb. 2). Die unbekannte Herstellungsmethode und die unterschiedliche Alterung in den Medien Luft, Erde oder Wasser erschweren die Zuordnung des „Pechs“[4] zu einer bestimmten Baumart (RIBECHINI 2009, 77-95).

Noch hat sich kein einfaches „Routineverfahren“ etabliert, geschweige denn ein „Schnelltest“. Es bleiben oft zur Unterscheidung, wie schon im 18.

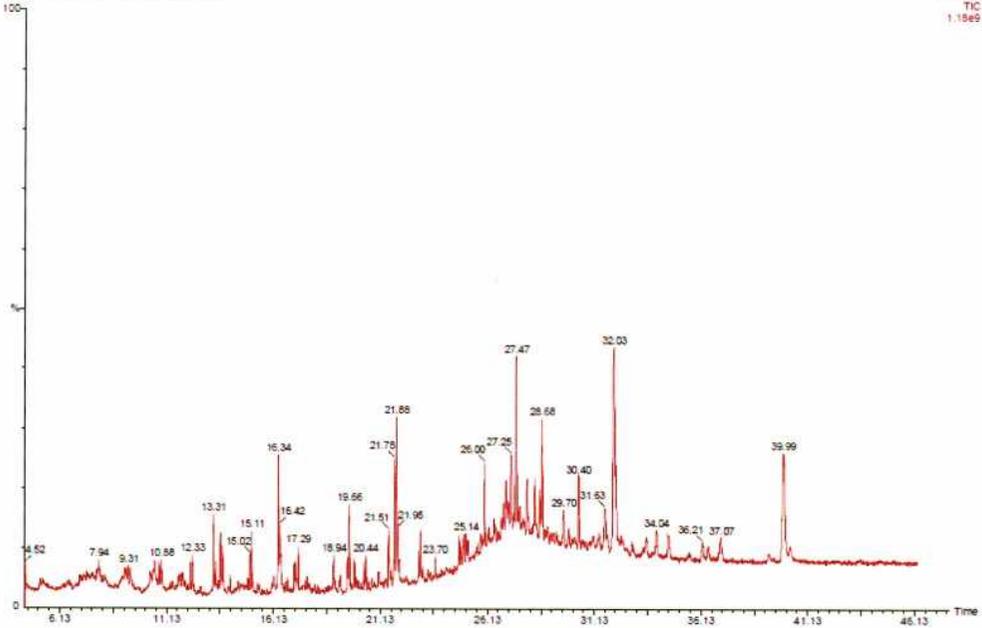


Abb. 2: GC/MS Spektrum von Birkenpech. Probe 297/03 20 112 09; Pyrolyse 17.05.2009 im Museumsdorf Düppel Berlin. Doppeltopf-Methode, lufttrockene Rinde von *Betula pendula* ROTH. – GC/MS-spectra of birch bark pitch. Sample 297/03 20 112 09; Pyrolysis 17.05.2009 Museumsdorf Düppel Berlin. Double-pot-method, air dried bark from *Betula pendula* ROTH.

Jahrhundert praktiziert, nur „Auge und Nase“ (GELIUS 2002, 190)[5], eine unbefriedigende Methode aus Sicht der exakten Wissenschaften.

#### Allotherme und Autotherme Prozessführung

Zur Pechgewinnung muss eine Konfiguration gefunden werden, die es erlaubt, sowohl die Wärmezufuhr von ca. 400-500°C aufrecht zu erhalten, den Zutritt von Sauerstoff (Luft) zu verhindern und die Reaktionsprodukte (Kohle, Gas, Teer) zu trennen. Die technischen Lösungen für dieses Problem unterscheiden sich darin, ob das zu verschmelzende Material direkt (Autotherme Prozessführung) oder indirekt (Allotherme Prozessführung) erhitzt wird.

Zu den ersten gehören (Gruben-) Meiler (ZELENIN 1927, 141), Griebenherde

(SUMMA 2003, 34-41), zu den zweiten Doppeltopfmethode (KURZWEIL, TODTENHAUPT 1992, 241-264) und die Teer-, Schme(e)r- oder Pechöfen (HOHENSTEIN 1857; HEIL 2001).

Zur Herstellung von Birkenpech sind beide Methoden geeignet. So schildert Hacquet (HACQUET 1790, 88-92) einen Birkenrindenmeiler im heutigen Rumänien[6]. In einem einfachen Keramikgefäß gelingt die direkte Umwandlung der Rinde zu Pech, erfordert aber viel Erfahrung (CZARNOWSKI, NEUBAUER 1991, 11-13). Mit autothermer Prozessführung unter „steinzeitlichen Bedingungen“ wurden und werden[7] zahlreiche Versuche unternommen (HIRZEL 2008, 67-73; PALMER 2007, 75-83; OSIPOWICZ 2005, 11-17; TODTENHAUPT u. A. 1999, 151-155; TODTENHAUPT u. A. 2007, 155-161).

Alle bisher publizierten Versuche ergaben

eine geringe Ausbeute und schlechte bis unmögliche Reproduzierbarkeit. Diese Versuche zeigten aber andererseits auf, dass Birkenpech nicht durch „Zufall“ entstehen kann. Es ist zwar nicht ganz ausgeschlossen, aber die Parameterzahl zur Bildung ist einfach zu groß, dieser Umstand erschwert auch die Reproduzierbarkeit. Gab es etwas anderes? Könnte es auch anders funktioniert haben? Als Destillation mit allothermer Prozessführung und „Retorten“ aus organischen Materialien?

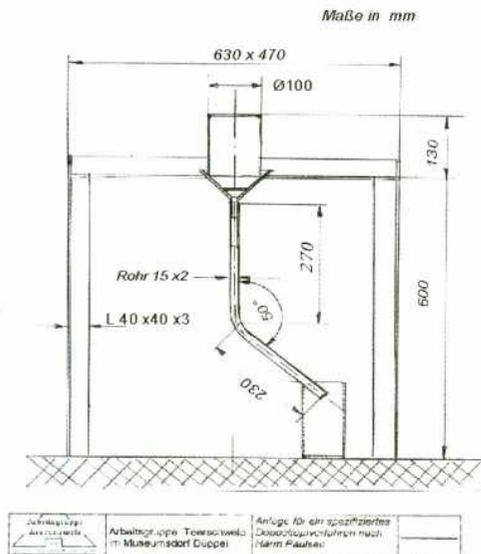


Abb. 3: Schnittzeichnung einer Destillationsanlage im Museumsdorf Düppel (nach Harm Paulsen, Schleswig). – Pyrolysis equipment in the Museumsdorf Düppel Berlin.

### Birkenpechherstellung durch allotherme Pyrolyse

Die Arbeitsgruppe Teerschwele im Museumsdorf Düppel hat ein Verfahren entwickelt, um Birkenrinden und andere Materialien zu verschwelen und diesen Prozess sicht- und beobachtbar zu machen. Es handelt sich dabei um eine Apparatur, die in den Grundzügen von Harm Paul-

sen, Schleswig, erdacht und in der „Sendung mit der Maus“ vorgestellt wurde (Abb. 3). Ähnlich funktionierende Anlagen sind aus der Schweiz (MEYER 1998, 129-132) und Schweden (KEYLAND 1925, 1-24) bekannt. Unser Nachbau ist bewusst aus Metall gearbeitet, um bei unseren Besuchern nicht den Eindruck entstehen zu lassen, es handele sich dabei um die Umsetzung des Befundes einer archäologischen Grabung. Während der Öffnungszeiten des Museumsdorf Düppel hält Dieter Todtenhaupt den Vortrag „Vom Pech des Neanderthalers zur Großchemie“, während Thomas Pietsch mit Hilfe des Destillierapparates die Teergewinnung vorführt[8]. Dabei können vom Publikum die unterschiedlichen Phasen Wasserdampf, brennbare Gase, leichte Teeröle und Peche während des Vortrages beobachtet werden.

Die Apparatur dient auch zur Erprobung des Verhaltens neuer Schwelmaterialien wie verschiedener Baumarten, aber auch Asphalt, Kohle oder Olivenkernen, denn zur Teergewinnung nutzte der Mensch auch andere, ihm zur Verfügung stehende und geeignete Ressourcen (BOËDA U. A. 1996, 336-380). Ferner ist die Anlage besser für Messungen geeignet als Keramik. So konnten damit die Ausbeuten bei der Verschwelung von Birkenrinde besser gemessen werden.

Natürlich hängt die Ausbeute bei der Teergewinnung von Faktoren wie Holzart, Temperatur, Heizgeschwindigkeit, Wassergehalt und anderen ab. Die Destillier-Apparatur hat im Gegensatz zu Laborversuchen den Vorteil, dass damit „realistischere“, näher für den mutmaßlichen historischen Befund voraussetzbare Bedingungen (Holzfeuerung, Wettereinfluss), geschaffen werden können. Über die chemische Umwandlung der Birkenrinde zu einem Pech liegen bisher keine chemischen Erkenntnisse vor. Deswegen wurden von T. Pietsch und A. Kurzweil in den Jahren 2009 bis 2011 zahlreiche Ver-

suche durchgeführt, um zur Klärung vieler offener Fragen zur Birkenpechgewinnung beizutragen.

Frische, morsche, luft- und ofengetrocknete Rinde, Holz, Bast, Kambium, Äste, Kork und Wurzeln der Birke *Betula pendula* ROTH wurden pyrolysiert. Moorbirke (*Betula pubescens* EHRH.) und amerikanische Papierbirke (*Betula papyrifera* MARSH.) sollten zeigen, ob auch andere Birkenarten geeignet sind, ebenso die verwandte Hainbuche (*Carpinus betulus* L.)

Die Erhitzung durch Holzfeuer erfolgte schnell („Flash-Pyrolyse“) und langsam (Abb. 4).

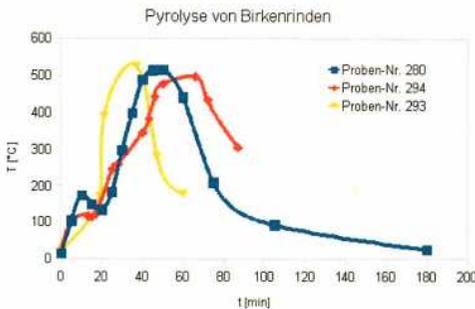


Abb. 4: Temperaturverlauf beim Verschwelen von Birkenrinden. Probe 280: Frische Rinde, Pyrolyse am 01.05.2009; Probe 294: Luftgetrocknete Rinde, Pyrolyse am 31.05.2009; Probe 293: Alte Rinde, „Flash“-Pyrolyse am 27.09.2009. Messungen mit NiCr-Ni (K)-Thermoelementen. – Temperature process during pyrolysis of birch barks. Sample 280: Fresh bark, pyrolysis 01.05.2009; Sample 280: Air-dried bark, pyrolysis 31.05.2009; Sample 293: Old bark, pyrolysis 27.09.2009. Measuring with NiCr-Ni (K)-thermocouples.

Aus welchen Gründen auch immer, zur Herstellung von Birkenpech eignet sich nur die äußere Rinde! Zustand, Feuchtigkeitsgehalt oder die geographische Herkunft spielen eine eher untergeordnete

Rolle. Die hölzernen Bestandteile der Birken sind ungeeignet, schnelles Heizen ist besser als langsames.

Die Ausbeuten betragen im Mittel bei n=40 Messungen 40 Gew% ± Standardabweichung (s)

10 Gew% Rohteer; Variationskoeffizient (v) ± 20 Rel%.

Die so gewonnenen Teere werden in der Probensammlung „Pixotheke“ der Museen Düppel und Biskupin (Polen) den Archäometrie-Laboratorien als Vergleichsproben zur Verfügung gestellt (KURZWEIL U. A. 2009, 73-74).

#### Retorten aus organischem Material

Funde von Teergruben können bis in die Bronzezeit (CZEBRESZUK U. A. 2004, 76) datiert werden, in Schweden wurden anlässlich des Autobahnbaus Schmelgruben zur Teergewinnung von der Eisen- bis in die Wikingerzeit ausgegraben (SVENSSON 2007, 613-641). Keramik, die eindeutig der Teergewinnung zuzuordnen ist, liegt dagegen erst seit der Römerzeit vor (JAUCH 1994, 111-119), schriftliche Quellen fehlen. Auch ethnologische Forschungen in den keramikarmen Randgebieten der Ökumene (CLAUS, ROSSIE 1979, 3-18; FINSCH 1879, 528) führten zwar zu diversen Erkenntnissen, diese können aber nicht ins Paläolithikum übertragen werden.

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass große Teer- und Pechmengen als Schmiermittel für die hölzernen Wagenachsen und im entwickelten Holzschiffbau als Kalfatermaterial erst ab dem Mittelalter benötigt wurden. Allerdings wurde dieses Produkt wohl sehr früh, auch über größere Strecken, verhandelt.

In einer Jäger- und Sammlergesellschaft wurden vermutlich nur vergleichsweise kleine Mengen als Klebemittel für Schäflungen und für Reparaturen gebraucht (Abb. 5). Es liegt also nahe, die Existenz eines einfachen Verfahrens zur Herstel-



Abb. 5: 2011 von Eckhard Czarnowski ([www.steinzeitspur.de](http://www.steinzeitspur.de)) für das Heimatmuseum Allensbach hergestelltes Replikat eines mit Birkenpech geschäfteten Steinmessers. Das Original wurde 2003 im Rahmen einer Rettungsgrabung des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg am Strandbad von Allensbach am Bodensee geborgen. – Replica of birch pitch fixed stone blade, produced by Eckhard Czarnowski ([www.steinzeitspur.de](http://www.steinzeitspur.de)). Original found 2004 in Allensbach (Baden-Württemberg).

lung der benötigten Mengen für diese Zeit vorauszusetzen.

Vor diesem Hintergrund sollte überprüft werden, ob sich auch andere Materialien als Reaktionsgefäße oder Retorten für die Birkenteergewinnung eignen.

Dazu wurden verschiedene Materialien zu Behältnissen (Seggen, Gräser, Weide, Birken- und Kiefernrinde) verarbeitet oder im Naturzustand (Gänseei, Horn, Knochen, Kalebasse) benutzt. Alle „Retorten“ wurden lutiert, d. h. mit einem organisch abgemagerten Lehmgemisch (Lehm, Sand, Tierhaare, Pferdemit, Asche) ummantelt. Dieses „lutum sapientiae“ soll sowohl die Feuerfestigkeit wie auch die Abdichtung gegen Luft gewährleisten (BIRINGUCCIO 1540, 217; KUNST- UND MERCKSCHUL 1705, 11; KURZWEIL, TOTENHAUPT 1991, 399-402).

Die Anordnung erfolgte wie bei der Doppeltopf-Methode üblich. In die Erde wurde ein Auffanggefäß eingegraben, darüber befand sich die „Retorte“. Die Temperaturzufuhr sollte möglichst schnell (sog. „Flash-Pyrolyse“) erfolgen (NEUBAUER 2011, 1880-1889), deswegen ist ein dünner Auftrag des Lutums von Wichtigkeit. Die Umwandlung der Rinde in Teer muss passieren, bevor die Retorte verbrennt oder auch nur Sauerstoffzufuhr

ermöglicht. Wie die Versuche im Destillier-Apparat gezeigt haben, spielen Alter, Trockenheit und Herkunft der Birkenrinde keine besondere Rolle. Als Füllung wurde deshalb Rinde benutzt, die „gerade da“ war.

Gänse-Ei: Ertrag sehr gut  
 Hornscheide vom Rind: Nicht möglich  
 Kalebasse, Flaschenkürbis: Ertrag mittelmäßig  
 Rinderknochen: Ertrag mittelmäßig  
 Geflochtene Retorte (Weide): Ertrag gut  
 Geflochtene Retorte (Seggen, Cyperaceae): Ertrag sehr gut  
 Geflochtene Retorte (Gräser): Ertrag gut  
 Gefäß aus Birkenrinde: Nicht möglich  
 Gefäß aus Kiefernrinde: Ertrag gut  
 Gefäß aus Leder: Ertrag mittelmäßig bis gut

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass es durchaus möglich ist, „Retorten“ aus vergänglichem Material herzustellen. Zwar sind sie nur einmal verwendbar, dafür sind sie „preiswerter“ und einfacher als die aus Keramik. Die „allotherme“ Methode ist leichter erlernbar, die Ausbeute ist deutlich grösser, und die Reproduzierbarkeit ist gewährleistet[9] (Abb. 6). Selbst die Destillation in einem Gänse-Ei liefert genug Birkenpech, um ein bis zwei Steinlingen schäften zu können.



Abb. 6: Schwelversuche mit Gänse-Ei als Retorte 2011. – Experiment with a goose egg as retort.

Das Produkt ist Teer und enthält zu entfernendes Reaktionswasser, es kann bis zur gewünschten Konsistenz durch Wärmebehandlung eingedampft werden. Die Bezeichnung wäre chemisch korrekt in Anlehnung an DIN 55946 „Birkenteerpech“.

Da die Umwandlung der Birkenrinde zu Pech chemisch noch nicht untersucht ist und auch über die mediale Lagerung keine Erkenntnisse vorliegen, kann auch die Analytik vorläufig keine Auskunft darüber geben, ob die allotherm erzeugten Peche mit den archäologischen Funden übereinstimmen.

Es bleibt außer dem gewonnenen Pech nichts übrig, auch die eingebrannten Abdrücke im Lehmmantel der verwendeten Behältnisse sind nach wenigen Wochen vergangen.

Konnte also Homo Neanderthalensis eventuell auf diese Weise schon destillieren?[10]

Nach einer goldenen Regel in der Archäologie ist das „Nichtvorhandensein von Beweisen kein Beweis für das Nichtvorhandensein“ (GOUDSBLOM 1995, 94).

Die Experimentelle Archäologie kann nur Möglichkeiten aufzeigen, sie kann nichts beweisen.

Sicher ist, dass der „Urmensch“ mehr von

den Möglichkeiten des Feuers verstand als ein zentralheizungsverwöhnter Mensch des 21. Jahrhunderts. Mit den beschriebenen Möglichkeiten „hätte es funktionieren können“. Diese Versuchsserie der „Arbeitsgruppe Teerschwele im Museumsdorf Düppel“ soll vor allem anderen Kollegen als Anregung dienen und den Archäologen als Denkanstoß, auch die Möglichkeit der Destillation in Betracht zu ziehen.

#### Danksagung

Ohne die Hilfe von Thomas Pietsch (Museumsdorf Düppel) wäre diese Arbeit nicht entstanden.

Regina Koop, Jasmine Kunze (Museumsdorf Düppel) und Paul Schiebaan (Historisch Openluchtmuseum Eindhoven) fertigten „Retorten“, Stefan Schirmacher (Museumsdorf Düppel) überprüfte die Destillation mit Gänseeiern im Centrum Stowian i Wikingów (Wolin-Jómsburg-Vineta) in Wolin/Polen.

Wichtig und anregend waren überdies die Diskussionen mit Dieter Todtenhaupt, Eckhard Czarnowski, Dieter Neubauer-Saurer, Peter Rosumek und Elena Gómez Sánchez (Rathgen-Forschungsinstitut Berlin).

#### Anmerkungen

[1] Die Bezeichnung „Trockene Destillation“ wird heute nicht mehr verwendet.

[2] Die Prähistorikerin Johanna Mestorf, erste Professorin und erste Museumsdirektorin Deutschlands, wurde mit Frl. bezeichnet, da Titel in den Protokollen der Gesellschaft verpönt waren.

[3] FTIR=Fourier transform infrared spectroscopy; HPLC=High performance liquid chromatography; NMR=Nuclear magnetic resonance spectroscopy; EDX=Energy-dispersive x-ray spectroscopy.

[4] Da die leichtsiedenden Verbindungen, die den Unterschied zwischen Teer und

Pech ausmachen, in der Regel durch die lange Lagerung verdampft sind, sollten archäologische Funde als „Pech“ bezeichnet werden.

[5] In den Hansestädten war der „Theer-Wraker“ für die Qualitätssicherung auf den Teerhöfen zuständig.

[6] Ein Nachbau war im Museumsdorf Düppel bisher nicht möglich, die benötigte Rindenmenge steht uns nicht zur Verfügung.

[7] Persönliche Mitteilung von T. Pietsch, Berlin 2011.

[8] Der Vortrag findet direkt vor der konservierten Teergrube „Stelle 720“ statt. Der Fund von mehreren zur Teergewinnung dienenden Stellen führte um 1980 zur Gründung der „Arbeitsgruppe Teerschwele im Museumsdorf Düppel Berlin“, die sich seitdem vor allem mit Experimenteller Archäologie diesem Thema widmet.

[9] Persönliche Mitteilung vom 21.08.2010 zur Herstellung von Birkenpech ohne keramische Gefäße von S. Schirmacher, Berlin (Abb. 6).

[10] Eine Sprache ist für die Durchführung einer Destillation nicht zwingend. Bis in die zweite Hälfte des 20sten Jahrhunderts betrieben die Bauern in Oberösterreich ihre „Pechölsteine“ rituell schweigend (KAINZBAUER 1997, 139).

## Literatur

**BIRINGUCCIO, V. 1540:** De la Pirotechnia (Venedig 1540). In: O. Johannsen (Hrsg.), Biringuccios Pirotechnia. Braunschweig 1925.

**BOËDA; E. u. A. 1996:** Bitumen as a hafting material on Middle Palaeolithic artefacts. Nature Vol. 380, 28 march 1996, 336-380.

**CLAUS, G. J. M., ROSSIE, J.-P. 1979:** Preparation of Tar for Veterinary Purposes (Ghrib, Tunisia, Northwest Sahara). Publikationen zu wissenschaftlichen Filmen; Sektion Ethnologie, Serie 9, Nr. 45, 1979, 3-18; Film E 2388; Institut für

den Wissenschaftlichen Film (IWF).

**COLOMBINI, M. P.; MODUGNO, F. (Hrsg.) 2009:** Organic Mass Spectroscopy in Art and Archaeology. Chichester 2009.

**CZARNOWSKI, E., NEUBAUER, D. 1991:** Aspekte zu Produktion und Verarbeitung von Birkenpech. Acta Praehistorica et Archaeologica 23, 1991, 11-13.

**CZEBRESZUK, J. u. A. 2004:** Die Siedlungsstrukturen und Siedlungstopographie. In: J. Czebreszuk, J. Müller (Hrsg.), Bruszczewo I. Ausgrabungen und Forschungen in einer prähistorischen Siedlungskammer Großpolens (Badania mikroregionu osadniczego z terenu Wielkopolski). Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa 2 (Studia nad Pradziejami Europy Środkowej Tom 2) Poznan, Kiel, Rahden (Westf.) 2004, 71-77.

**FINSCH, O. 1879:** Reise nach West-Sibirien im Jahre 1876. Auf Veranstaltung des Vereins für die Deutsche Nordpolfahrt in Bremen unternommen mit Dr. A. E. Brehm und Karl Graf von Waldburg-Zeil-Trauchburg. Berlin 1879.

**GELIUS, R. 2002:** Teer und Pech im Seehandel der Ostseeländer im letzten Jahrhundert der Hanse (1550-1650). Hansische Geschichtsblätter, 120. Jahrgang, 2002, 181-203.

**GOUDSBLOM, J. 1995:** Die Entdeckung des Feuers. Frankfurt/M. 1995.

**HACQUET, B. 1790:** Hacquet's neueste physikalisch-politische Reisen in den Jahren 1788 und 1789 durch die Dacischen und Sarmatischen oder Nördlichen Karpathen. Nürnberg 1790, 88-92.

**HEIL, G. 2001:** Die Geschichte der Köhler und Teerbrenner in der Rostocker Heide. Rostock 2001.

**HENNIUS, A. u. A. 2005:** Kol och Tjåra - Arkeologi i Norra Upplands skogsmarker. Undersöknar för E4. Vendel, tierp och Tolfta socknar, Uppland. Uppsala 2005.

**HIRZEL, J. 2008:** Herstellung von Birkenpech ohne Spuren an gebrannten Tongefäßen. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2008, 67-73.

- HOHENSTEIN, A. 1857:** Theer-Fabrikation für Forstmänner und Waldbesitzer. Wien 1857.
- JAUCH, V. 1994:** Eine römische Teersiederei im antiken Tasgetium – Eschenez. Archäologie der Schweiz 17, 1994, 111-119.
- KAINZBAUER, N. 1997:** Die Pechölsteine in Oberösterreich. In: W. Brzeziński, W. Piotrowski (Hrsg.), Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch. Warszawa 1997, 137-140.
- KEYLAND, N. 1925:** Några olika sätt att bränna Tjära. Fataburen 1925, 1-24.
- KOLLER, J. u. A. 2001:** High-Tech in the Middle Palaeolithic – Neandertal-manufactured pitch identified. European Journal of Archaeology 4, 2001, 385-397.
- KRÄTZ, O. 1990:** 7000 Jahre Chemie. München 1990.
- KUNST- UND MERCK-SCHUL 1705:** Wieder Neu aufgerichtete und vergrößerte in Zwey Theilen angewiesenen CURIEUSE Kunst=und Merck=Schul durch J.K. sonderbaren Liebhaber der Edlen Chymiaë und anderer natürliche Kunst und Wissenschaften. Theil 1. Nürnberg 1705.
- KURZWEIL, A. 1991:** Holzteergewinnung – ein Beitrag zur Geschichte der Destillationstechnik. Jahrestagung des Arbeitskreises Archäometrie in der Fachgruppe Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und des Arbeitskreises Archäometrie und Denkmalpflege der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG), Berlin, 6.-8. März 1991. Berlin 1991, 25-26.
- KURZWEIL, A., TODTENHAUPT, D. 1991:** Chemische Technik im Mittelalter. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, 1991, 399-402.
- KURZWEIL, A., TODTENHAUPT, D. 1992:** „Destillatio per descensum“. Archeologia Polski t. XXXVII, 1992, 241-264.
- KURZWEIL, A. u. A. 2009:** Die Teer- und Pechprobensammlung: Ein Beitrag der experimentellen Archäologie zur Archäometrie. Archäometrie und Denkmalpflege 2009. In: A. Hauptmann, H. Stege (Hrsg.), Metalla, Sonderheft 2. Deutsches Bergbau-Museum Bochum 2009, 73-74.
- MANIA, D., TOEPFFER, V. 1973:** Königsau. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 26. Halle 1973.
- MAZZA, P. P. P. u. A. 2006:** A new Palaeolithic discovery: Tar-hafted stone-tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed. Journal of Archaeological Science 33, 2006, 1310-1318.
- MESTORF, J. 1881:** Urnenharz. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, Jahrgang 1881, 167-168.
- MEYER, W. 1998:** Harzgewinnung. In: U. Lindgren (Hrsg.), Europäische Technik im Mittelalter. Berlin 1998, 129-132.
- NEUBAUER, Y. 2011:** Usage of Biomass for Energetic Conversion. Chemie Ingenieur Technik 11, 2011, 1880-1889.
- OSIPOWICZ, G. 2005:** A Method of Wood Tar Production, without the Use of Ceramics. EuroREA 2, 2005, 11-17.
- PALMER, F. 2007:** Die Entstehung von Birkenpech in einer Feuerstelle unter paläolithischen Bedingungen. Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 16, 2007, 75-83.
- PIETSCH, T. 1991:** Die Wege der Wörter „Pech“ und „Teer“ in die deutsche Sprache. Acta Praehistorica et Archaeologica 23, 1991, 117-122.
- RIBECHINI, E. 2009:** Direct Mass Spectrometric Techniques: Versatile Tools to Characterise Resinous Materials. In: M. P. Colombini, F. Modugno (Hrsg.), Organic Mass Spectroscopy in Art and Archaeology. Chichester 2009, 77-95.
- SAUTER, F. u. A. 1997:** Eine Untersuchungsmethode für prähistorische Holzpeche zur Bestimmung der verwendeten Baumart. In: W. Brzeziński, W. Piotrowski (Hrsg.), Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch. Warszawa 1997, 213-217.
- SUMMA, H. 2003:** Die Häuselloh – Ein

Kleinod vor den Toren der Stadt Selb. Das Fichtelgebirge. Schriftenreihe zu seiner Geschichte, Natur und Kultur, Heft 10, 2003, 34-41.

**SVENSSON, J. 2007:** Upplands tidiga tjärbränning. In: E. Hjärthner-Holdar u. a. (Hrsg.), Land och Samhälle i Förändring: uppländska bygder i ett långtidsperspektiv. Arkeologi E4 Uppland-studier 4. Uppsala 2007, 613-641.

**TODTENHAUPT, D. u. A. 1999:** Versuche, Birkenpech in Erdgruben mit heißen Steinen herzustellen. Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Arbeitsverfahren“. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1999. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 30, 1999, 151-155.

**TODTENHAUPT, D. u. A. 2007:** Das Pech des Neandertalers – eine Möglichkeit der Herstellung. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2007, 155-161.

**THISSEN, J., PAWLIK, A. 2010:** Steingeräte mit Birkenpechresten. Archäologie in Deutschland 2010/3, 4.

**WEERTH, E. AUS'M 1870:** Der Grabfund von Wald-Algesheim. Bonn 1870.

**WEINER, J. 1991:** Wo sind die Retorten? Überlegungen zur Herstellung von Birkenpech im Neolithikum. Acta Praehistorica et Archaeologica 23, 1991, 15-19.

**WEINER, J. 1999:** European Pre- and Protohistoric Tar and Pitch: A Contribution to the History of Research. Acta Archaeometrica 1, 1999, 1-109.

**ZELENIN, D. 1927:** Russische (Ostslavische) Volkskunde. Berlin, Leipzig 1927.

Abb. 6: S. Schirmacher, Museumsdorf Düppel

Autoren  
Andreas Kurzweil  
c/o Museumsdorf Düppel Berlin  
Clauertstr 11  
14162 Berlin  
Deutschland  
Andreas.kurzweil@gmx.de

Jürgen Weiner  
Lindenweg 34  
50259 Pulheim-Sinthern  
Deutschland  
Juergen.weiner@gmx.de

#### Abbildungsnachweis

Abb. 1: B. Gramsch, Potsdam

Abb. 2: E. Gómez Sánchez, Rathgen-Forschungslabor der Staatlichen Museen zu Berlin

Abb. 3: D. Todtenhaupt, Museumsdorf Düppel

Abb. 4: A. Kurzweil, Museumsdorf Düppel

Abb. 5: E. Czarnowski, steinzeitspur



**ISBN**

**978-3-944255-01-9**