

# ERFORSCHUNG VON MITTELALTER- LICHEN UND STEINZEITLICHEN HERSTELLUNGSVERFAHREN VON HOLZTEER UND BIRKENPECH MIT HILFE DER EXPERIMENTELLEN ARCHÄOLOGIE

---

*Dieter Todtenhaupt und Andreas Kurzweil*

## *Abstract*

*During the excavation of a medieval settlement at the modern location of the Museum Village Düppel/Berlin, archaeologists found six pits. The archaeologists assumed that these pits were used for the double-pot-method of tar-production. We tested this hypothesis by using the method of experimental archaeology and found several points in which our results did not agree with this idea. We therefore developed another hypothesis, proposing instead that these pits had been used for a tar-pit-pile. This was tested by using the method of experimental archaeology. We found a high conformity to the results of the excavation. These results led to archaeologist Felix Biermann re-evaluating the various reports of tar production with the result that all pits had probably been used as tar-pit-piles.*

*Besides the experiments on medieval tar production, we began working on the question: How did the men of the Stone Age produce birch bark pitch without any jars? To this day no finds or places for the production of birch bark pitch in the Stone Age are known. The archaeologists have only found the product birch bark pitch. We hoped that the analysis of pieces of the old pitch could give us information about their production. Birch bark pitch can be made during a process of pyrolysis from birch bark. Temperatures should be not higher than 400 °C. Therefore, we thought about a very simple method, such as covering a burning fire of birch bark, so that it could only smoulder. Using stones as covering, we experimented with different settings and found a thin black layer on the stones each time. The result of the analysis showed a good conformity with archaeological finds of pitch. According to the rules of experimental archaeology we do not say that men of the Stone Age produced pitch in this way, but it would have been possible.*

## SCHLAGWÖRTER

Teergrube, Doppeltopfverfahren, Teerschmelgrube, Holzteer, Birkenpech, Pyrolyse, Experimentelle Archäologie

## KEYWORDS

Tar-pit, double-pot-method, tar pit-pile, wood tar, birch pitch, pyrolysis, experimental archaeology

## EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

Die Gründer des Fördererkreises Museumsdorf Düppel, überwiegend Archäologen, hatten in der Satzung unter §2 die Aufgaben des Fördererkreises festgelegt u.a.: *die Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Verbindung mit experimenteller Archäologie*. Sowohl die Archäologen wie auch die aktiv mitarbeitenden Mitglieder des Fördererkreises hatten eine genaue Vorstellung davon, was unter Experimenteller Archäologie zu verstehen ist. Denn etwa zeitgleich war ein Buch des englischen Archäologen J. M. Coles (1973) mit dem englischen Titel „Archaeology by experiment“ und dem deutschen Titel „Erlebte Steinzeit“ erschienen, in dem beschrieben wird, was genau unter Experimenteller Archäologie zu verstehen ist, wofür sie verwendet wird und er hat auch Regeln für die Anwendung aufgestellt. Trotz vieler guter Arbeiten auf diesem Gebiet, trotz jährlicher Tagungen der Experimentellen Archäologie, wird leider auch viel Missbrauch mit dem Begriff getrieben. So wird der Begriff fälschlich auch für Vorführungen vom erdachten Leben in der Vergangenheit, für das Tragen von Kleidern, für das Vorführen von alten handwerklichen Techniken oder für Vorführungen in der Museumspädagogik angewendet (Reynolds 1996). Das hat dazu geführt, dass unter Experimenteller Archäologie oft keine wissenschaftliche Methode, sondern eine Freizeitbeschäftigung verstanden wird. Aus diesem Grunde werden im Folgenden einige Grundsätze und Regeln der Experimentellen Archäologie von J. M. Coles (1973) in der Übersetzung von Theodor und Jutta Knust zitiert:

*Die experimentelle Archäologie ist eine von mehreren Möglichkeiten, die Vorstellungen der Archäologen über das menschliche Verhalten in der Vergangenheit zu überprüfen. Sie befasst sich fast ausnahmslos mit Elementen des Unterhalts und der Technik, sie umfasst nicht den gesamten Bereich der menschlichen Kultur [...] Sie befasst sich besonders [...] mit den erhaltenen Aspekten der materiellen Kultur. Mit der Untersuchung dieser Aspekte, die über das bloße Auffinden und Aufzeichnen hinausgeht, führt die experimentelle Archäologie zwanglos und vielleicht unausweichlich zu weiteren Stadien der archäologischen Arbeit [...]*

Die Experimentelle Archäologie beginnt in jedem Fall mit einem Problem am archäologischen Material, sei es die Unkenntnis über die ursprüngliche Verwendung, Zweckbestimmung, Funktion oder seine Herstellung. In der Regel sind dazu eine oder mehrere Hypothesen entwickelt worden, welche durch entsprechende Experimente überprüft werden müssen. Die Ergebnisse müssen mit dem archäologischen Befund oder Fund verglichen werden. Bei fehlender Übereinstimmung muss die zugrunde liegende Hypothese verworfen und eine

neue entwickelt werden. Eine Übereinstimmung dagegen bedeutet nicht – und das wird oft nicht beachtet – eine endgültige Bestätigung der zugrunde liegenden Hypothese, sondern sie erhöht lediglich deren Wahrscheinlichkeit. Für den endgültigen Beweis müssen noch weitere Hinweise, z. B. aus Archäologie oder auch Ethnologie, hinzukommen.

Nach J. M. Coles (1973) und Reynolds (1996) müssen bestimmte Regeln bei der Durchführung der Experimente beachtet werden, unter anderem:

- Die bei den Versuchen benutzten Materialien sollen die gleichen sein, die auch der damaligen Gesellschaft zur Verfügung standen.
- Die bei dem Experiment benutzten Methoden und auch Werkzeuge sollen denen entsprechen, die auch die damalige Gesellschaft hätte anwenden können. Das setzt eine Kenntnis der damaligen Technik und auch der Umwelt voraus. Die Experimentierenden müssen mit den Methoden vertraut und mit der Benutzung alter Werkzeuge geübt sein.
- Moderne Technik darf das Experiment nicht beeinflussen, sie kann aber eingesetzt werden, z. B. für Temperaturmessungen, um den Ablauf des Experiments besser verfolgen zu können.
- Das Experiment muss wiederholbar sein.

## TEERGRUBEN UND DAS DOPPELTOPFVERFAHREN

Nach der Gründung des Fördererkreises gab es Tage der offenen Tür im Museumsdorf Düppel, an denen Archäologen über das Grabungsgelände führten und die archäologischen Befunde und Funde erklärten. Darunter waren auch Gruben (Abb. 1 und 2), die im oberen Bereich trichterförmig geformt waren und im unteren Bereich in eine zylindrische Form übergingen. Wie wir erfuhren, sind solche Gruben auch in Schweden, Mecklenburg, Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Polen, Tschechien und in der Slowakei gefunden worden. Das seien Teerschmelzgruben, sagten die Archäologen. Auf die Frage, wie man denn darin Teer gemacht habe, verwiesen sie auf die Arbeiten zweier polnischer Wissenschaftler Szafranski (1949) und Rajewski (1970), nach deren Ansicht in den Gruben ein Doppeltopfverfahren angewendet worden war. Für das Doppeltopfverfahren werden zwei Gefäße übereinandergestellt (Abb. 3). Dabei steht das untere Gefäß in dem zylindrischen Abschnitt der Teerschmelzgrube, das obere Gefäß in dem trichterförmigen Abschnitt. Im oberen Gefäß befindet sich das harzige Holz, das von außen durch ein Holzfeuer auf 400–600 °C erwärmt wird. Im oberen Gefäß findet dann eine trockene Destillation, auch Pyrolyse genannt, statt. Der dabei entstehende Holzteer fließt durch Löcher im Boden des oberen Gefäßes in das untere Gefäß. Die Archäologen stellten anheim, das doch einmal nachzuprüfen. Dieser Aufforderung kam Andreas Kurzweil, von Hause aus Chemotechniker, gern nach und begann mit der Arbeit. Nach ca. 2 Jahren stieß auch Dieter Todtenhaupt, von Beruf Maschinenbauingenieur, hinzu. Die beiden bildeten dann den Kern der AG Teerschwele. Beide waren berufsbedingt mit der Durchführung von Experimenten und Tests vertraut.

Abb. 1: Archäologische Grabung im Museumsdorf Düppel, Zeichnung der Grube 720.  
Zeichnung/Drawing: G. Krauskopf  
Archaeological excavation on the location of Museumsdorf Düppel, drawing of the pit 720.

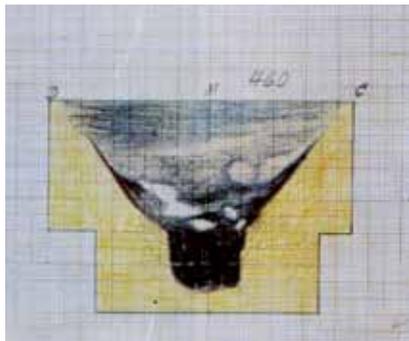
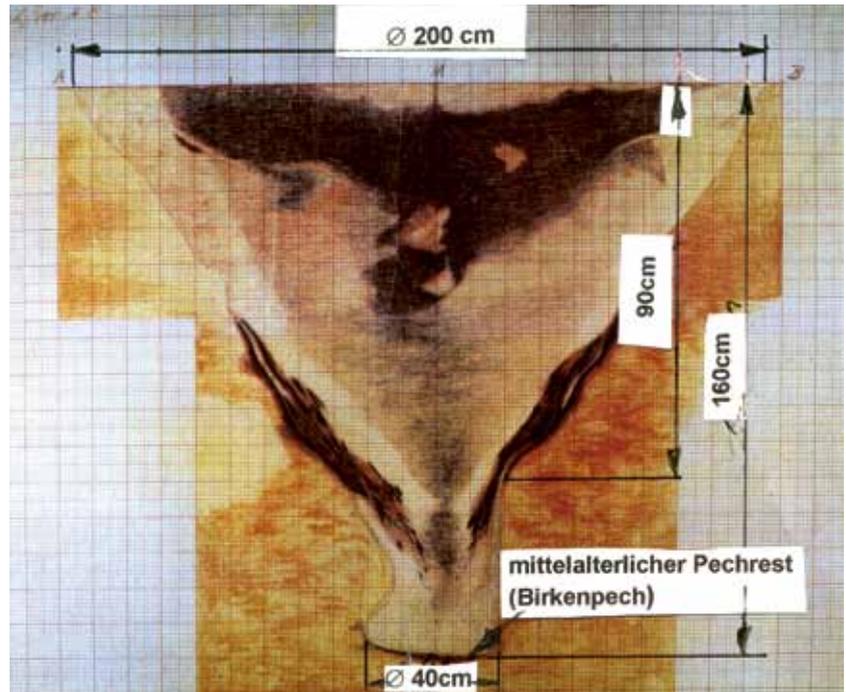


Abb. 2: Archäologische Grabung im Museumsdorf Düppel, Zeichnung der Grube 460.  
Zeichnung/Drawing: G. Krauskopf  
Archaeological excavation on the location of Museumsdorf Düppel, drawing of the pit 460.

Es stellte sich heraus, dass vor der Überprüfung der Hypothese eine Reihe von Vorversuchen durchgeführt werden mussten. In seinen Regeln hatte auch Coles (1973) gefordert, dass die Experimentierenden mit der Technik, in unserem Falle mit der praktischen Anwendung des Doppeltopfverfahrens, vertraut sein müssen. Dazu gehörten:

1. Kenntnisse der für das Doppeltopfverfahren benutzten Gefäße, ihre Größe, Form und Material

Hierzu war eine umfangreiche Literaturrecherche notwendig, insbesondere auch zur Kenntnis der Grabungsfunde solcher Gefäße. Eine wichtige Hilfe war die Arbeit von Rolf Voß (1986). Dabei stellte sich heraus, dass die Bodendurchmesser der meisten als Obertöpfe identifizierten Gefäße in der Größenordnung von 7,5–23 cm lagen. Im Fundinventar fanden sich auch ganze Obertöpfe mit einem Volumen von 3 bis 20 Liter. In Fragen der Materialzusammensetzung arbeiteten wir sehr eng mit der AG Töpfer im Museumsdorf, insbesondere mit Gunter und Gudrun Böttcher (1991), zusammen, die sich eingehend mit der Magerung der entsprechenden Keramik im archäologischen Fundinventar befasst haben. Nach unseren Versuchen haben sich folgende Magerungen mit 30–50 % Schamotte oder mit 30–50 % Quarzsand der Korngröße 0,2–0,5 mm bewährt. Trotzdem

Abb. 3: Prinzip des  
Doppelpfopfverfahrens  
in der Grube.  
Zeichnung/Drawing:  
A. Kurzweil  
Principle of the  
doublepot-method.



zeigten sich oft Risse im Obertopf, hervorgerufen durch ungleiche Erwärmung, bei der Erhitzung in einem Holzfeuer. Die Obertöpfe wurden dadurch unbrauchbar. Das wollten wir durch einen fingerdicken Lehm/Sandüberzug vermeiden. Später fanden wir in dem Buch „De la Pirotechnia“ (von Biringuccio (1925 [1540], 206–214) den Hinweis, dass die Alchimisten im 16. Jh. bei ihren Keramikgefäßen vor dem gleichen Problem standen. Sie benutzten auch ein Lehm-Sandgemisch, dem sie aber noch Eselsdung und Tuchscherwolle zu gleichen Teilen hinzufügten. Das Gemenge nannten sie „Lutum sapintiae“. Wir haben dieses Lutum auch hergestellt und damit eine erhebliche Erhöhung der Versuchszahlen mit einem Gefäß erreicht.

2. Anordnung des Doppelpfopfes und Befeuerung des Obertopfes und Art der Befeuerung.

In der Literatur gab es auch Hinweise für die Anwendung des Doppelpfopfverfahrens und die Befeuerung, u. a.:

Lanfrancus Mediolanensis um 1196, erwähnt bei Forbes (1948):  
*Make a fier about the pott that is above the erthe and there wole distille  
oile the pott into that is binethe [...]*

Konrad von Megenberg, (1962 [1350]), Beschreibung des Doppelpfopfverfahrens im Buch der Natur, Abschnitt Von dem Kranwitpaum):  
*[...] und schol ain gröz Feuer umb die häfen [Gefäße] machen. wenn daz  
holz inwendig erhitzt, sò fleuzt daz öl aus dem obern hafem [Gefäß] in den  
untern [...]*

Georg Agricola (1980 [1556], 497f) beschreibt in seinem Buch „Vom Berg- und Hüttenwesen, 12. Teil“, die Gewinnung von Schwefel mit einem Doppeltopfverfahren, bei dem nur das Auffanggefäß im Boden eingegraben ist und das – das Erz enthaltene – obere Gefäß im Freien darüber steht. Dieses wird mit einem Holzfeuer erhitzt.

Johann George Leopoldt (1759, 689) beschreibt ein von Schweden angewandtes Doppeltopfverfahren für die Gewinnung von Wacholderöl. Als Obertopf wird ein Kupferkessel verwendet, der auf dem in der Erde eingesetzten tönernen Topf steht. [...] *Um den Kessel wird von weitem ein Feuer gemacht, wodurch das in dem Kessel eingesetzte Holz nach und nach geschmieleet, zu einer Kohle geworden und eine Parthie Oel in den Topf gezogen sei [...]*

Hohenstein (1857, 228) beschreibt ein Doppeltopfverfahren, bei dem der Untertopf ganz und der darüber befindliche Obertopf zu 2/3 in der Erde eingegraben sind und nur der herausragende Teil im Feuer ist.

### 3. Qualität des Reaktionsholzes

Bei den Vorversuchen wurde festgestellt, dass das Holz auch immer einen größeren Anteil an Harz enthalten muss. Schon Theophrast (Locher 1991, 111–116) hatte gesagt, das Holz für die Teerherstellung müsse harzreich sein. Geeignetes Holz sind Kienzöpfe, Stubbenholz, das viel Arbeit beim Vorbereiten erfordert oder auch der harzführende Teil der Kiefernlichten für den Nadelholzteer. Birkenrinde ist geeignet für das Birkenpech.

## DIE EIGENTLICHE ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESE

Nachdem wir durch die Vorversuche praktische und theoretische Kenntnisse für die Handhabung des Doppeltopfverfahrens erworben hatten, konnten wir mit den Experimenten zur Überprüfung der These, dass in den Gruben das Doppeltopfverfahren zur Teerherstellung durchgeführt wurde, beginnen. Wir führten eine Reihe von Versuchen (Kurzweil und Todtenhaupt 1990) durch, bei denen die Doppeltopfeinheiten (Ober- und Untertopf) in eine den archäologischen Befunden entsprechende trichterförmige Grube so eingestellt wurden, dass der Untertopf in dem zylindrischen Teil der Grube stand und der Obertopf im trichterförmigen. Der Obertopf wurde dann durch ein kräftiges Holzfeuer ca. 2–3 Stunden beheizt. Das hatte sich bei den Vorversuchen als günstigste Beheizungsart erwiesen. Es hatte sich ferner als zweckmäßig erwiesen, die Doppeltopfeinheit nicht nach jedem Brennvorgang herauszunehmen, sondern aus dem Obertopf nur die entstandene Holzkohle zu entfernen und ihn dann neu zu beschicken und zu verschmieren. Nach dem Ende jeder Versuchsreihe zeigte sich jedes Mal das gleiche Bild:

1. Die ursprünglich strenge trichterförmige Form der Grube hatte sich verändert. Der scharfkantige Übergang vom Trichter in den Zylinder war deutlich verbreitert.
2. Eine bei den archäologischen Gruben deutlich zu erkennende Teerverkrustung der unteren Trichteroberfläche war nicht eingetreten. Warum auch, denn die Doppeltopfseinheit ist ja ein geschlossenes System, aus dem kein Teer austreten kann.
3. Es gab nach einer längeren Versuchsreihe auch schon Gefäßbruch, so dass Scherben im Umfeld auftraten. Das konnte bei den archäologischen Gruben nicht festgestellt werden.
4. Die Durchmesser der zylindrischen Abschnitte der archäologischen Gruben sind in der Regel zwischen 25 und 45 cm groß. In dem archäologischen Fundinventar gibt es keine Hinweise auf Gefäße, die zu diesen Gruben passen könnten. Auch wären so große Gefäße nur sehr umständlich zu handhaben.
5. Außerdem gab es in den mittelalterlichen Berichten über diese Verfahren keine Hinweise auf die Verwendung einer trichterförmigen Grube. Wir haben durch weitere Versuche nachgewiesen, dass sie auch nicht notwendig ist, lediglich der Untertopf sollte eingegraben sein.

Damit hatten wir folgendes Ergebnis: Das Doppeltopfverfahren ist sehr wahrscheinlich nicht in den trichterförmigen Gruben angewendet worden, es ist zwar möglich, aber die Punkte 1–5 sprechen dagegen. Es musste also eine neue Hypothese aufgestellt werden.

#### TEERGRUBENMEILER

Auf dem unter Mitwirkung der AG Teerschwele 1993 in Biskupin/Polen durchgeführten „First International Symposium on Wood Tar and Pitch“ berichtete Darina Bialekova (1993, 63–69) aus der Slowakei über Teergruben in der Nordslowakei und in Tschechien. Wir diskutierten mit ihr über die Verwendung dieser Gruben und es wurde schließlich die Hypothese aufgestellt, dass in diesen Gruben ein Meilerverfahren angewendet wurde. Über der Erde befindliche Teermeiler in Mazedonien wurden schon von Theophrast, 371–287 v. Chr. (Locher 1991, 111–116) beschrieben und werden noch heute in Skandinavien entsprechend der Theophrastischen Beschreibung betrieben. Diese These eines Teergrubenmeilers (Abb. 4) wurde dann von uns experimentell untersucht. Wir stellten zunächst eine der Düppeler Teergrube 720 (Abb. 1) entsprechende Grube her, jedoch um 60 % maßstäblich verkleinert. In den zylindrischen Teil wurde ein passendes Auffanggefäß gestellt, welches bei den ersten Versuchen durch eine hölzerne Lochplatte abgedeckt wurde. Die Löcher der Platte hatten einen Durchmesser von 3,5 cm (Abb. 5). Bei späteren Versuchen wurde die Lochplatte durch kreuzweise über das Auffanggefäß gelegte Äste ersetzt. Dann wurden in den Trichter der Grube harzreiche Kiefernholzstücke, ca. 2 x 2 x 15 cm, in die Grube vom Rand ausgehend eingeschichtet bis die Grube bis zum Rand gefüllt war (Abb. 6).

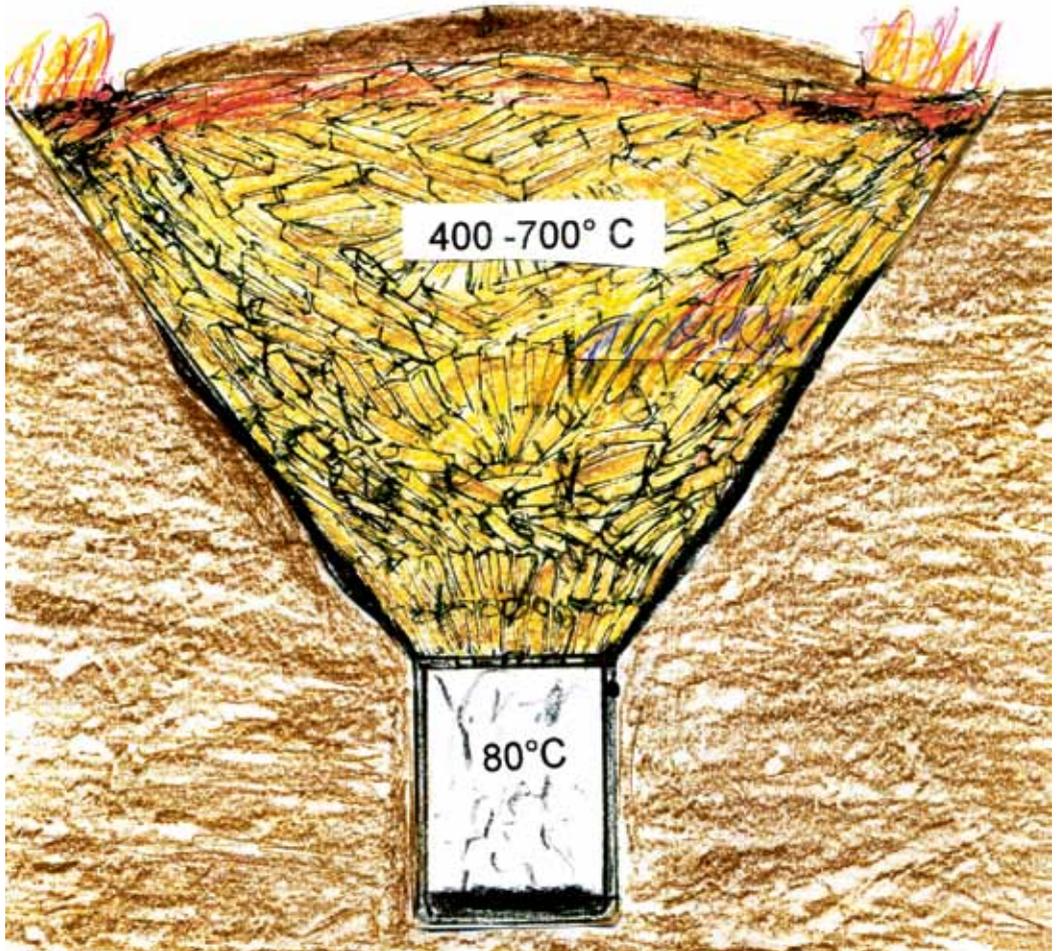


Abb. 4: Prinzip des Teergrubenmeilers.  
 Zeichnung/Drawing:  
 D. Todtenhaupt  
 Principle of the taar-pit-pile.

In einem nächsten Arbeitsgang wurde die Grube von der Mitte ausgehend mit einer Lehm/Sandschicht so abgedeckt, dass am Rand eine ca. 10 cm breite Ringfläche übrig blieb. Das freiliegende Holz dieses Ringes wurde angezündet (Abb. 7) und, nachdem es gut brannte, ebenfalls abgedeckt. Von da ab musste durch eine entsprechende Feuerführung dafür gesorgt werden, dass sich die Glut ohne helle Flamme langsam bis nach unten durchfraß. Das Ergebnis war ein mit wässrigem Teer gefülltes Auffanggefäß. Der Teer enthielt außer Wasser noch Asche und Holzkohlestückchen (Abb. 8) und musste daher noch gesiebt werden. Stellvertretend für alle anderen Versuche, die ähnliche Werte aufwiesen, sind in der Tabelle 1 die Werte von drei Versuchen aufgeführt.

Abb. 5: Teergrube mit Auf-  
fanggefäß und Abdeckung.  
Foto: D. Todtenhaupt  
Tar pit with collecting  
jar and covering.



	VERSUCH 2	VERSUCH 3	VERSUCH 4
Volumen des Trichters	83 106 cm <sup>3</sup>	83 106 cm <sup>3</sup>	73 520 cm <sup>3</sup>
Holzgewicht	26 kg	26 kg	30,5 kg
Packungsdichte	0,31 g/cm <sup>3</sup>	0,31 g/cm <sup>3</sup>	0,41 g/cm <sup>3</sup>
<b>AUSBEUTE:</b>			
Holzkohle	1,2 kg	1,05 kg	1,2 kg
angekohltes Holz	1,25 kg	1,0 kg	–
Teer-Wassergemisch	1900 cm <sup>3</sup>	3000 cm <sup>3</sup>	2000 cm <sup>3</sup> *
%-Anteil des Teer-Wassergemisches des Trichtervolumens	2,3 %	3,85 %	2,74 %
Teerausbeute nach dem Sieben	1200 cm <sup>3</sup> ≈ 1,09 kg	1450 cm <sup>3</sup> ≈ 1,32 kg	1,2 kg
%-Anteil der Teermenge der eingesetzten Holzmenge	4,2 %	5,1 %	3,9 %

\*Bei diesem Versuch ist kein Wasser angefallen. Im Untertopf befand sich ein Gemisch von Holzkohle, Sand und Teer  
Tabelle 1 Ergebnisse von drei Schwelungen in der Teermeilergrube

Abb. 6: Mit harzigem Holz beschickte und abgedeckte Teermeilergrube.  
Foto: D. Todtenhaupt  
Tarpit-pile loaded with resinous wood and covered.



Bei diesem Verfahren ist der Teer unreiner und die Holzkohle nicht so gut wie beim Doppeltopfverfahren. Auch die Teerausbeute pro 1 kg eingesetztem Holz ist mit 4–5 % geringer als beim Doppeltopfverfahren mit 10–12 %. Beim Meilerverfahren (Autotherme Prozessführung) muss ja ein Teil des harzigen Holzes zum Erreichen der Prozessstemperatur verbrannt werden. Dafür wird aber kein Oberkopf benötigt und das Auffanggefäß könnte auch aus Holz sein. Die Grube lässt sich in wenigen Stunden herstellen, d.h. es sind nur geringe Vorkehrungen zu treffen. Um die Holzmenge und Teerausbeute für die archäologische Grube 720 errechnen zu können, haben wir die entsprechenden Werte aus den Versuchen verwendet. Der Holzeinsatz würde danach 442 kg betragen und es müsste mit einem Teer/Wassergemisch von 55 Litern gerechnet werden, was gut von dem Auffanggefäß mit einem Fassungsvermögen von 62 Liter aufgenommen werden könnte. Es spricht viel für die Verwendung der Gruben als Meilergruben, z. B. dass die strenge trichterförmige Form auch nach mehreren Versuchen erhalten bleibt, die Teerverkrustung der unteren Trichteroberfläche, fehlende Gefäßscherben, das passende Verhältnis des Trichtervolumens zum Volumen des Auffanggefäßes.

Über unsere Ergebnisse sprachen wir mit dem Archäologen Felix Biermann. Dies führte zu einer grundsätzlichen Analyse mittelalterlicher Teererzeugung (Biermann 1998, 161–187). Er kommt zu dem Ergebnis: *[...] dass die gelochten Gefäße und die Teererzeugungsruben verschiedene Techniken bezeugen.*

Neben der von Coles geforderten Bestätigung der Hypothese durch eine andere Quelle ist das auch ein gutes Beispiel für die Anwendung der Experimentellen Archäologie.

Abb. 7: Angezündeter Meiler.  
Foto: D. Todtenhaupt  
Pile, ignited.

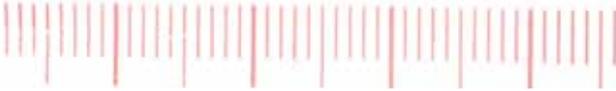


Abb. 8: Ergebnis:  
Wässriger Teer mit  
Verunreinigungen.  
Foto: D. Todtenhaupt  
Result: watery tar with  
contaminations.

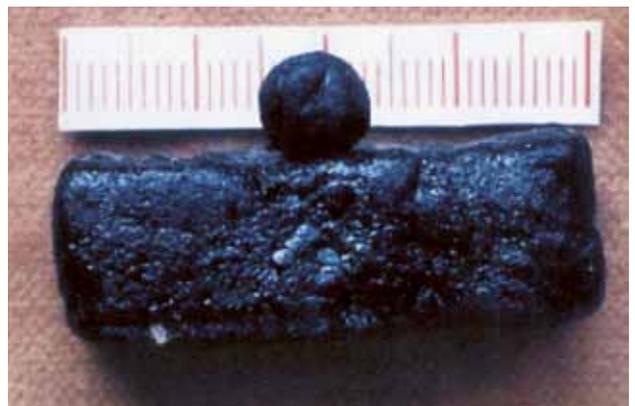
#### BIRKENPECH

Ein anderes Beispiel für die Anwendung der Experimentellen Archäologie ist die gefäßlose Herstellung von Birkenpech (Abb. 9). Auf dem von der AG Teerschwele im Jahre 1990 im Museumsdorf Düppel veranstalteten Symposium „Holzteer“ wurden von den Teilnehmern verschiedene Methoden Birkenteer bzw. -pech herzustellen, wie z. B. das Doppeltopfverfahren und das Eintopfverfahren, vorgeführt. In diesem Zusammenhang stellte Jürgen Weiner (1991) die Frage: „Wo sind die Retorten im Neolithikum?“ Mit der Beantwortung dieser Frage sollte sich die AG Teerschwele in den folgenden Jahren immer wieder beschäftigen. Zunächst versuchten wir, bekannte Herstellungsverfahren so weit zu vereinfachen, dass sie auch ohne Gefäße oder mit natürlichen Gefäßen, wie z. B. ausgeblasene Eier oder Kürbisse, aber auch in Gruben mit erhitzten Steinen durchgeführt werden konnten. Wenn es uns manchmal auch gelungen ist, so mussten wir uns doch eingestehen, dass uns das ohne Kenntnis des eigentlichen Verfahrens nicht gelungen wäre.

Wir mussten wesentlich einfacher denken und davon ausgehen, dass der steinzeitliche Mensch nur die Birkenrinde, die Feuerstelle und das Feuer zur Verfüzung hatte. Ähnliche Überlegungen hatte auch der Schweizer Kuno Moser gehabt, als er Birkenäste tief in die Glut eines Feuers steckte, sie nach kurzer Zeit wieder herausnahm und an den Ästen kleine Pechtropfen feststellte. Leider ist er verstorben, ehe wir mit ihm darüber diskutieren konnten.



**Abb. 9:** Birken(rinden) pech mit Zahnabdrücken. Ausgrabung Friesack (Mesolithikum). Foto: D. Todtenhaupt mit freundlicher Genehmigung des BLDAM  
*Birch(bark)pitch with impressions of tooth. Excavation Friesack (Mesolithic period).*



**Abb. 10:** Birkenpech, hergestellt nach der im Text beschriebenen Methode. Ergebnisse mehrerer Versuche zusammengeknetet. Foto: D. Todtenhaupt  
*Birch pitch produced according to the described method in the text. Results of several tests are kneaded together.*

Da es keine archäologischen Hinweise auf die steinzeitlichen Herstellungsmethoden von Birkenpech gab, sondern nur die Endprodukte, hofften wir durch geeignete Untersuchungsmethoden der Peches selbst, Hinweise auf ihre Entstehung zu bekommen. Das war tatsächlich auch der Fall. 1999 lag das Ergebnis der GC/MS-Analyse des Pechs von Königsau durch das Doerner-Institut, in München vor. Es war eindeutig Birkenpech und durch Pyrolyse hergestellt worden. Die Pyrolyse findet bei Erhitzung unter gleichzeitigem Sauerstoffmangel statt. Die Herstellungstemperaturen konnten nicht viel höher als 400 °C gewesen sein, erkennbar an dem Verhältnis der im Pech enthaltenen Bio-Marker Betulin und Lupeol zu ihren ab 400 °C entstehenden Abbauprodukten Lupadien und Allobetulen. Mit diesen Kenntnissen und dem Hinweis eines finnischen Kollegen, dass die alten Samen Pech irgendwie in steinernen Rinnen erzeugt haben sollen, stellten wir die These auf, dass Birkenrinde in einer steinernen Kammer verschwelt wird und dass sich dann an den Wänden ein pechartiger Niederschlag bildet.

Das Ergebnis zahlreicher Experimente war tatsächlich ein schwarzer klebriger Niederschlag an den Steinen, der zu größeren Stücken zusammengeknetet werden konnte (Abb. 10). Der Niederschlag wurde dann im Doerner-Institut untersucht mit dem Ergebnis, dass er mit den archäologischen Pechen übereinstimmt (Todtenhaupt, Elsweiler, Baumer 2007). Ferner fiel uns auf, dass es infolge seiner Struktur – das Pech ist durch seine Herstellungsweise stark mit kleinen Partikeln von Asche und Feinsand durchsetzt – eine große Formstabilität aufweist, was

auch ein Kennzeichen der archäologischen Pecherzeugung ist (Todtenhaupt, Pietsch 2011). Entsprechend der Regel der Experimentellen Archäologie sagen wir nicht, dass der Neandertaler oder andere vorgeschichtliche Menschen Pech auf diese Weise erzeugt haben, sondern wir haben eine Möglichkeit aufgezeigt, wie sie hätten Pech machen können. Wir hoffen, dass doch einmal Funde gemacht werden, die Rückschlüsse auf das Herstellungsverfahren zulassen.

#### LITERATUR

AGRICOLA, G. 1980 [1556]: Schwefelgewinnung, in: Vom Berg- und Hüttenwesen, Buch 12. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.

BIALEKOVÁ, D. 1997: Funde von Teersiedereien aus groß- und nachmährischer Zeit aus dem Gebiet der Norddonauslawen. Proceedings of the First International Symposium of Wood Tar and Pitch. Edited by Brzezinski, W and Piotrowski, W., State Archaeological Museum in Warsaw, Warsaw, 63–72.

BIERMANN, F. 1998: Teererzeugungsgruben als Quelle zur Technik- und Wirtschaftsgeschichte des west- und südwestslawischen Siedlungsraumes. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 39, 1998, 161–187.

BIRINGUCCIOS PIROTECHNIA 1925: Ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert. Vieweg, Braunschweig 1925 (Übersetzt und bearbeitet von Otto Johannsen).

BÖTTCHER, G. UND G. 1991: Herstellung von Repliken mittelalterlicher Teerkeramik. Acta Praehistorica et Archaeologica 23, Berlin, 1991, 80–95.

COLES, J. 1976: Erlebte Steinzeit (Originaltitel: „Archaeology by Experiment“ 1973) C. Bertelsmann Verlag München 1976.

FORBES, R. J. 1948: A short history of the art of distillation. Leiden 1948, Reprint 1970.

HOHENSTEIN, A. 1857: Die Theer – Fabrikation für Forstmänner und Waldbesitzer. Wien 1857.

KURZWEIL, A., TODTENHAUPT, D. 1990: Das Doppeltopfverfahren. Eine rekonstruierte mittelalterliche Methode der Holzteergewinnung. Experimentelle Archäologie in Deutschland (= Arch. Mitt. Nordwestdeutschland, Beiheft 4), Oldenburg 1990, 472–479.

LEOPOLDT, J. G. 1759: Einleitung zu der Landwirtschaft, Berlin/Glogau 1759, 689.

LOCHER, A. 1990: Antike Texte zur Holzteergewinnung: In Menghin, W., Dube, W. D. (Hrsg.) Acta Praehistorica et Archeologica, 23, Berlin, 1991, 111–116.

MEGENBERG, K. von [1350] 1962: Das Buch der Natur. Pfeiffer, F. (Hrsg.) Stuttgart 1861, Nd Hildesheim 1962, 325.

RAJEWSKI, Z. 1970: Die Pechsiederei bei den Slawen. Zeitschrift für Archäologie 4, Berlin 1970, 46–53.

REYNOLDS, P. 1996: The nature of experiment in archaeology. Archaeology of the Bronze and Iron Age, Proceedings of the International Archaeological Conference Százhalombatta 3.–7. October 1996, edited by Erzsébet Jerem and Ildikó Poroszlai, Archaeolingua, Budapest 1999, 387–396.

SZAFRÁNSKI, W. 1949: Wczesnohistoryczna smolarnia z Biskupina w pow. Zniskim. *Slavia Antiqua* 2.2, 453–485.

TODTENHAUPT, D., KURZWEIL, A. 1996: Teergrube oder Teermeiler? Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 18, Oldenburg 1997, 141–151.

TODTENHAUPT, D., KURZWEIL, A. 1999: Teergrube oder Teermeiler? *Archaeology of the Bronze and Iron Age, Proceedings of the International Archaeological Conference Százhalombatta 3.–7. October 1997*, edited by Erzsébet Jerem and Ildikó Poroszlai. *Archaeolingua*. Budapest 1999, 415–434.

TODTENHAUPT, D., ELSWEILER, F., BAUMER, U. 2007: Das Pech des Neandertalers, *Experimentelle Archäologie in Europa* 6, Oldenburg, 2007, 155–161.

TODTENHAUPT, D., PIETSCH, T. 2011: Zahnabdrücke in steinzeitlichen Pechen. Wie konnten sie sich so lange erhalten? *Experimentelle Archäologie in Europa* 10, Oldenburg, 2011, 151–155.

VOSS, R. 1986: Studien zur Technologie der Teer- und Pechherstellung anhand der slawischen Keramik mit Teer- und Pechverkrustungen vom 7.–12. Jh. in Mecklenburg. Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1986.

WEINER, J. 1990: Wo sind die Retorten? In Menghin, W., Dube, W. D. (Hrsg.) *Acta Praehistorica et Archeologica* 23, Berlin, 1991, 15–19.

#### AUTORENANSCHRIFTEN

Dieter Todtenhaupt  
Hohenzollerndamm 24  
10717 Berlin

Andreas Kurzweil  
Weserstraße 34 a  
12045 Berlin