

Titel

# *Teergrubenmeiler*

*Fundpunkt 720 der archäologischen  
Grabung am Machnower Krümmen  
Fenn*

Dieter Todtenhaupt

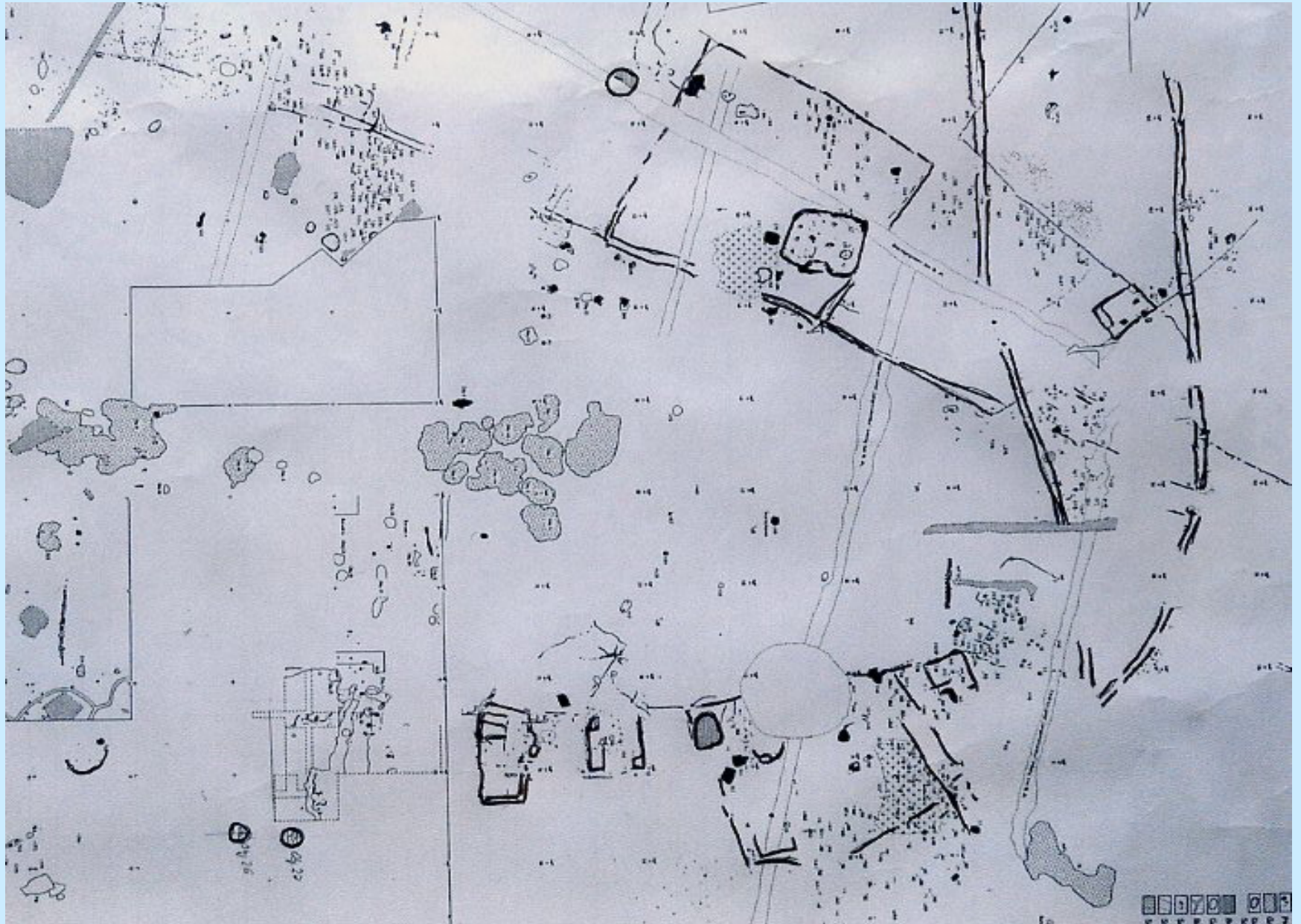
Museumsdorf Düppel



In den sechziger und siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde bei planmäßig durchgeführten archäologischen Grabungen auf dem Gelände des Machnower Krummen Fenns eine kleine Siedlung aus den Anfängen der mittelalterlichen Besiedlung des hohen Teltow erfasst.

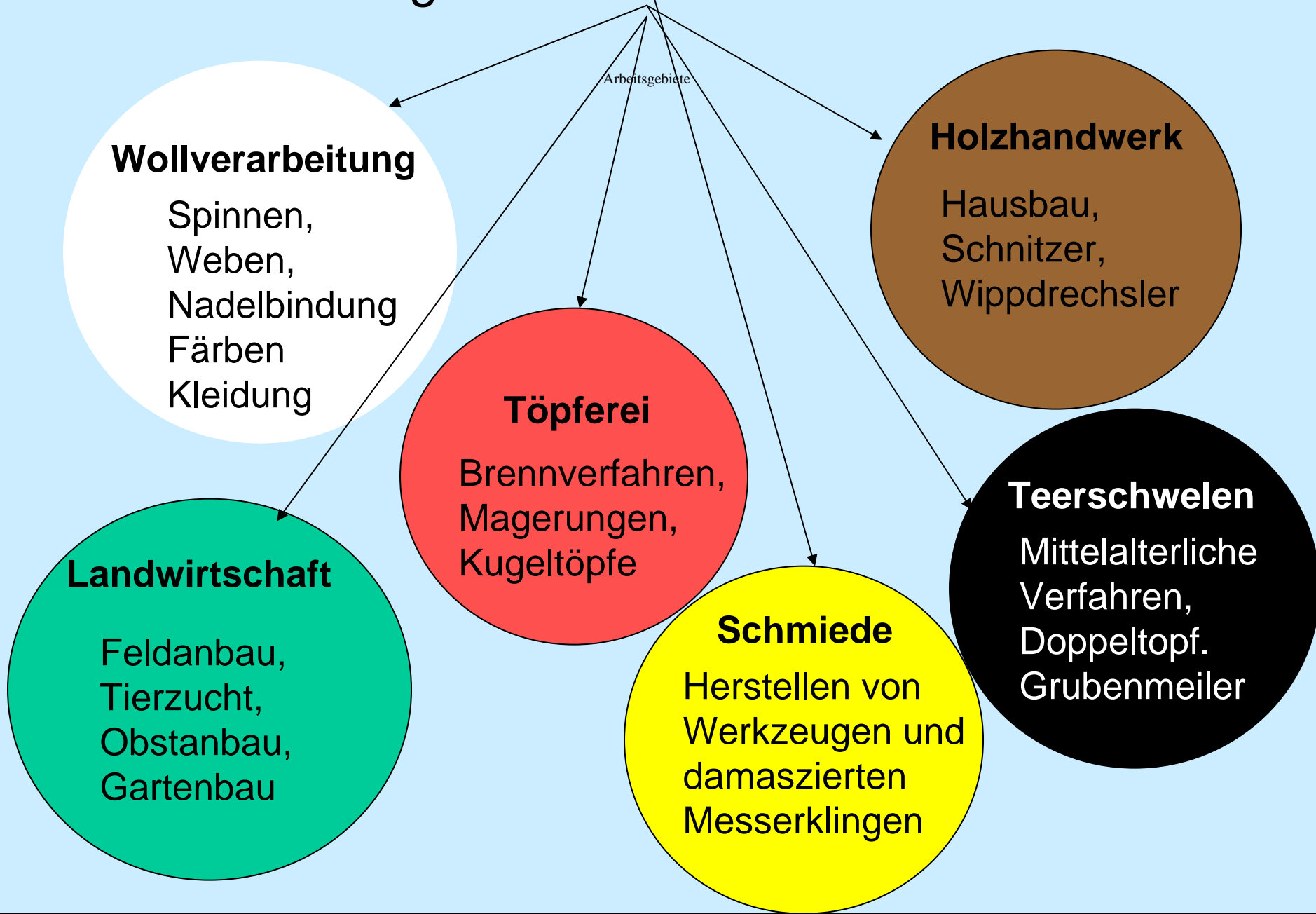
Einer Anregung der Ausgräber um den damaligen Landesarchäologen Prof. Adriaan von Müller folgend, wurde im Anschluss an die Ausgrabungen das mittelalterliche Dorf auf den ergrabenen Spuren wieder aufgebaut.

# Plan der archäologischen Grabung



Es sollten aber nicht nur die leeren Hütten gezeigt werden, sondern hier sollten auch archäologische Thesen mit Hilfe der Experimentellen Archäologie auf ihre Wahrscheinlichkeit hin überprüft werden. Das ist satzungsgemäß eine der Aufgaben des damals gegründeten Fördererkreises Museumsdorf Düppel e.V.. Nach nunmehr 33 Jahren lässt sich sagen, dass von den Mitgliedern des Fördererkreises in den verschiedenen Arbeitsgebieten: Wollverarbeitung, Landwirtschaft, Holzhandwerk, Töpferei, Schmiede, Teerschwelen beachtenswerte Ergebnisse erzielt worden sind.

# Arbeitsgebiete des Fördererkreises



## Lageplan des Museumsdorfes im Ortsteil Berlin. Zehlendorf



Postanschrift:

Museumsdorf Düppel

Clauertstraße 11

14163 Berlin (Zehlendorf)

Tel.: 030 802 66 71

E-Mail: [info@dueppel.de](mailto:info@dueppel.de)



Bei der Grabung wurden sechs Teerschmelzgruben gefunden, von denen die Grube, Fundpunkt 720, der schönste Befund ist und zum technischen Denkmal 2008 ernannt worden ist .



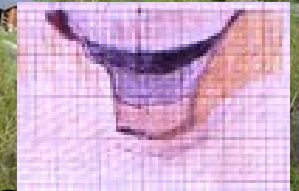
720



460



263



417

Teerschmelzgruben



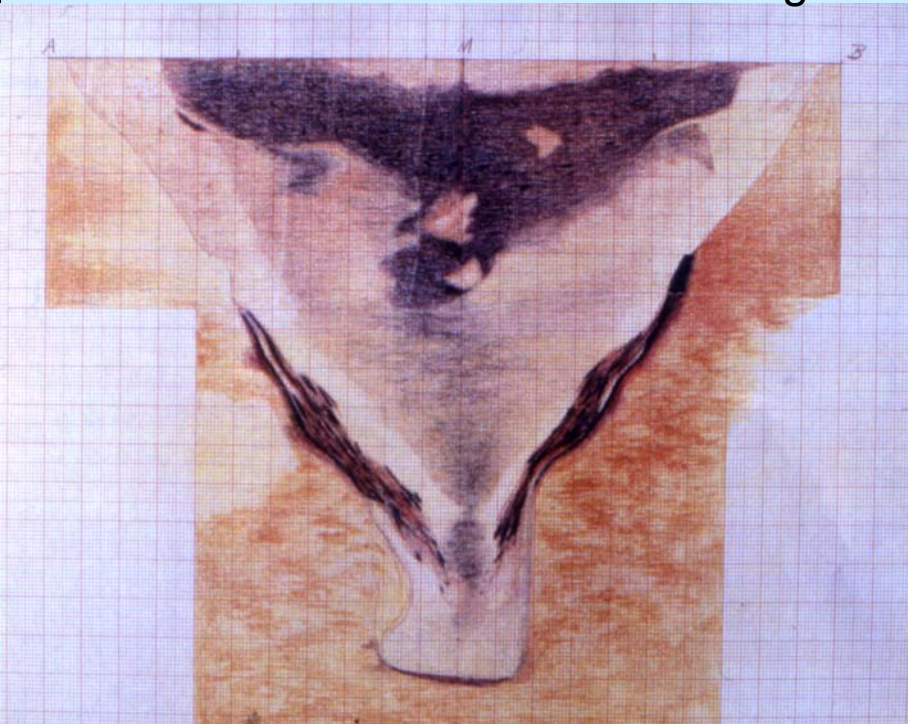


## Teerschwelgrube 720

In der Grabungszeichnung sind sehr deutlich die teerverkrustete Oberfläche der trichterförmigen Grube und auch die Verkrustungen am Boden des zylindrischen Teils dargestellt. Das daneben befindliche Lackprofil zeigt dieselbe Situation, nur fehlt hier der obere Teil der Grube, wie auch bei der Grube 720 im heutigen Zustand.

# Teerschwelgrube, Fundpunkt 720

Ausgrabung Düppel



## 800 Jahre alte Pechreste

Aus dem Boden konnten Teile des im Laufe der 800 Jahre zu hartem Pech gewordenen, ursprünglich aber flüssigen Schwelproduktes geborgen werden.

Die Funktion der Grube war damit klar. Hier wurde Teer hergestellt, aber noch nicht klar war damals, wie das gemacht wurde.

# Pechreste vom Boden des zyl. Grubenteils

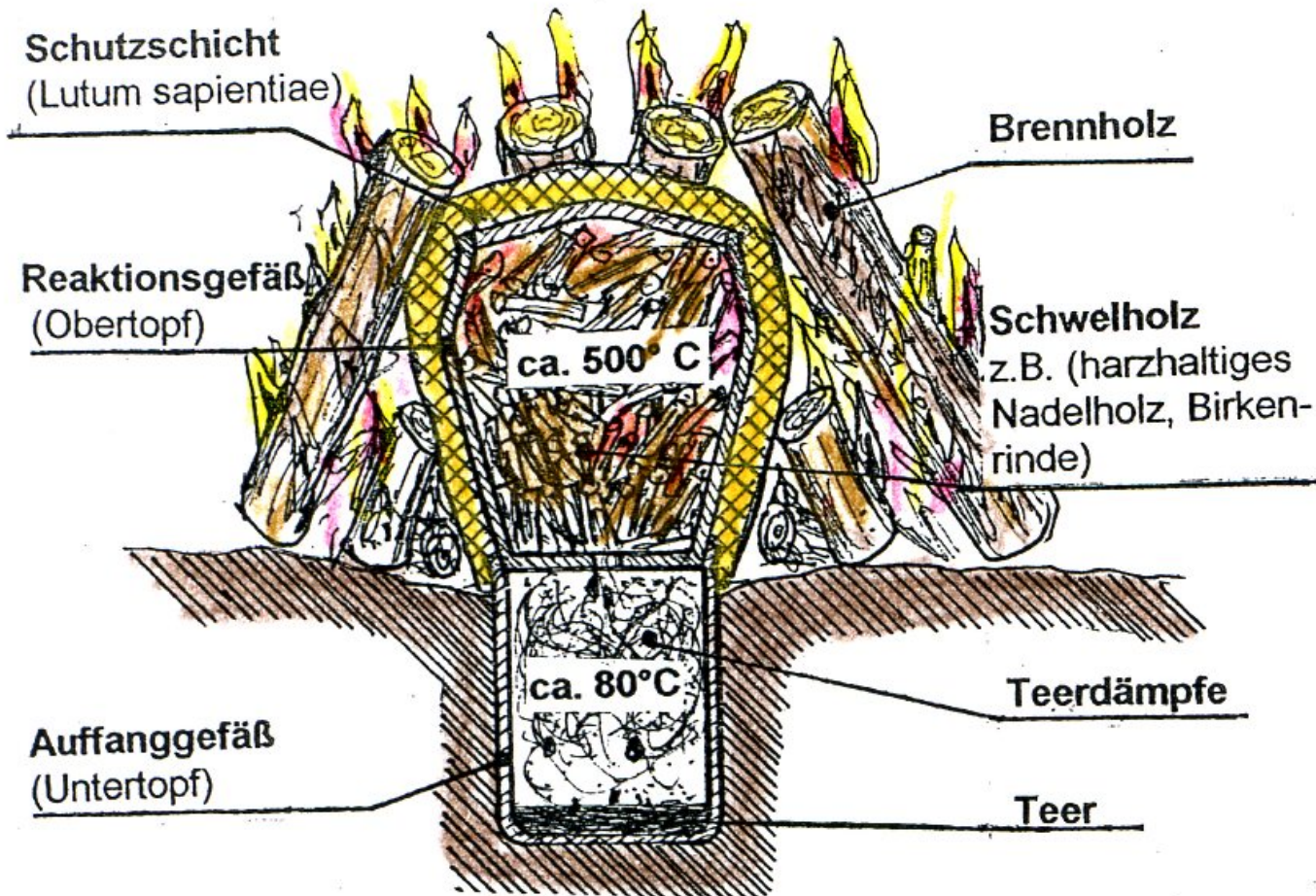


# Doppeltopfverfahren

Zunächst wurde aufgrund der Arbeiten zweier polnischer Wissenschaftler Rajewski und Szafranski angenommen, dass hier das Doppeltopfverfahren zur Anwendung gekommen ist.

Dabei wird harzreiches Holz oder auch Birkenrinde in einen Topf gefüllt, dessen Boden ein oder mehrere Löcher aufweist. Der Topf wird mit einem Deckel verschlossen und auf einen unteren, im Boden eingegrabenen Topf gestellt. Der obere Topf wird einschließlich der Verbindungsstelle zum unteren Topf etwa 2 cm dick mit Lutum - einem Gemisch aus Lehm, Sand, Pferdedung, kurzen Wollfasern, das wir auch wieder entdeckt haben - überzogen. Nach dem Antrocknen dieser Schicht wird der Topf durch ein Holzfeuer etwa 2-3 Stunden erhitzt.

# Doppeltopfverfahren



Reaktionszeit: 2 - 3 Stunden

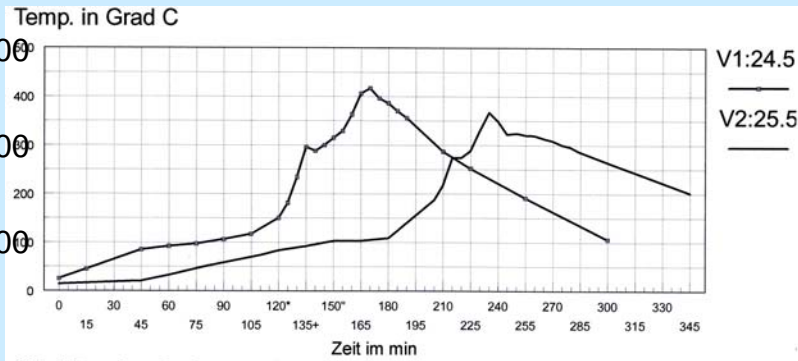
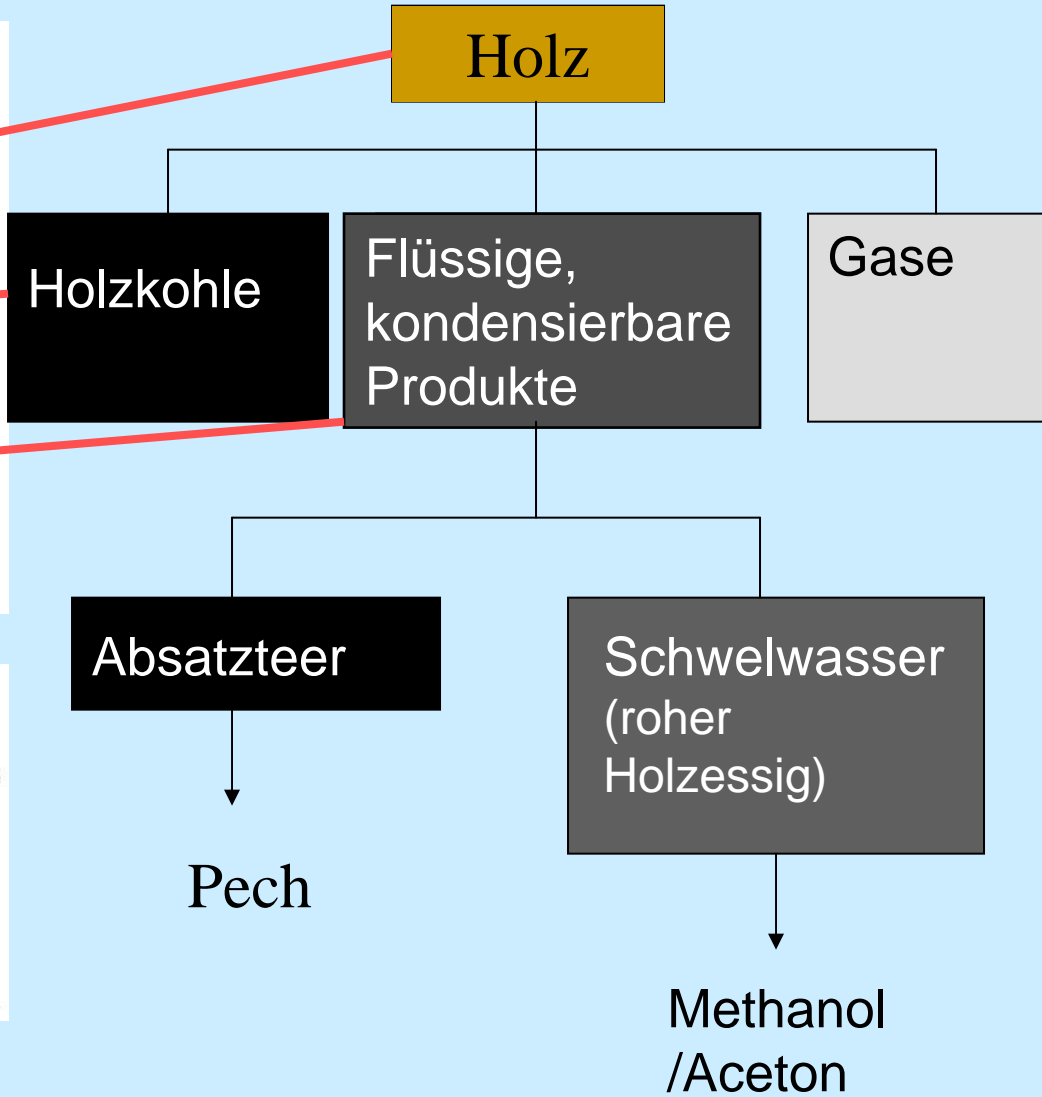
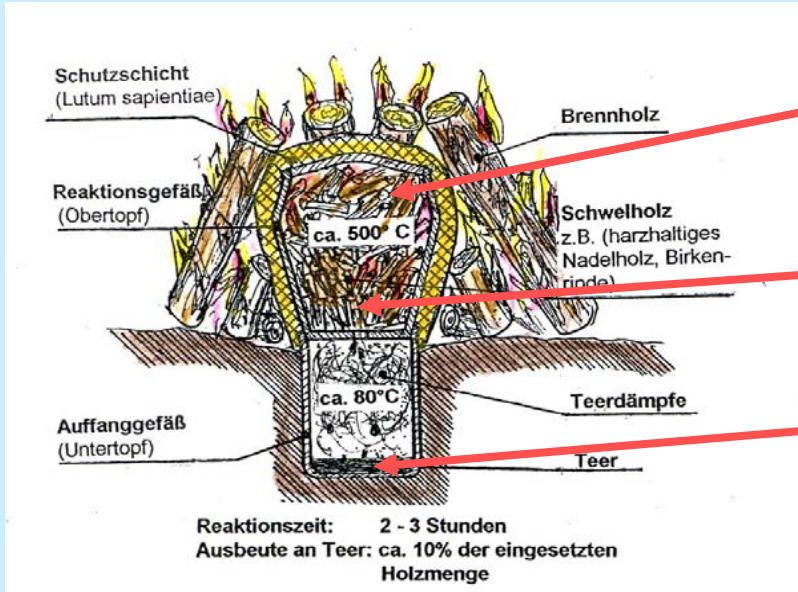
Ausbeute an Teer: ca. 10% der eingesetzten Holzmenge

# Pyrolyse

Nach Erreichen einer Temperatur von ca. 180° C beginnt im Obertopf der Prozess der Pyrolyse, d.h. der thermischen Zersetzung der Holzbaustoffe, wie z.B. Lignin. Es werden neue Stoffe gebildet, so entstehen z.B. aus Lignin Guajakole. Die neuen Stoffe können fest (Holzkohle), flüssig (Teer als Sammelprodukt) und gasförmig sein.

Wird Teer erneut gekocht, so bleibt als Rückstand Pech übrig.

# Verlauf der Pyrolyse



Temperaturverlauf im Obertopf



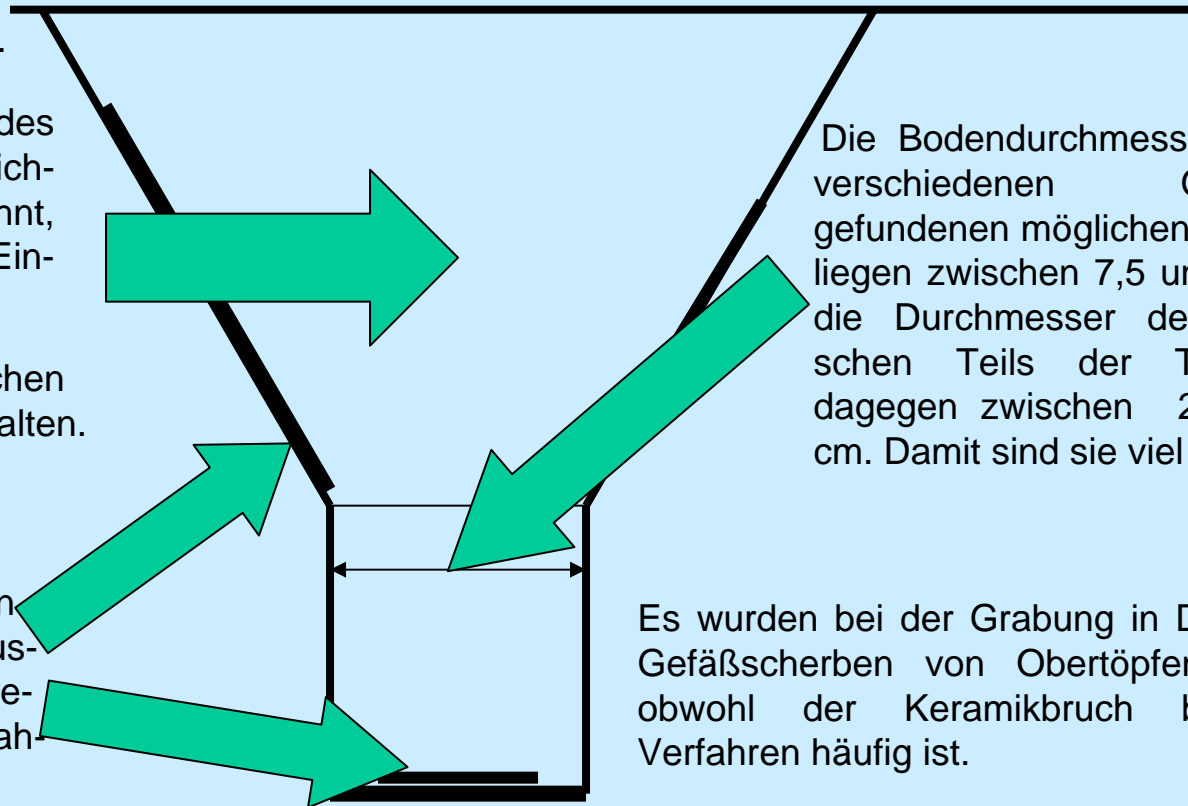
# Punkte, die gegen die Anwendung des Doppeltopfverfahrens sprechen

Für dieses Verfahren ist keine Grube erforderlich.

In ma. Beschreibungen des Verfahrens wird keine trichterförmige Grube erwähnt, sondern lediglich das Eingraben des Untertopfes.

Bei mehrmaligen Versuchen bleibt die Form nicht erhalten.

Die bei den arch. Funden festgestellten Teerverkrustungen der Oberfläche treten beim Doppeltopfverfahren nicht auf.



Die Bodendurchmesser der bei verschiedenen Grabungen gefundenen möglichen Obertöpfe liegen zwischen 7,5 und 23 cm, die Durchmesser des zylindrischen Teils der Teergruben dagegen zwischen 23 und 50 cm. Damit sind sie viel zu groß.

Es wurden bei der Grabung in Düppel keine Gefäßscherben von Obertöpfen gefunden, obwohl der Keramikbruch bei diesem Verfahren häufig ist.

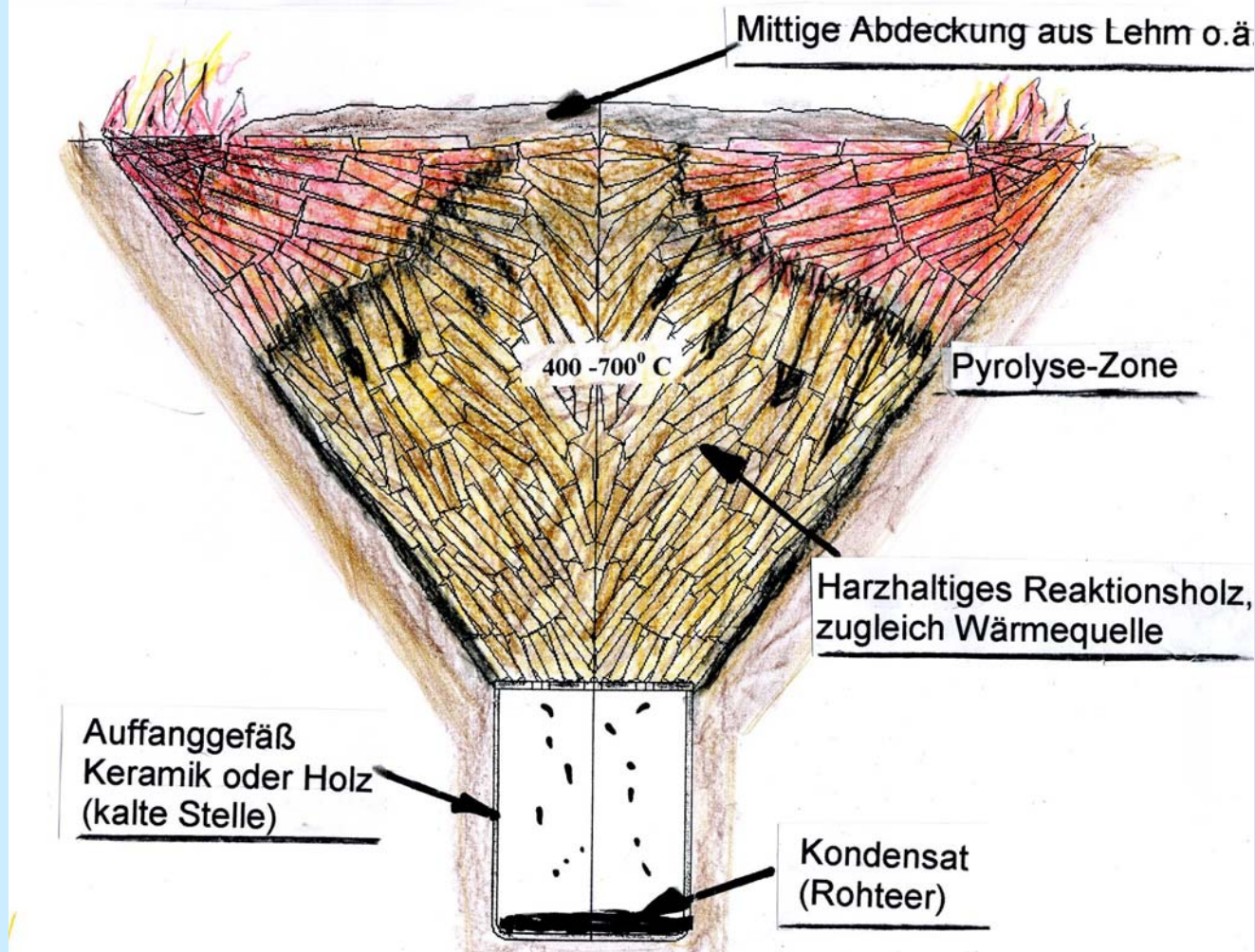
# Teergrubenmeilerverfahren

Entsprechend den Regeln der Experimentellen Archäologie mussten wir deshalb diese Hypothese verwerfen. Nach Diskussionen mit in- und ausländischen Fachkollegen, u.a. Darina Bialekova aus der Slowakei und unter Berücksichtigung des Verfahrens bei den skandinavischen Hangmeilern stellten wir die Hypothese auf, dass in diesen Gruben ein Meilerverfahren angewendet wurde.

Bei diesem Verfahren wird zunächst in den zylindrischen Teil der Grube ein passendes Auffanggefäß aus Keramik oder Holz eingestellt. Dann wird harzhaltiges Holz in die Grube eingeschichtet und oben mit einer Deckplatte aus Lehm, vermischt mit Stroh o.ä. so abgedeckt, dass nur ein Kreisring übrig bleibt. Das freiliegende Holz in diesem Ring wird nun angezündet und wenn die obere Schicht gut durchgebrannt ist, beginnt in der darunter liegenden Schicht der Prozess der Pyrolyse.

# Teergrubenmeiler

## Rekonstruktionsversuch eines mittelalterlichen Teer-Grubenmeilers



# Teergrubenmeiler

## Beschicken



# Teergrubenmeiler

fertig beschickt und abgedeckt

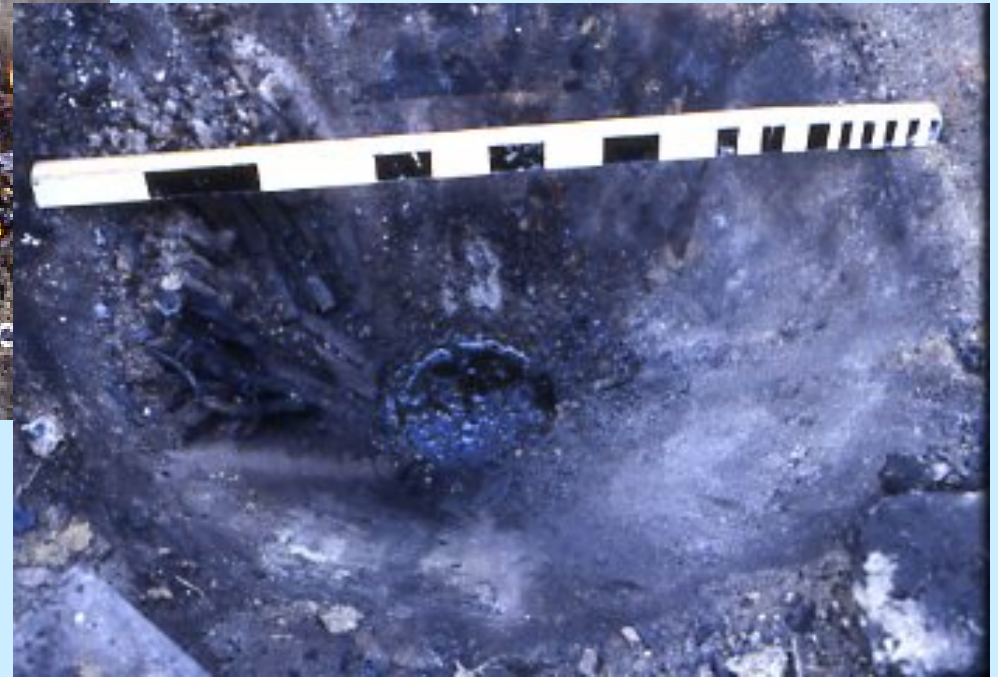


# Teergrubenmeiler,

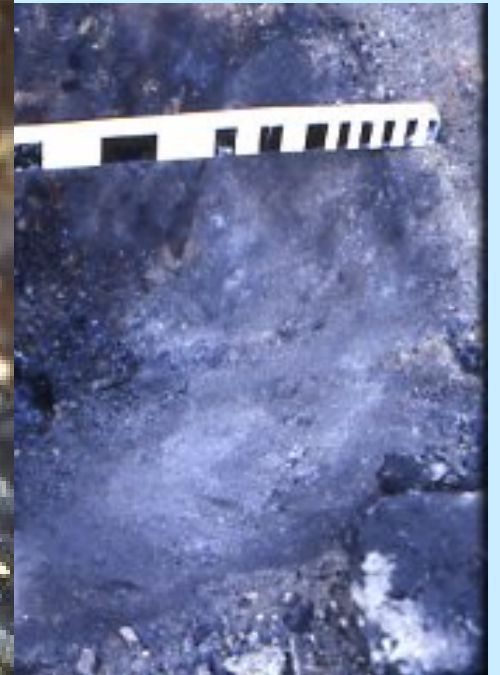
freigebliebener Rand  
angezündet



# Teergrubenmeiler, ausgeräumt



# Teergrubenmeiler, Ergebnis





# Schlussfolgerung

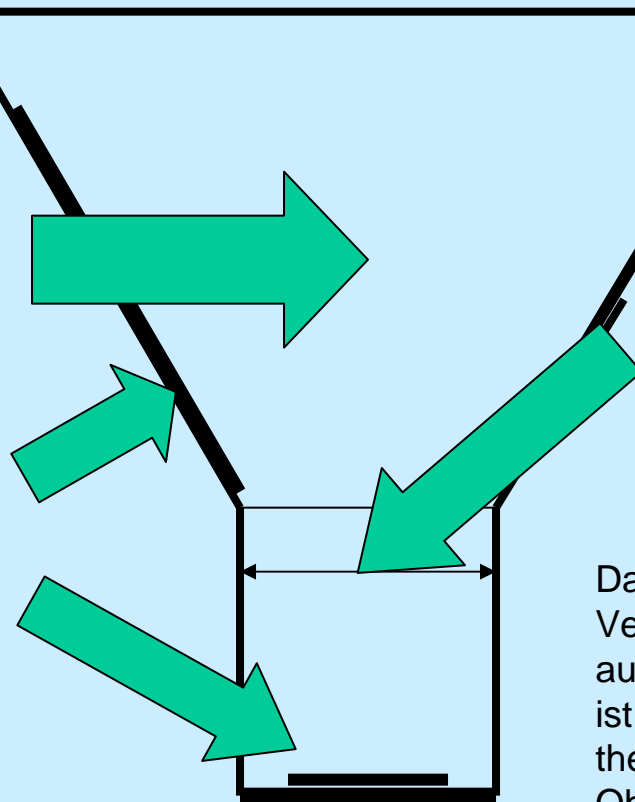
**Ergebnis:** Mit diesem Verfahren lässt sich Teer herstellen. Die für die Pyrolyse notwendigen Temperaturen werden erreicht. Die Ausbeute ist zwar geringer als beim Doppeltopfverfahren, das ist zurückzuführen auf: den größeren Schwund (Verkrustungen der Oberfläche) und darauf, dass für die Erzeugung der notwendigen Prozessstemperatur das wertvolle harzhaltige Holz verbrannt werden muss.

Eine Grube ist unbedingt erforderlich!

Die Grube entspricht in der Form den archäologischen Befunden.

Sie behält auch nach mehreren Versuchen diese Form.

Nach dem Brand sind die in den archäologischen Befunden erkennbaren Teerverkrustungen der Oberfläche erkennbar.



Nach unseren Versuchsergebnissen entspricht das Fassungsvermögen der zylindrischen Grubenteile der zu erwartenden Teermenge aus der Verschwelung der in den zugehörigen trichterförmigen Gruben eingeschichteten Holzmenge.

Das Auffanggefäß kann bei diesem Verfahren sowohl aus Keramik, als auch aus Holz bestehen, andererseits ist es aber auch nicht den hohen thermischen Belastungen wie das Obergefäß beim Doppeltopfverfahren ausgesetzt, so dass Keramikscherben nicht unbedingt zu erwarten sind.

# Grubenformen

Die von uns aufgestellte Hypothese wird durch unsere Versuchsergebnisse unterstützt, so dass wir mit einiger Berechtigung sagen können, dass in den Gruben das Grubenmeilerverfahren angewendet worden ist.

Meilergruben sind nicht nur bei der Grabung in Düppel gefunden worden, sondern auch im norddeutschen Raum, in der Slowakei und auch in Schweden.

Die im nächsten Bild gezeigten Grubenquerschnitte stammen aus:

- Grube 1. Upplands nördlich Uppsala /Schweden. Sie wird in das 1. Jh. – 2.Jh. datiert.
- Grube 2. Befund aus Bojenice Nitratal/Slowakei 10. Jh.
- Grube 3. Fundstelle von Groß-Zastrow, Mecklenburg, spätslawisch
- Grube 4. Museumsdorf Düppel, Fundpunkt 720 Anfang 13. Jh.
- Grube 5 . Dallgow, spätslawisch
- Grube 6 . Dallgow, spätslawisch

# Untersuchungen von Felix Biermann

## Zitate:

Aus der vermutlich offenen, spätslawisch Siedlung und aus der Vorburgsiedlung Leuthen -Wintdorf sind Teererzeugungsgruben bekannt, aber es wurden trotz umfangreicher Grabungen keine Obertopfreste gefunden.

Dagegen sind von 8 anderen gut untersuchten Fundplätzen durchlochte Obertopfreste , z.T mit Pechresten vorhanden. Hier jedoch fehlen als solche erkennbare Teererzeugungsgruben.

**Dieser archäologische Befund spricht dafür,  
dass die gelochten Gefäße und die  
Teererzeugungsgruben verschiedene  
Techniken bezeugen.**

# Chemische Untersuchungen

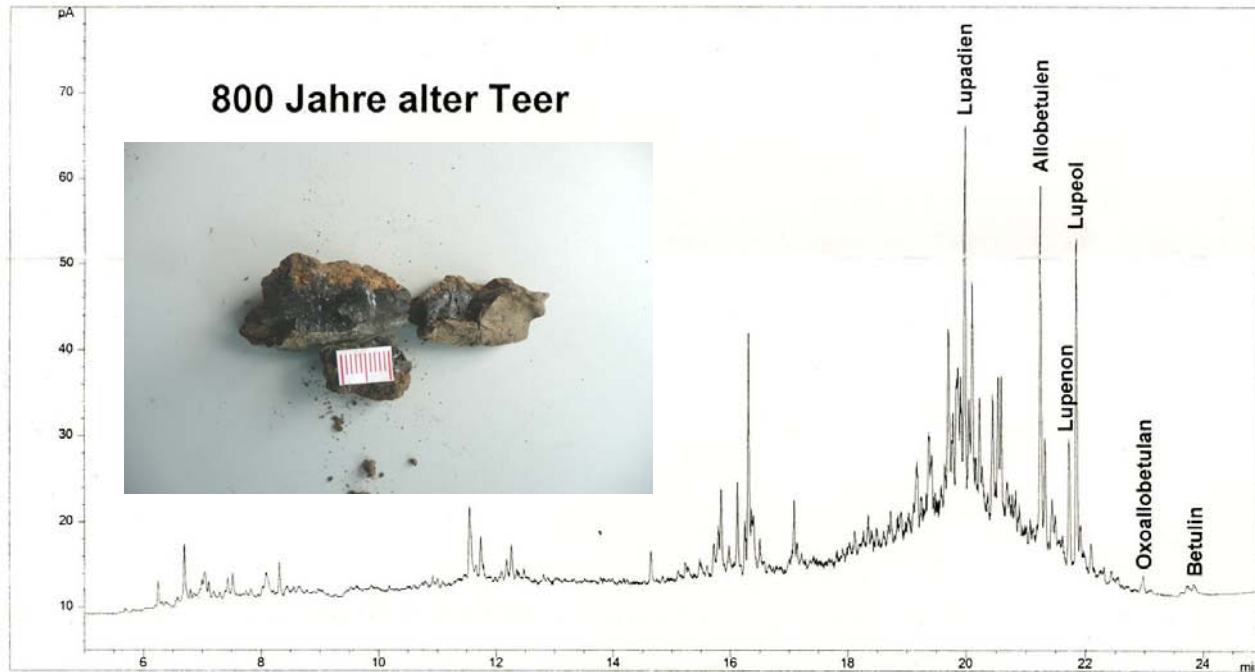
Auf Veranlassung der Ag. Teerschwele wurden die Pechreste vom Boden der zylindrischen Grube 720 im renommierten Doerner - Institut der Bayrischen Staatsgemäldesammlung untersucht. Das Ergebnis steht auf der nächsten Seite.

Zu unserer großen Überraschung handelt es sich hierbei nicht, wie angenommen, um Kiefernholzteer sondern um Birkenpech. Das heißt, das wir unsere Untersuchungen noch erweitern müssen. Deshalb sind wir sehr an Pechfunden aus ähnlichen Gruben interessiert, die wir auf die verwendete Holzart untersuchen lassen würden.

# Bayrische Staatsgemäldesammlungen

Doerner-Institut

Die Probe des 800 Jahre alten Teers aus der mittelalterlichen Teerschmelzgrube 720 im Museumsdorf Düppel enthält jedoch keine Diterpene und ist deshalb kein Holzteer! Vielmehr handelt es sich hier um einen Birkenteer bzw. -pech. Als Inhaltsstoffe haben wir mittels GC/MS Lupadien, Allobetulen, Lupenon und Lupeol identifiziert. Nur noch kleine Reste von Betulin sind erhalten, deshalb gehen wir davon aus, dass wir es mit einem etwas zu stark erhitzten Birkenpech zu tun haben.



Viele herzliche Grüße auch an Ihre Frau und Herrn Kurzweil

*Baumer*  
(Ursula Baumer)

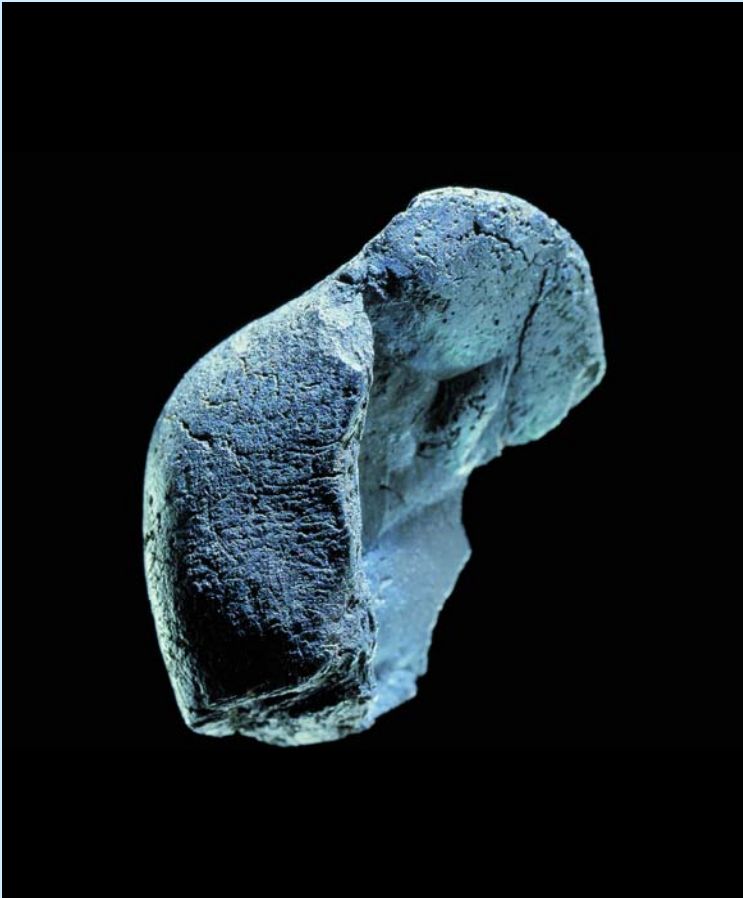
*J. Koller*  
(Johann Koller)

# Anwendungen

Wozu hat man denn nun die vielen Mühen auf sich genommen um Teer bzw. Pech herzustellen, oder wozu hat man Teer/Pech gebraucht?

Auf den folgenden Seiten werden einige Anwendungen gezeigt, von denen einige schon in vorgeschichtlicher Zeit bekannt waren, wie z.B. Kleben, Folie 32 oder Kalfatern Folie 33. Andere Anwendungen sind Schmieren, Konservieren Beleuchten und in der Medizin.

# Anwendung: Kleben



80 000 Jahre altes Birkenpech von Königsau

Foto: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie -  
Landesamt für Vorgeschichte Halle , Foto Juraj Liptá



Bronzezeitliche Reparatur eines Keramikgefäßes mit Birkenpech aus der jungbronzezeitlichen Siedlung in Berlin-Lichterfelde

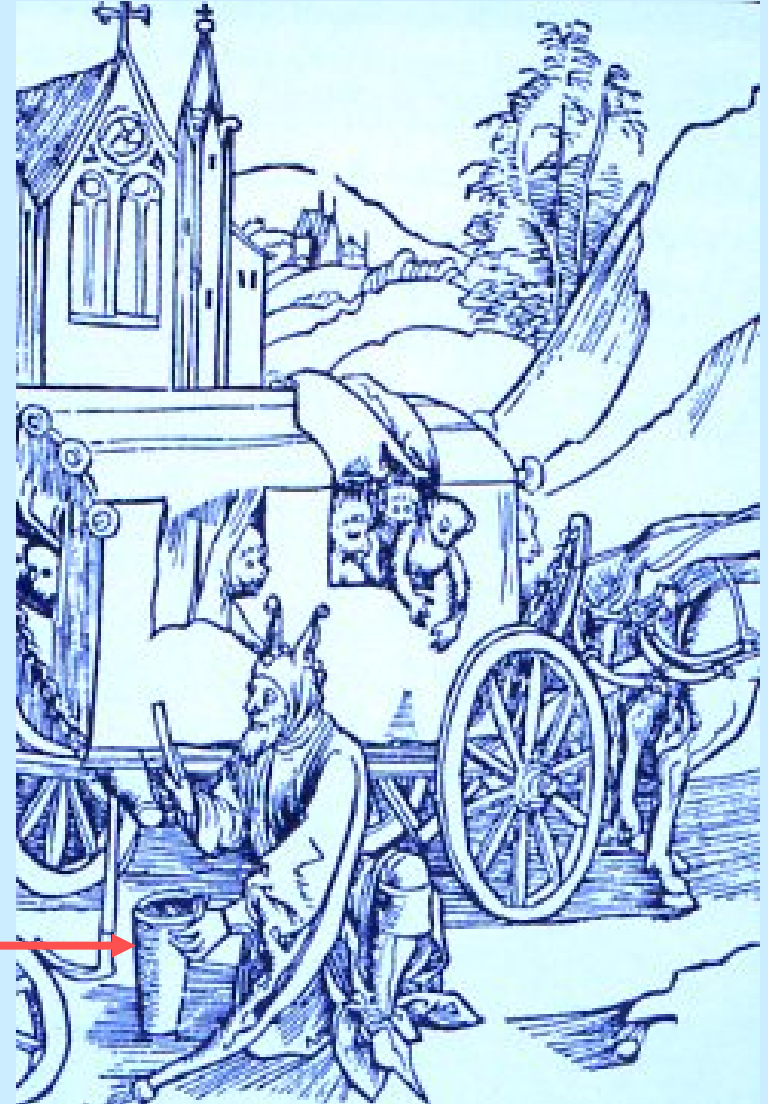
# Anwendung: Kalfatern



Mit Teer abgedichtete (kalfaterte) Planken der nachgebauten Hansekogge Wissemara in Wismar



# Anwendung: Schmierer



# Weitere Anwendungen:

Konservieren,

Medizin,

Beleuchten



Beispiel für die medizinische Anwendung des Guajakols:

**FAGUSAN**  
Expektorans

**Wirkstoff: Guajacol**

**Zusammensetzung**  
100 g enthalten: Guajacol 0,25 g,  
Hilfsstoffe: Ethanol 12 g, Milchsäure 0,25 g, Pomeranzentinktur 0,8 g,  
Enziantinktur 0,8 g,  
Farbstoffe (E 104, E 110, E 123, E 124, E 132) 0,007 g,  
Gereinigtes Wasser zu 100 g.

**Anwendungsgebiete**  
Akute und chronische Erkrankungen und Katarrie der oberen Luftwege.



# Grube 720, technisches Denkmal



# Grube 720. Technisches Denkmal

Den archäologischen Befund der ca. 800 Jahre alten Teerschmelzgrube 720 werden wir leider nicht noch einmal solange als Denkmal erhalten können. 1990 wurde der Versuch unternommen, die Oberfläche mit Viscacid Epoxy-Injektionsharz 850 zu konservieren, aber jetzt nach 18 Jahren zeigen sich deutliche Verfallserscheinungen.

Mit diesem Denkmal wollen wir an die Herstellung eines der ältesten Kunststoffe der Menschen, noch lange vor der Herstellung von Keramik, von Bronze und Eisen erinnern und an Herstellungsverfahren, die im Mittelalter noch bekannt waren, jetzt aber schon lange in Vergessenheit geraten sind. Der Fortentwicklung dieses Verfahrens verdanken wir viele Produkte der modernen Chemie, die aus unserem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken sind. Außerdem zeigen wir hier, wie archäologische Funde im Märkischen Sand aussehen können und welche Schlüsse man aus diesen Spuren ziehen kann.