Zeitschrift: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

Herausgeber: Schweizerisches Nationalmuseum

Band: 58 (2001)

Heft: 1: Experimentelle Archäologie im 3. Jahrtausend nach Christus

Artikel: Nachtöpfern von prähistorischer Keramik

Autor: Berdelis, Erika

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-169607

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nachtöpfern von prähistorischer Keramik

von ERIKA BERDELIS[1]

1. Materialbeschaffung und Aufbereiten der Tonmasse

Die Beschäftigung mit Keramik aller Perioden sowie das eingehende Studium von deren Struktur (Matrix = Tonmasse und Magerung) und Machart bilden die Grundlage der Herstellung von originalgetreuen Repliken. Das Nachahmen der alten Techniken beginnt schon mit der Materialbeschaffung.

In Baugruben findet man oberflächlich anstehenden Glaziallehm.[2] Dieser ist in der Regel sehr fein, in einigen Lagerstätten weist der Lehm einen höheren Sand-/Siltgehalt auf (z.B. in der Tongrube bei Mettlen TG). In unserer Gegend ist der anstehende Lehm immer mehr oder minder kalkhaltig, was sich positiv auf die erforderliche Brenntemperatur auswirkt.[3]

Diesen Lehm lässt man vollkommen durchtrocknen. Dies geschieht deshalb, weil sich Lehm nur so in Wasser lösen lässt; ein feuchter Klumpen nimmt kein weiteres Wasser auf und lässt sich nicht bearbeiten. Dann löst man den Lehm in viel Wasser auf und lässt ihn einige Tage stehen, dabei wird alles von Zeit zu Zeit gut aufgerührt. Anschliessend werden die groben Verunreinigungen herausgesiebt. Kleine und kleinste Fremdkörper wirken sich dagegen günstig auf die Materialspannungen beim Trocknen und Brennen aus und können deshalb im Lehm belassen werden.

Den gereinigten Lehm lässt man wieder mehrere Tage stehen, bis sich der Lehm abgesetzt hat und das überschüssige Wasser klar erscheint. Dieses Wasser wird vorsichtig abgegossen. Da es noch viele feinste Tonbestandteile enthält, schüttet man es nicht weg, sondern verwendet es für die nächste Portion Lehm oder besser noch für feinen Schlicker (siehe unten).

Die nun reduzierte Masse lässt man soweit in flachen Gips- oder besser Tonschalen eintrocknen, dass man die Masse gut kneten kann. Durch mehrere Monate bis Jahre langes Lagern (3–5 kg-Portionen in Plastik verpackt) wird die plastische Qualität des Lehmes verbessert (Abb. 1).[4] Reiner Ton beziehungsweise Lehm ist zu «fett», das heisst zu dicht, als dass die beim Trocknen und Brennen entstehenden Gase entweichen können: das Gefäss zerspringt. Deshalb setzt man eine Magerung zu, welche den Ton poröser macht. Die entweichenden Gase finden so einen Weg an die Oberfläche. Gleichzeitig fängt die Magerung die entstehenden Spannungen auf und macht das Gefäss stabiler.

Als Magerung werden Steingrus (kalkfrei), Schamotte und organische Materialien wie Holzkohle, Häcksel und Mist verwendet.

Abb. 1 Zusammensetzung von Ton.

Für den Steingrus eignet sich mit Vorteil schon teilweise verwittertes Granit- und Gneisgeröll aus der Natur. Die Steine können auch im Feuer erhitzt und dann im kalten Wasser abgeschreckt werden; dieser Vorgang muss mehrmals wiederholt werden. Anschliessend lassen sich die Steine wie trockenes Brot zerklopfen, je nach Bedarf gröber oder feiner. Für die Schamottemagerung verwendet man Keramikausschuss (Abb. 2).

Die organischen Materialien müssen fein sein, da sie verbrennen und Löcher in der Oberfläche des Gefässes hinterlassen können.

Die Magerung wird in den Lehm eingearbeitet. Das Magerungsmaterial muss dazu befeuchtet werden, da es sonst dem Lehm zuviel Wasser entzieht und dieser dadurch

zum Kneten zu hart wird. Die so vorbereitete Masse lässt man in Plastik dicht verpackt noch einmal einige Tage ruhen.

Die prozentuale Magerungsmenge hängt vom zu kopierenden Gefäss ab. Die durchschnittliche Menge beträgt 10–15% Grus und 10–15% Schamotte, total 20–30%, eventuell kommen noch organische Beimengungen hinzu. Je nach Gehalt an natürlicher Magerung, das heisst an ursprünglichen Verunreinigungen im Lehm, variiert die beizugebende Menge etwas. Die Korngrösse der Magerung richtet sich nach der Art des Originalgefässes (Grob- oder Feinkeramik).

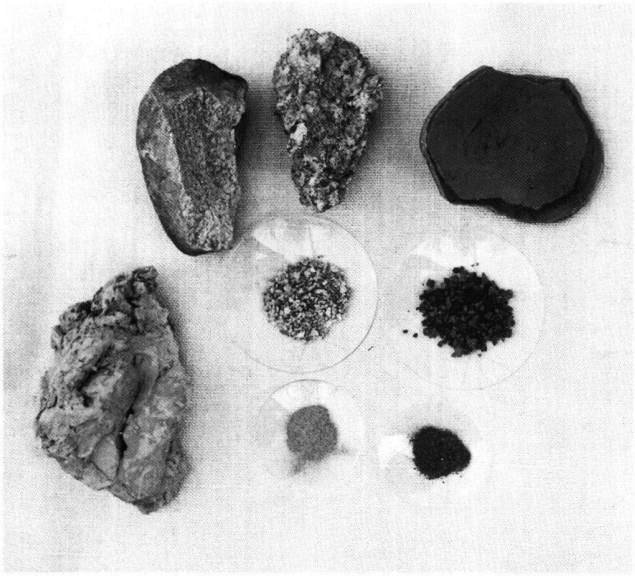

Abb. 2 Bodenfrischer Glaziallehm (links), Gesteine und Gesteinsmagerung (Mitte), Keramikausschuss und Schamottemagerung (rechts).

Diese Masse ist nicht so bildsam wie der handelsübliche Ton, lässt sich aber mit ein wenig Übung sehr gut verarbeiten, die Luft lässt sich auch viel leichter herauskneten. Allerdings kann man die Form nach dem Aufbauen nicht mehr verändern, doch sind auch dünnwandige beziehungsweise grosse Gefässe während des Trocknens formstabil. Die so aufbereitete Masse kann man auch nicht auf einer schnelldrehenden Töpferscheibe aufziehen, denn die Magerungskörner wirken wie Rasiermesser. Zum Schnelldrehen muss die Magerung staubfein sein.

Das hier beschriebene Aufbereiten der Tonmasse gibt mindestens soviel Arbeit wie der eigentliche Gefässaufbau, doch wird dadurch ein sehr hoher Annäherungsgrad an die Originale erzielt.

2. Gefässaufbau und Oberflächenbearbeitung

Als Arbeitsvorlage dient eine wissenschaftliche Zeichnung des ausgewählten Objektes, ergänzt durch eigene Beobachtungen zu technischen Details.[5]

Die prähistorischen Gefässe werden in Wulsttechnik auf einer drehbaren Unterlage (Stein, Blatt, Brettchen) aufgebaut, die Wülste werden frei in der Hand drehend hergestellt. Wenn die Bodenplatte gesetzt ist, wird der erste Wulstring gut mit dem Boden verbunden (Abb. 3). Die folgenden Wulstringe werden jeweils fest aufeinandergedrückt und gleichzeitig mit den Fingern flachgedrückt,

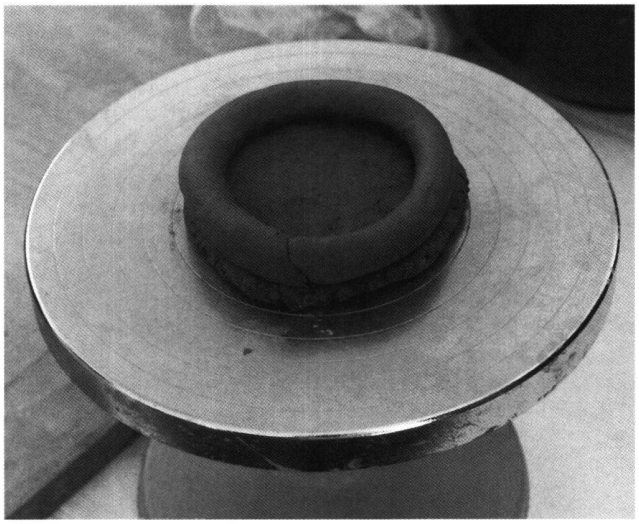

Abb. 3 Bodenplatte und aufgesetzter erster Wandwulst.

so wird die Wandung dünn (Abb. 4). Die Wülste werden senkrecht auf den vorhergehenden Wulstring aufgesetzt, dann eingeschnitten und soweit nach aussen gebogen, wie der Gefässwinkel es verlangt (Abb. 5). In die entstehenden Dreiecke werden kleine Tonklümpchen gedrückt, und alles wird gut verstrichen (Abb. 6). Den nächsten Wulst wieder senkrecht aufsetzen und so weiter, bis das Gefäss die gewünschte Grösse hat. Mit dieser Aufbauweise verhindert man, dass die Wülste einseitig stark gedehnt werden und so schon im nassen Zustand eine Spannung erhalten.

Bei geschlossenen Gefässen muss die Innenseite des Unterteils fertig geglättet werden, bevor der obere Teil aufgebaut werden kann. Bei einer engen Gefässmündung kann dieser innen nicht mehr sauber überarbeitet werden,

was dem Spurenbild an der Originalkeramik entspricht. Stark bauchige Gefässe (z.B. Kegelhalsgefässe) werden in zwei Arbeitsschritten aufgebaut, das heisst man lässt den Gefässunterteil ansteifen und formt erst dann den Oberteil. Die Kante muss dabei feucht gehalten werden und die angesetzten Partien gut verstrichen werden. Typisch für diese Arbeitsweise sind die stark ausdünnende Wand im Bereich des Gefässumbruchs und die deutlichen Fingerspuren auf der Innenseite.

Damit ausladende Formen wie zum Beispiel grosse Schalen sich nicht durch das Eigengewicht verformen, werden eine Form oder Tonwülste als Stütze verwendet. Bei diesem Vorgehen muss man das Gefäss erst etwas ansteifen lassen, bevor man die Aussenseite überarbeiten kann.

Bei grossen Töpfen, welche in einem Arbeitsgang hergestellt werden, verformt sich die Mündung beim Trocknen oval. Lässt man den Topf zwischendurch etwas ansteifen, bleibt die Mündung eher gleichmässig rund. Auch ein etwas dickerer Rand verleiht dem Gefäss mehr Stabilität.

Mit der Wulsttechnik lassen sich sehr gleichmässige und auch dünnwandige Gefässe herstellen (Abb. 7).

Sobald das Gefäss angesteift ist, beginnt man mit der Oberflächenbearbeitung, welche vom einfachen Glätten bis zur Glanzpolitur reichen kann.

Beim einfachen Glätten mit einem Hölzchen oder ähnlichem bleiben die Magerungskörner nach dem Trocknen als Erhebungen sichtbar, und die Tonoberfläche ist rauh, bei grober Magerung auch rissig. Wiederholt man den Glättevorgang mehrmals und drückt die Magerungskörner wieder in die Wandmasse, so wird die Oberfläche immer feiner.

Für einen Schlickerauftrag sollte die Oberfläche nicht zu fein gearbeitet sein.

Anschliessend kann die Oberfläche auch poliert werden. Das Objekt muss schon ziemlich trocken und glatt sein, damit mit dem Polierstein (harte Flusskiesel mit glatter Oberfläche, Achat, Hämatit, auch ein Löffel kann verwendet werden) keine zu tiefen Spuren entstehen. Auch hier muss die Oberfläche zwei- bis dreimal poliert werden, bis das Objekt fast trocken ist. Der Glanz bei der Politur entsteht durch das glatte Aneinanderliegen der Tonplättchen, so dass sich das Licht darin spiegelt. Wird die Oberfläche feucht, wölben sich die Ränder der Tonplättchen auf, und der Glanz verschwindet wieder.

Zuletzt macht man den «Super-finish», indem man das Objekt mit einem leicht öligen oder fettigen Lappen abreibt und nochmals poliert.

Abb. 4 Aufbau einer ausladenden Schale. Verstreichen und Flachdrücken der Wandwülste.

Abb. 5 Einschneiden und Auslegen der Wülste für den weiteren Wandungsverlauf.

Abb. 6 Einsetzen der Tonkeile.

Abb. 7 Ensemble von Gefässrepliken.

3. Verzierungen

Verzierungen wie Leisten und Knubben, Stempel-, Ritz- und Einstichmuster, Rillen, Kerbschnitt oder Fingertupfen sowie Löcher, Henkel und Griffe werden im sogenannt lederharten Zustand noch vor der Politur angebracht.[6] Als Werkzeuge werden die Finger und Fingernägel, zugeschnittene Hölzchen, Nadeln, Kämmchen, speziell angefertigte Stempelchen und ähnliches verwendet (Abb. 8).

Leisten, Grifflappen und Ösen werden durch Rillen oder Schnitte auf der Gefässoberfläche mit dieser verzahnt und mit Schlicker angeklebt, Henkel mit Vorteil auch eingezapft.

Nach dem Verzierungsvorgang wird das Gefäss poliert. Verschwindet dabei eine feine Verzierung teilweise, so muss sie nochmals nachgezogen werden.

Eine weitere Verzierungsart ist die Bemalung mit eisenoxid- oder graphithaltigem Schlicker. Dazu wird feiner

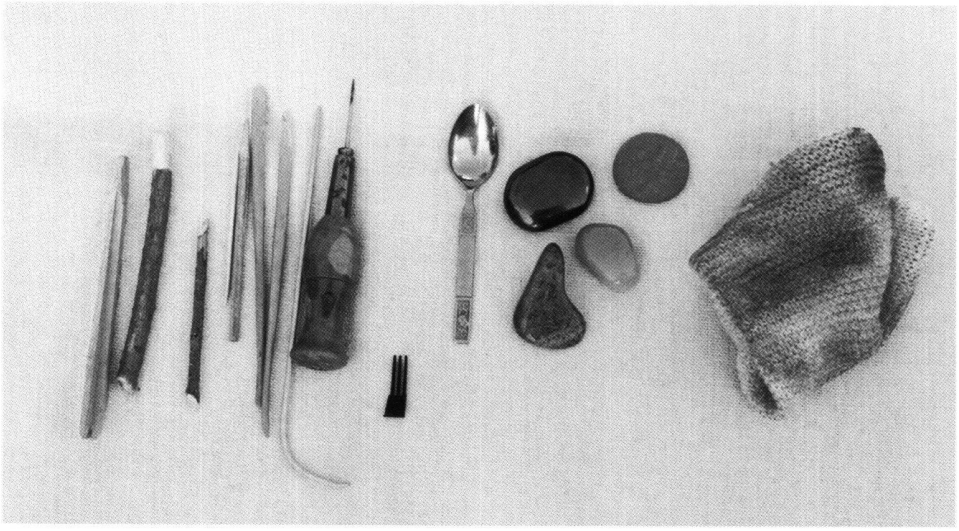

Abb. 8 Werkzeugauswahl.

Tonschlamm mit 10–20% Eisenoxid- beziehungsweise Graphitpulver versetzt und sehr gut gemischt.[7] Zum Bemalen mit einem Pinsel soll der Schlicker dickflüssig sein. Für eine ganzflächige Bemalung ist das Tauch- und Ausschwenkverfahren günstiger, dazu muss der Schlicker dünnflüssig sein.

Für die Graphitbemalung muss die Oberfläche fertig bearbeitet sein, das heisst fein geglättet, jedoch nicht poliert. Nur so hebt sich der Silberglanz des Graphits auf der Gefässoberfläche ab. Zudem muss die Graphitbemalung nach dem Antrocknen ein- bis zweimal poliert werden, erst dadurch entsteht der typische Silberglanz. Ohne Politur bleibt der Graphitschlicker matt grau und rauh. Deshalb sind graphitierte Gefässe immer aus feinkeramischer Masse aufgebaut. Um einen optimalen Glanz zu erreichen, muss gut reduzierend bei nicht zu hoher Temperatur von zirka 700 °C gebrannt werden.

Eine Inkrustation des Musters erfolgt nach dem Brand. Für die Inkrustationsmasse werden Sumpfkalk, Knochenasche und Quark zu einem cremigen Brei gemischt.[8]

Gefässe, welche inkrustiert werden, müssen sehr gut poliert werden, da offene Poren als weisse Punkte erscheinen. Zuwenig polierte Oberflächen erhalten beim Wegwischen der überstehenden Inkrustationsmasse einen Schleier.

Die Oberfläche in den Ritzlinien muss dagegen rauh sein, damit die Masse haftet. Diese Muster werden deshalb in relativ hartem Zustand angebracht. Es entstehen dann leicht ausgefranst wirkende Striche.[9]

Der Inkrustationsbrei wird grosszügig über die Ritzlinien gestrichen und die überstehende Masse sofort wieder mit Wasser und Lappen oder Schwamm sauber weggewischt, bevor die Masse trocknet. Nach gutem Trocknen ist diese hart wie Mörtel.

Auch organische Verzierungen wie Fadeneinlagen, Stroh- und Rindenapplikationen werden logischerweise erst auf dem fertiggebrannten Gefäss angebracht.[10]

Die Verzierung mit Zinn erfolgt ebenfalls nach dem Brand.

Das Zinnblech (aus 98% reinem Zinn und 2% Antimon) wird auf einem eher weichen Amboss und mit einem harten Treibhammer zur gewünschten Dicke von 0,1–0,3 mm ausgetrieben.[11] Zinn ist weich und lässt sich gut treiben, das dünne Blech kann man gut mit einer Schere oder einem Messer auf einer weichen Unterlage schneiden.

Die vorbereiteten Streifchen und Dreiecke werden mit Baumpech, Birkenteer, Baumharz oder Wollfett aufgeklebt. Für diese feine Arbeit benützt man mit Vorteil eine Pinzette. Der Klebstoff muss dazu genügend flüssig sein, was mit einer leichten Erwärmung erreicht wird,[12] und auch nach dem Trocknen elastisch bleiben, damit die Folie beim Gebrauch des Gefässes nicht absplittert.

Ein breiterer Zinnstreifen kann auch über eine feine Ritzverzierung/-linie appliziert werden, indem man mit einem Hölzchen das weiche Zinn in alle noch so feinen Ritzlinien eindrückt. Das Muster wird so deutlich sichtbar (Abb. 9).

4. Ablauf eines Grubenbrandes

Prähistorische Keramik ist nach heutigen Begriffen im Niedrigsttemperaturbereich gebrannt, das heisst bei Temperaturen von ca. 650–900 °C.[13]

Die nachgetöpferten Gefässe werden in einer würfelförmigen Grube von zirka 60 × 60 × 60 cm Seitenlänge gebrannt.[14]

Abb. 9a Zinnverziertes Gefäss.

Abb. 9b In Zinnfolie nachgezeichnete Ritzlinien.

Zuerst wird die offene, mit kalkfreien Steinen (Gneis und so weiter) ausgelegte Grube durch ein kräftiges Feuer ausgetrocknet und vorgewärmt. Danach wird das Brenngut eingesetzt, in die Zwischenräume Holzschnipsel gestreut. Man kann die Grube dicht füllen, kleinere Gefässe können in grössere gestellt werden. Je nach Grösse und Form der Keramik können so 20–50 Objekte gleichzeitig gebrannt

Abb. 10 Eingesetztes Brenngut in der Grube.

Abb. 12 Grube beim Vollbrand.

Temp. (° C)	Tonsubstanz	Quarz	Begleitstoffe
250			$H_2O\uparrow$ (Absorptionswasser)
300			$CO_2\uparrow$ (Humus verbrennt)
	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (Kaolinit) ↓ $-2H_2O\uparrow$ ↓ $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (Metakaolin)		$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2\uparrow$ (Magnesit)
500			
575		β-Quarz ↓ α-Quarz	Fe_2O_3 reagiert mit gittergestörtem Quarz (erste eutektische Schmelze)
600	$3(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$ ↓ $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 4SiO_2$ (Mullit) (Quarz)		$CaCO_3$ reagiert mit dem durch Fe_2O_3 »aufgelockerten« Quarz
870		α-Quarz ↓ α-Tridymit	
900			$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$ (Kalk) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$ (Pyrit)
1000			Kalifeldspat reagiert m. SiO_2
1170		Die Kieselsäure beteiligt sich an der Bildung des Scherbenglases	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ (Kalifeldspat) ↓ $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 + SiO_2$ (Leuzit) (Schmelze)
1200	Mullitnadeln wachsen durch Sammelkristallisation und werden z. T. in Schmelze aufgelöst	Grobe Körner werden oberflächlich abgeschmolzen	Kalifeldspat bildet von 1170 bis 1530° C ein hochviskoses Scherbenglas, wobei sich auch der Leuzit auflöst

Im fertigen Scherben sind Mullitkristalle und Quarztrümmer durch Scherbenglas verkittet oder in diesem eingebettet.

Abb. 11 Chemische Vorgänge beim Brennen.

werden. Die Stücke dürfen sich auch berühren, sehr wichtig ist aber, dass die Gefässe in alle Richtungen frei beweglich bleiben, sich also nicht ineinander verkeilen. Denn während des Brandes verschiebt sich der Grubeninhalt mehrfach. Das Brenngut sollte nur zu zirka zwei Dritteln der Grubenhöhe und nicht bis an die Grubenwand gestapelt werden, damit genügend Raum für die Feuerung verbleibt und die oberen Stücke nicht mit kühlerer Luft in Berührung kommen (Abb. 10).

Die folgende Ausdörrphase dauert zwei bis drei Stunden, das heisst man muss sehr langsam und wenig feuern. Dazu wird ein zweites, offenes Feuer neben der Brenngrube unterhalten, dessen glühende Kohle ringförmig um das Brenngut angehäuft und auch in die Zwischenräume gefüllt wird. In dieser Phase spielen sich bei zirka 500–600 °C wichtige Prozesse in der Keramik ab: Erste Gase treten aus, das chemisch gebundene Wasser verflüchtigt sich, durch den Quarzsprung bei 575 °C verfestigt sich die Struktur der Matrix (Abb. 11).[15]

Diese chemischen Vorgänge setzen sich im anschliessenden Vollbrand fort. Die Temperatur wird dabei kontinuierlich auf 800–900 °C erhöht[16] (erkennbar am Rotglühen des Brenngutes) und während 30–60 Minuten beibehalten. Um diese grosse Hitze über einen längeren Zeitraum halten zu können, verwendet man mit Vorteil schnellbrennende, das heisst harzhaltige und kleine Tannenscheite, die während dieser Haltezeit ständig nachgelegt werden müssen (Abb. 12). Die Atmosphäre ist in dieser Phase oxidierend. Die Farbe der Keramik variiert je nach Eisengehalt des Tones und des Sauerstoff-Kohlestoffverhältnisses der sie umgebenden Luft sowie der momentanen effektiven Temperatur des Gefässes von Ziegelrot bis Braun; Ton mit einem hohen Gehalt an feindispersem Kalk wird gelblich. Die Temperatur und der Sauerstoffgehalt

sind an verschiedenen Stellen der Grube unterschiedlich, entsprechend sind die Gefässe aus einem Grubenbrand meist gefleckt.

Wünscht man dunkelgraue bis schwarze Keramik, deckt man die Grube mit Asche, Zweigen und Erde oder Sand ab. Dies schliesst den Brand ab; gleichzeitig wird die Hitze besser gehalten, und die Atmosphäre wechselt von oxidierend zu reduzierend, die zuvor rotbraunen Gefässe werden grau bis schwarz.[17]

Die Grube kann je nach Gefässanzahl und Brandart nach ein bis zwei Tagen ausgeräumt werden (Abb. 13). Eine plötzliche Abkühlung im Niedertemperaturbereich (100–200 °C) führt zu Schocksprüngen. Nach dem Auskühlen der Ware auf Umgebungstemperatur wird die anhaftende Asche abgewischt oder abgewaschen.[18]

Wesentlich ist, dass alle Phasen des Brandes langsam ablaufen, damit die Umwandlungsprozesse im Scherben sich vollständig vollziehen können und das Grundmaterial Lehm zu Stein wird.

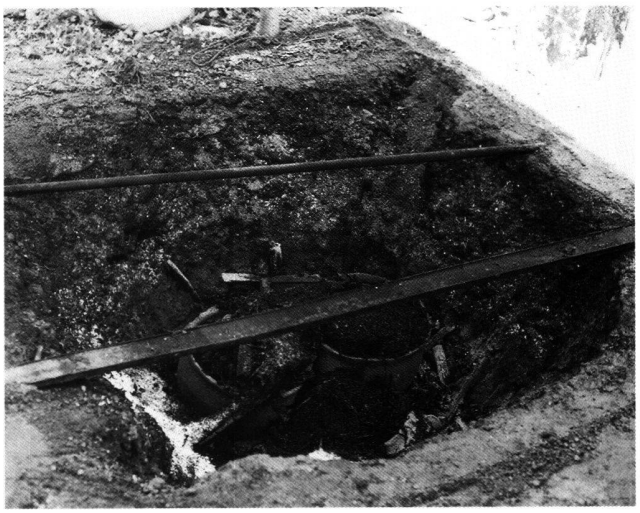

Abb. 13 Offene Grube nach dem Brand.

ANMERKUNGEN

1 Die Autorin arbeitet seit 1989 im Amt für Archäologie des Kantons Thurgau, wo sie Keramik restauriert. Nach deren Vorlage stellt sie Repliken von Gefässen (prähistorisch-mittelalterlich) her, welche auch in der Machart den Originalen gleichen. ERIKA BERDELIS, *Nachtöpfern von prähistorischer Keramik.* Infoblatt der Arbeitsgruppe für experimentelle Archäologie der Schweiz AEAS, Zug 1996. Die Autorin dankt an dieser Stelle folgenden Personen für ihre Mitarbeit und weiterführende Anregungen: Dr. Calista Fischer, Zürich, Dr. Gisela Nagy, Winterthur, Dr. Verena Rutishauser, Frauenfeld, Peter Walter, Unteruhldingen, sowie allen Mitarbeitern im Amt für Archäologie des Kantons Thurgau, Frauenfeld.

2 «Ton» ist ein plastisches Sedimentgestein, vorwiegend bestehend aus Tonmineralen unter 0,002 mm Teilchengrösse. «Lehm» ist ein Verwitterungsprodukt aus feinkörniger Kieselsäure (Quarzschluff), Tonerde aus Tonmineralen, Alkalien und Erdalkalien aus Feldspäten, Glimmer und Kalk. Er ist kalkärmer als das Gestein, aus dem er entstand, weil der Kalk durch die Verwitterung fortgeführt wurde. Je nach Gehalt an Eisenverbindungen ist der Lehm unterschiedlich gefärbt. In feuchtem Zustand ist Lehm weniger plastisch als Ton: GUSTAV WEISS, *Keramik-Lexikon – Praktisches Wissen griffbereit*, Frankfurt a.M./Berlin 1984, S. 184 bzw. 288–289; vgl. auch THOMAS MUMMENTHALER / CHRISTOPH MEYER / JEAN SIGG, *Rohstoffe für die Ziegelindustrie,* in: RAINER KÜNDIG et al. (eds.), Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz. Schweizerische Geotechnische Kommission, Zürich 1997, S. 23–63, insbesondere S. 33ff. und Tab. 3.5 sowie 51ff. und Abb. 3.9.

3 Der in der Tonmasse feindispers, d.h. in kleinsten Teilchen enthaltene Kalk senkt den Verfestigungspunkt der Masse, was weniger hohe Brenntemperaturen erfordert. Freundlicher Hinweis von M. Gelzer, Keramikfachlehrer an der Hochschule für Gestaltung und Kunst Zürich (HGKZ).

4 Die einzelnen Tonplättchen, welche durch das Schlämmen durcheinandergewirbelt wurden, erhalten so die Möglichkeit, sich wieder schichtig auszurichten, wodurch die Plastizität erhöht wird.

5 Es ist wesentlich, dass das zu kopierende Originalgefäss genau studiert werden kann, denn die meisten Hinweise technischer Art (Charakter der Tonmasse und Magerung, Besonderheiten der Herstellung, Oberflächenbearbeitung, Vorgehen bei der Verzierung, Brandführung) finden keinen Eingang in den beschreibenden Katalog bzw. in die Zeichnungen.

6 «Lederhart» ist ein ziemlich dehnbarer Begriff und Zeitraum. Er beschreibt einen ersten Trocknungsgrad, der je nach Witterung nach einem halben bis zwei Tagen erreicht ist. Das Gefäss ist dann formbeständig und bruchfest, aber der Ton ist noch nicht trocken, so dass Verzierungen angebracht und die Oberfläche nochmals verstrichen werden kann. Das Bestimmen des idealen Zeitpunktes für diese Arbeiten ist eine Sache der Erfahrung.

7 Nur mit Wasser angerührtes oder lediglich trocken aufgeriebenes Eisenoxid- oder Graphitpulver verbindet sich beim Trocknen und Brennen nicht mit der Oberfläche. Solche Bemalung kann nach dem Brand weggewischt werden. Vgl. auch WALTER NOLL, *Hallstattzeitliche Keramik der Heuneburg an der Oberen Donau,* in: Archäologie und Naturwissenschaften 1, 1977, 1–19.

8 Nach WALTER MEIER, *Keramikdekoration durch Inkrustation,* in: MARGARITA PRIMAS et al., Eschenz, Insel Werd – IV. Die Keramik der Spätbronzezeit. Zürcher Studien zur Archäologie, Zürich 1989, S. 102–104.

9 Demzufolge waren Ritzmuster, die heute noch eine feine Innenoberfläche aufweisen, gar nie inkrustiert.

10 ANDREAS MÄDER, *Pflanzliche Applikationen an spätbronzezeitlicher Keramik*, in: Archäologie der Schweiz 19, 1996, Heft 1, S. 9–17.

11 CALISTA FISCHER, *Zinnnachweis auf Keramik der Spätbronzezeit,* in: Archäologie der Schweiz 16, 1993, Heft 1, S. 17–24. Zinnfolien sind schwer zu finden, da diese heute kaum mehr verwendet werden und deren spezielle Herstellung für experimentelle Zwecke viel zu teuer ist. Mit etwas Glück findet man noch im Zahnarztbedarf kleine Zinnplättchen von 0,1 mm Dicke, welche sich gut eignen. Ansonsten muss man Zinnblech

von 2,5 mm Dicke (Bezugsquelle: Zinnmanufaktur Frauenfeld, Walzenmühlestr. 51, 8500 Frauenfeld) selbst aushämmern.

12 D. NEUBAUER / P. SCHWÖRER, *Zur Herstellung von Birkenteer im Neolithikum,* in: Archéologie expérimentale. Tome 2 – La Terre. L'os et al pierre, la maison et les champs. Actes du Colloque International «Expérimentation en archéologie: Bilan et Perspectives» tenu à l'Archéodrome de Beaune les 6, 7, 8 et 9 avril 1988, Beaune 1991, S. 34–38. Der Bequemlichkeit halber kann auch Mixteon verwendet werden, ein Leinöl, das in der Rahmenvergoldung verwendet wird.

13 Der in der Literatur des öftern anzutreffende Begriff «schlecht gebrannt» ist im Zusammenhang mit prähistorischer Keramik falsch verwendet, es handelt sich immer um niedrig gebrannte Keramik. Schlecht gebrannt sind beispielsweise Webgewichte, die ja auch in den meisten Fällen entsprechend schlecht erhalten sind.

14 Die Ausführungen beschränken sich auf Grubenbrände, da die Erfahrungsbasis mit einem Kuppelofen nach prähistorischen Vorbildern noch relativ schmal ist. Vgl. hierzu E. PRESSMAR, *Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-Ulm. Siedlungsgrabung mit urnenfelderzeitlichem Töpferofen* (= Kataloge der Prähistorischen Staatssammlung München 19), München 1979.

15 GUSTAV WEISS, *Freude an Keramik.* 2. Auflage, Frankfurt a.M./Berlin 1987, S. 164–166. – MARIO MAGETTI, *Mineralogisch-petrographische Untersuchung des Scherbenmaterials der urnenfelderzeitlichen Siedlung Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-Ulm/Donau,* in: E. PRESSMAR (vgl. Anm. 14), S. 141–168.
Die Tonmasse versintert, dadurch löst sich das Objekt in Wasser nicht mehr auf. Bei einem Fassbrand mit Sägemehl (es handelt sich eigentlich um einen Schwelbrand mit Temperaturen unter 550 °C) wird die Keramik zwar oberflächlich fest und schwarz, doch löst sie sich bei Berührung mit Wasser auf.

16 GISELA NAGY, *Ürschhausen-Horn. Keramik und Kleinfunde der spätestbronzezeitlichen Siedlung* (= Forschungen im Seebachtal 2. Archäologie im Thurgau 6), Frauenfeld 1999, S. 54–61, insbesondere S. 60–61 und Anm. 78.

17 Diese Primärfarbe der Keramik verändert sich durch Feuereinfluss während des Gebrauches (Kochen) sekundär. Bei den meisten Gefässen kann aber nicht bestimmt werden, ob ihre Farbe primären oder sekundären Ursprunges ist. Inwieweit die Bodenbeschaffenheit die Farbe der Keramik im Laufe der Jahrhunderte beeinflusst, wie vereinzelt postuliert wird, ist noch nicht befriedigend untersucht.

18 Die so hergestellte Keramik, insbesondere die Kochtöpfe, sind nicht schlagfest (man darf z.B. nicht den Kochlöffel daran ausklopfen ...) und erfordern eine andere, uns ungewohnte Handhabung. Sie sind jedoch flammenfest, da ihr lockeres Gefüge der Wärmeausdehnung beim Gebrauch im direkten Feuer standhält.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Abb. 1: Reproduktion aus GUSTAV WEISS, *Keramik-Lexikon – Praktisches Wissen griffbereit*, Frankfurt a.M./Berlin 1984, S. 289.
Abb. 2–10: Autorin.
Abb. 11: Reproduktion aus GUSTAV WEISS, *Freude an Keramik.* 2. Auflage, Frankfurt a.M./Berlin 1987, S. 165.
Abb. 12, 13: Autorin.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch langjährige Experimente wurde ein Verfahren entwickelt, prähistorische Keramik nach alter Technik herzustellen. Die Gefässe werden mit selbst gesuchtem und aufbereitetem Glaziallehm in Wulsttechnik aufgebaut, die Oberflächen in verschiedenen Arbeitsschritten überarbeitet. Allfällige Verzierungen werden mit unterschiedlichen Methoden vor oder nach dem Brand angebracht. Anschliessend werden die Gefässe in einer offenen Erdgrube bei Temperaturen zwischen 700 und 900°C gebrannt.

RÉSUMÉ

A la suite de nombreuses années d'expérimentation, nous avons mis au point un procédé qui permet de fabriquer de la céramique d'après les techniques anciennes. Pour cela nous utilisons une argile glaciaire que nous choisissons et travaillons nous mêmes. Les vases sont montés grâce à la technique du colombin. Les décors sont réalisés à l'aide de différentes techniques avant ou après la cuisson. Pour finir, les vases sont cuits dans une fosse ouverte à une température comprise entre 700 et 900°C.

RIASSUNTO

Attraverso esperimenti condotti sull'arco di alcuni anni è stata sviluppata una procedura per riprodurre ceramica preistorica utilizzando una tecnica antica. I recipienti sono composti da argilla trattata e lavorata con un'apposita tecnica. La loro superficie è stata rielaborata in diverse fasi di lavoro. Eventuali decorazioni sono state eseguite applicando diversi metodi prima o dopo la cottura. Infine, i recipienti sono stati cotti in una fossa aperta, a una temperatura di cottura tra i 700 e i 900°C.

SUMMARY

After years of experimentation, a procedure has been developed to manufacture prehistoric ceramics using ancient techniques. The coiled vessels are made out of glacial clay, found and processed by the author. The walls are then finished in several phases. The decorations may be applied before or after firing the vessels in an open earthen pit at temperatures between 700 and 900°C.