

Zeitschrift: Tugium : Jahrbuch des Staatsarchivs des Kantons Zug, des Amtes für Denkmalpflege und Archäologie, des Kantonalen Museums für Urgeschichte Zug und der Burg Zug

Herausgeber: Regierungsrat des Kantons Zug

Band: 10 (1994)

Artikel: Experimentelle Archäologie : die Herstellung von spätbronzezeitlicher Keramik

Autor: Bauer, Irmgard / Bolliger, Sabine / Weiss, Johannes

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-527419>

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: 23.01.2026

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

Experimentelle Archäologie: Die Herstellung von spätbronzezeitlicher Keramik

Irmgard Bauer, Sabine Bolliger und Johannes Weiss

Einleitung

Keramik ist eine der bedeutendsten Fundgattungen in der ur- und frühgeschichtlichen Archäologie. Die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten von Gefäßen aus Ton und ihre guten Erhaltungschancen machen sie in einer Zeit ohne schriftliche Quellen zu einem wichtigen Hilfsmittel in der Rekonstruktion des Alltagslebens unserer Vorfahren. Die Form und die Verzierung von Gefäßen wurden zudem ständig verändert und dem Zeitgefühl angepasst. Dies ermöglicht es den Archäologen, Keramikfragmente mit den für ihre Zeit typischen Merkmalen den entsprechenden Perioden zuzuordnen. Häufig lassen sich mit ihrer Hilfe auch die im gleichen Zusammenhang entdeckten Begleitfunde datieren.

Urgeschichtliche Keramik ist in der Regel aus verbreiteten und leicht zugänglichen Rohstoffen gefertigt. Für ihre Herstellung ist – wie wir weiter hinten genauer zeigen

werden – keine aufwendige Infrastruktur notwendig. Deshalb können wir annehmen, dass die gesamte damalige Bevölkerung Tongefäße benutzte. Die regionalen Unterschiede in Form und Verzierung geben Aufschluss über lokale Besonderheiten und lassen teilweise Rückschlüsse auf die gesellschaftliche Dynamik in der Urgeschichte zu.

In Bezug auf die Variationsbreite der Formen und auf den Reichtum an Verzierungen hebt sich die Keramik der späten Bronzezeit von allen anderen urgeschichtlichen Epochen ab. Keramik umfasst in der Zeit zwischen 1050 v. Chr. und 950 v. Chr., also während der früheren Belegungsphase der Siedlung von Zug-Sumpf, die ganze Bandbreite vom einfachsten Gebrauchsgegenstand bis zum üppig ausgestalteten Prestigeobjekt. Die bei der Herstellung angewandte Sorgfalt und die oft aussergewöhnlich raffinierte Verzierung der Oberfläche zeigen, dass Tongefäße in der spätbronzezeitlichen Gesellschaft einen sehr wichtigen Platz eingenommen haben (Abb. 1 und 2).



Abb. 1
Konische Schalen aus der unteren Schicht von Zug-Sumpf, Grabung 1952–54. Durchmesser des Gefäßes im Zentrum 21,5 cm.



Abb. 2
Schulterbecher und konische Schale aus Zug-Sumpf, Grabung 1952–54. Durchmesser der Schale 15 cm.

Im Verlauf der vom Kantonalen Museum für Urgeschichte durchgeführten Auswertung der Grabung von Zug-Sumpf, bei der unter anderem rund eine Tonne Keramikscherben untersucht und teilweise wieder zu Gefässen zusammengesetzt werden konnten, beschäftigten sich die Bearbeiterinnen und Bearbeiter auch intensiv mit Fragen der Herstellung. Einige der herstellungstechnischen Abläufe liessen sich beim Studium der Werkspuren klären, doch sehr viele Fragen konnten am Schreibtisch von den in der Arbeit mit Ton unerfahrenen Forscherinnen nicht beantwortet werden. So intensivierte das Auswertungsteam eine schon längere Zeit bestehende Zusammenarbeit mit dem Keramikspezialisten Johannes Weiss aus Aeugst und fasste bald einmal den Beschluss, von seinen in jahrelanger Arbeit gewonnenen Erkenntnissen in Bezug auf die Herstellung urgeschichtlicher Keramik zu lernen¹. Dabei hofften wir nicht nur Gefässe herzustellen, die denen aus der späten Bronzezeit möglichst genau glichen, sondern wir versuchten auch die alten Herstellungsvorgänge, soweit sie sich aus Werkspuren erschliessen lassen, so exakt wie möglich nachzuahmen. Deshalb beschränkten wir uns bei allen Hilfsmitteln möglichst auf Materialien, die den Menschen vor 3000 Jahren ebenfalls zur Verfügung standen.

Die Töpferversuche wurden an mehreren Tagen im Winter 1993/94 auf dem Hof von Johannes Weiss durchgeführt. Neben dem Sammeln von praktischen Erfahrungen, die helfen sollten, unseren Blick beim Studium spätbronzezeitlicher Töpfereiprodukte weiter zu schärfen, war die Bereitstellung von Proben für Untersuchungen am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Freiburg ein weiteres Ziel. In Zusammenarbeit mit Prof. Marino Maggetti und Dr. Atika Benghezal wird versucht, Fragen zu Rohstoffbeschaffenheit und Herstellungsprozessen der Keramik von Zug-Sumpf weiter zu beleuchten und auch quantitativ abzusichern.

Rohstoffe

Für den Aufbau prähistorischer Keramik sind plastische Tone notwendig, wie sie in unserem Gebiet reichlich vorhanden sind. Der Ton muss für den Spannungsausgleich vor allem beim Brennen, aber auch beim späteren

Gebrauch der Gefässe (beispielsweise beim Kochen) gemagert werden. Magerung kann aus zerschlagenem Steinmaterial oder aus zerstoßenen Keramikscherben, sogenannter Schamotte, bestehen².

Für unsere Versuche wurden zum Teil lokal anstehende Rohtone verwendet³, zum Teil der etwas plastischere (und dadurch einfacher zu verarbeitende), industriell hergestellte Bodmerton. Beide wurden von Johannes Weiss bereitgestellt.

Für die Magerung verwendeten wir durch Erhitzung mürbe gemachte Granite, wie sie auch in Zug-Sumpf häufig verwendet wurden. Bei der Schamotte benutzten wir Ausschussware aus früheren Brennversuchen.

Die Rohmaterialien für die Magerung wurden auf einer harten Unterlage mit einem Steinklopfer zerkleinert. Die dabei entstandenen Körner sonderten wir mit Hilfe von Sieben in grobe (Maschengrösse ca. 3 mm) und feine Magerung (Maschengrösse ca. 1,5 mm). Die zurückbleibenden Stücke zerschlugen wir so lange weiter, bis auch sie die vorgesehene Maschengrösse passieren konnten.

Die so vorbereitete, zu gleichen Gewichtsteilen aus Granit und Schamotte bestehende Magerung wurde in den Ton eingearbeitet bis dieser gesättigt war (Taf. 1a). In der Regel bestand die gebrauchsfertige Tonmasse aus 3 Teilen Ton und 2 Teilen Magerung. Im Bruch eines später zerbrochenen Kochtopfes zeigte sich, dass damit etwa das gleiche Magerungsbild erreicht wurde, wie wir es auch von der entsprechenden spätbronzezeitlichen Keramik kennen.

Das Klopfen von Magerung und ihr Einarbeiten in den Ton ist recht aufwendig. Durchschnittlich muss dafür gleich viel Zeit gerechnet werden wie für den Aufbau des Gefässes.

Aufbau der Gefässe

Eine Untersuchung der Bruchflächen und anderer Spuren bei spätbronzezeitlicher Keramik zeigt, dass die Gefässe in der Regel in Wulsttechnik hergestellt worden waren. Kleinere Gefässe konnten auch aus einem Tonstück herausgedrückt sein. Hinweise für die Anwendung der sogenannten Lappentechnik sind uns aus dieser Zeit keine bekannt. Wie an den Originalen verschiedentlich sichtbar ist, wurde beim Gefässaufbau oft mit einer Tonscheibe von der Grösse des gewünschten Bodens begonnen. Je nach beabsichtigter Gefässform und Verzierungsart wählte man als Ausgangsmaterial mehr oder weniger grob gemagerten Ton.

In unserem Fall verfestigten wir die mit der Hand aus einer Tonkugel flachgedrückte Bodenscheibe zusätzlich durch Schlagen mit einem Stück Holz. Die grössere Verdichtung sollte diese am Gefäss besonders heikle Stelle weniger anfällig für Trocknungsrisse machen. Auf den Rand dieser Scheibe setzten wir einen Wulst auf, dessen Dicke die gewünschte Wanddicke um einiges übertraf. Anschliessend musste er gut mit dem Bodenteil ver-

¹ Siehe Weiss 1994.

² Zur Frage der Schamotte vgl. Weiss 1994. Die Untersuchungen am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Freiburg sollen auch abklären helfen, wie und unter welchen Bedingungen sich Schamotte in der Keramik nachweisen lässt.

³ Die gesamten Proben für die Untersuchung im mineralogisch-petrographischen Institut wurden ebenfalls aus lokalen Tönen hergestellt.



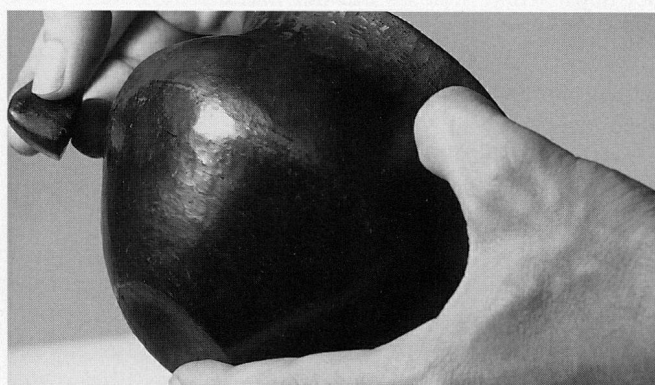
a: Das Einarbeiten der Magerung in den Rohton.



e: Erste Oberflächenüberarbeitung.



b: Aufsetzen eines neuen Wulstes.



f: Geglättetes Gefäß; daneben Originalglättestein aus Zug-Sumpf.



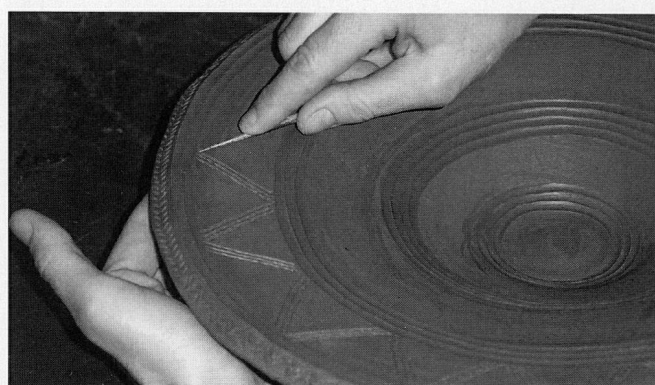
c: Mit einem Holz wird der Gefäßunterteil in die Form geschlagen.



g: Einglätten von Riefen mit einem Stein.



d: Glätten des Randes bei einem Schulterbecher.



h: Mit Nadel gestichelte Strichverzierung.

strichen werden. Dann modellierten wir den Wulst durch gezielten Druck mit beiden Händen soweit, bis die gewünschte Wandstärke erreicht war. Auf den so entstandenen Wandteil wurde ein nächster Wulst aufgesetzt, wiederum sorgfältig mit dem Unterteil verstrichen und weiter ausgeformt (Taf. 1b).

Bei unserer Arbeit zeigte es sich schnell, dass die bei spätbronzezeitlichen Gefässen oft erstaunliche Gleichmässigkeit der Wandstärke für Anfänger nicht einfach zu erreichen ist, sondern stark mit der Erfahrung der töpfernden Person zusammenhängt. Sehr dünnwandige Gefässe erfordern beim Handaufbau eine grosse Routine und auch einen geeigneten, relativ plastischen Rohstoff.

Im Gegensatz zu neolithischer, vor allem horgenerzeitlicher Keramik brechen spätbronzezeitliche Gefässe nur selten an den Wulstgrenzen. Die wenigen uns bekannten Brüche von spätbronzezeitlichen Nahtstellen zeigen, dass der neue Wulst intensiv mit der darunterliegenden Wand verstrichen wurde. Möglicherweise wurde die Kontaktstelle zwischen zwei Wülsten vor dem Ansetzen befeuchtet, was wir bei unserer Arbeit zumindest in den Fällen, in denen relativ trockener Ton verwendet wurde, sorgfältig taten. In jedem Fall glätteten wir bei unseren Versuchen die nach dem Ansetzen neu gewonnene Oberfläche sofort ein erstes Mal.

Bei rundlichen Gefässsteilen (Kalottenschalen, Unterteile von Schulterbechern) wandten wir zusätzlich zum oben beschriebenen Vorgehen eine aus der Ethnologie wie aus der heutigen Töpferarbeit wohlbekannte Technik an. Wir fertigten zuerst in der oben beschriebenen Weise eine Halbkugel mit möglichst kleiner Standfläche. Dabei achteten wir darauf, dass der letzte Ansatz regelmässig eben gearbeitet war. Dann drehten wir den Gefässsteil um und schlugen die Wand mit einem flachen Stück Holz (Taf. 1c). Auf diese Weise liessen sich kugel- oder kegelförmige Formen, alle mit sehr glatter Oberfläche, erzielen. Da die in der Halbkugel enthaltene Luft nicht entweichen konnte, war zusätzlich zur Formung eine erstaunliche, für die Stabilität des Gefässes vorteilhafte Verdichtung des

Tones möglich. Nach abgeschlossenem Schlagen war der Boden gerundet. Damit das Gefäss trotzdem stehen konnte, drückten wir in der Mitte der Halbkugel eine Bodenelle ein, wie dies auch in der späten Bronzezeit praktiziert wurde (Abb. 9).

Das Verdichten der Gefässwand in der beschriebenen Art zeigte uns sehr schnell, wie sorgfältig wir gearbeitet hatten. Jede Unregelmässigkeit war im Innern des Werkstückes als Erhöhung sichtbar – auch dies ein Spurenbild, das uns von spätbronzezeitlichen Kalottenschalen und Schulterbechern bekannt ist.

Die meisten der kleineren Gefässformen, die wir aus der Bronzezeit kennen, liessen sich in einem Zug fertigstellen. Bei grösseren Gefässen ist dies nicht mehr so einfach. Je ausladender eine Form und je weicher der für den Aufbau verwendete Ton ist, desto häufiger muss man den schon gefertigten Teil ansteifen lassen. Um ein problemfreies Weiterarbeiten nach der Trocknungsphase zu ermöglichen, wurde der oberste Rand mit einem feuchten Tuch bedeckt. Eine kontinuierliche Weiterarbeit war manchmal möglich, indem die Wand mit einem breiten Ring unterstützt oder mit einer Schnur zusammengebunden wurde. In den Fällen, in denen eine längere Pause geplant war, kerbten wir den Rand, das heisst die Ansatzstelle zum nächsten Wulst, ein.

Dass auch früher mit solchen Unterbrechungen gearbeitet wurde, zeigen Scherben, die an horizontal verlaufenden Ansatzstellen Einschnitte oder Kerben aufweisen. Aus Zug-Sumpf kennen wir ein doppelkonisches Gefäss, bei dem sich diese im Bruch sichtbaren Kerben an der Stelle des grössten Durchmessers befinden. Noch häufiger ist diese Erscheinung bei Schulterbechern und zwar an der Stelle, wo Schulter und Hals zusammentreffen. Bei dieser Form finden wir oft ungewohnt grobe Verstreichstellen zwischen Hals und Schulter. Sie legen nahe, dass diese Form möglicherweise in zwei Teilen gefertigt und dann zusammengesetzt wurde.

Zur Frage der idealen Tonfeuchtigkeit herrschte im Autorenteam keine Einigkeit. Sowohl mit relativ feuchtem

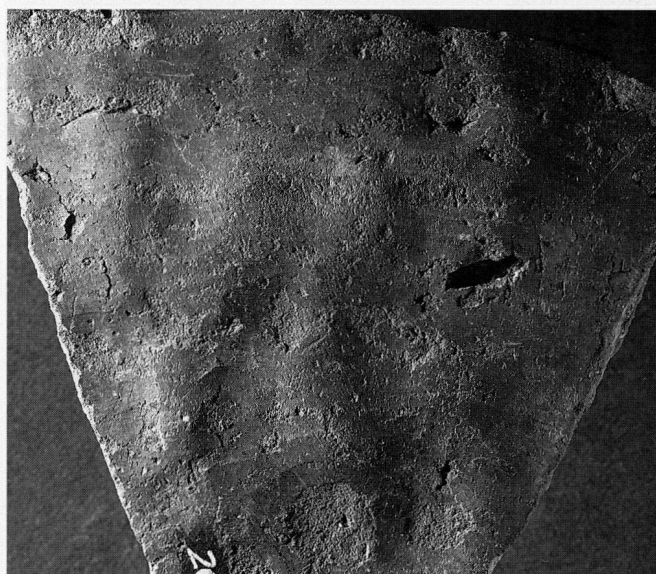


Abb. 3
Bruchstück (Vorder- und Rückseite) eines Schalenrandes von Zug-Sumpf. Der ungewohnt unregelmässig gearbeitete Rand lässt vermuten, dass das Gefäss nicht fertig bearbeitet wurde. Bemerkenswert ist auch die eben verstrichene Vorderseite im Gegensatz zur nicht weiter überarbeiteten Rückseite.

wie mit verhältnismässig trockenem Ton ist ein Aufbau der gewünschten Gefässformen möglich. Feuchte Tone erlauben ein differenzierteres Arbeiten und eine grössere Variationsbreite bei der Wandstärkengestaltung. Zudem fällt die Notwendigkeit eines Anfeuchtens der Ansatzstelle weg. Bei ausladenden Formen ist es allerdings notwendig, die Wandung häufiger ansteifen zu lassen, um ein Zusammensinken des Gefässes zu verhindern. Bei trockenerem Ton dagegen können relativ ausladende Formen in kurzer Zeit aufgebaut werden. So entstand der 34 cm im Durchmesser messende Teller (Abb. 7) mit nur kurzen Antrocknungszeiten (allerdings unterstützt durch einen breiten Reifen aus Stroh) an einem Tag. Auch können trocken gearbeitete Gefässe ziemlich schnell nach ihrer Fertigstellung weiter überarbeitet und verziert werden.

Welche Tonfeuchtigkeit in der späten Bronzezeit bevorzugt wurde, wissen wir nicht. Nach dem Brand unserer Gefässe liess sich vorläufig zwischen den beiden Herstellungsarten kein Unterschied ausmachen. Auf den spätbronzezeitlichen Gefässen selber glauben wir Hinweise für die Verarbeitung sowohl von eher feuchten wie von trockeneren Tönen zu erkennen. Es kann sein, dass angesteifter Ton bevorzugt wurde, wenn ein Gefäss schnell aufgezogen werden musste. Möglich sind auch Unterschiede je nach Gefässform und Wandstärke oder eine Veränderung der bevorzugten Tonkonsistenz im Laufe der Zeit. Nicht auszuschliessen ist ferner, dass neben den erwähnten Unterschieden persönliche Vorlieben eine Rolle gespielt haben, wie dies im Versuchsteam deutlich der Fall war.

Randgestaltung

Ränder mit kantigem Profil, mit Facettierung oder mit sorgfältig abgestrichener Lippe brauchen unserer Meinung nach für ihre Gestaltung ein Hilfsmittel. Wir verwendeten dafür ein flaches Hartholzstück (Taf. 1d). Bevor dieses Gestaltungsmittel allerdings zum Einsatz gelangen konnte, musste der Rand von Hand sorgfältig vorgeformt werden (Abb. 3). Je nachdem, wie die Finger bei der Randbearbeitung aufgelegt wurden, entstand eine andere Vorform, die auch die weitere Randgestaltung mit dem Hölzchen beeinflusste. Dabei können kleine Unterschiede in der Handhabung scheinbar grosse Unterschiede bei der Randgestaltung bewirken (Rand mehr oder weniger ausgestellt, Rand innen unter dem Randknick mehr oder weniger konkav usw.). Auf Grund der praktischen Erfahrung verstärkte sich unsere Skepsis, ob mit einer in der Archäologie gebräuchlichen, sehr detaillierten Randprofilaufnahme wirklich feinchronologische Aussagen möglich sind. Bei der Randgestaltung dürften unserer Meinung nach persönliche Unterschiede (unter anderem auch die Handgrösse der Töpferinnen oder Töpfer) eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben⁴. Tendenziell für zeitspezifisch dagegen halten wir eine mehr oder weniger sorgfältige Ausgestaltung von Rändern. Diese hängt direkt von den gewählten Hilfsmitteln und dem Arbeitsaufwand ab. Gestufte, gekahlte oder mehrfach abgestrichene Ränder sind

– sofern sie regelmässig gearbeitet werden – besonders zeitraubend in der Gestaltung. Es erstaunt nicht, dass sie während der verzierungsreichsten Phase in der Spätbronzezeit besonders häufig vorkommen. Ränder ohne Randknick, mit horizontal geebneten oder einfach gerundeter Lippe sind bedeutend schneller und ohne Hilfsmittel herzustellen.

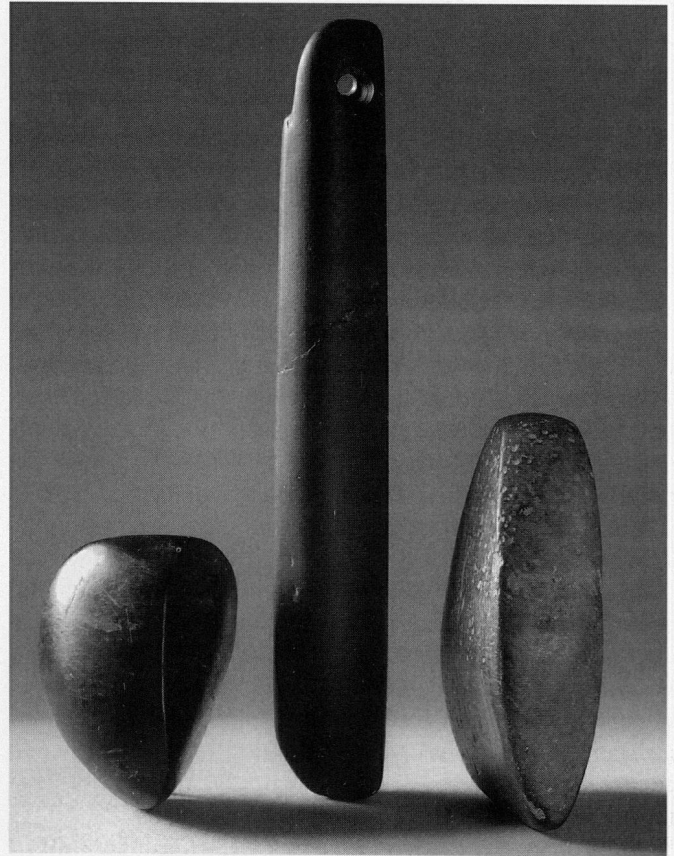


Abb. 4
Drei Glättesteine, Zug-Sumpf. Länge des grössten Steines 9,9 cm.

Oberflächenüberarbeitung

Spätbronzezeitliche Gefässe zeigen sehr häufig nicht nur eine sorgfältig verstrichene Oberfläche, sondern sind zusätzlich noch geglättet oder sogar poliert (Abb. 2). Bei den grossen konischen Schalen allerdings, die eine ganz klare Schauseite zeigen, ist häufig nur die Vorderseite fein überarbeitet. Die Rückseite zeigt manchmal die groben Fingerspuren des Gefässaufbaus (Abb. 3).

Bei unseren Versuchen wurde die Oberfläche des beim Aufbau möglichst glattgestrichenen Gefässes von Hand (Taf. 1e) oder mit einem leicht angefeuchteten Hölzchen nochmals überarbeitet. Bei dieser Arbeit verschwanden die Unebenheiten und kleinen Trocknungsrisse, die sich während der Manipulation am noch leicht verformbaren Gefäss gebildet haben mochten. Nach einer Trocknungsphase, die den Gefässkörper weiter verfestigte, wurde die Oberfläche mit einem speziell zugeschliffenen feinen Stein geglättet (Taf. 1f). Notwendig ist dabei der ständige Gegendruck genau an der dem Stein gegenüberliegenden Stelle. Geschieht dies nicht, so bilden sich Risse, die sich

⁴ Gemeint sind natürlich nicht klar nachweisbare Entwicklungstendenzen wie etwa die Zunahme der Randlängen in der spätesten Stufe der Bronzezeit.

mit fortlaufender Verfestigung des Tones immer schwerer schliessen lassen. Beim Glätten des Gefässes werden die Magerungskörner, die wegen des trocknungsbedingten Schwundes des Tones nun vorstehen, wieder in den noch nicht verhärteten Ton hineingedrückt. Wird eine spiegelglatte Oberfläche gewünscht, muss der Glättungsvorgang fast bis zur vollständigen Trocknung des Gefässes wiederholt werden. Dass mehrere Glättphasen hintereinander vorgekommen sein können, zeigen uns die Originale. Bei Gefässformen mit engem Hals (Abb. 2 links) ist die Innenseite nach der ersten Überarbeitung oft nicht weiter behandelt, weil nach dem Aufsetzen des Oberteils der Bodenbereich mit dem Glättstein nicht mehr erreicht werden konnte. Die Aussenseite und der Halsbereich dagegen können fein geglättet oder sogar poliert sein. Auch sonst lassen sich am gleichen Gefäss oft mehrere Überarbeitungsstadien feststellen. Generell lässt sich sagen, dass das Herstellen einer glatten Oberfläche – wie sie bei den Gefässen der ersten Besiedlungsphase von Zug-Sumpf fast die Regel bildet – einiges an Aufwand verlangt.

Wichtig ist, dass die Oberfläche im richtigen Moment geglättet wird. Ist der Ton noch zu weich, wird die Oberfläche mit dem Hölzchen oder Stein eher verstrichen als geglättet. Ist der Ton schon trocken, ist eine Glättung nicht mehr möglich. Hier gilt zudem, dass die Randpartie sich meist schneller verfestigt als der Bodenteil und deshalb zuerst bearbeitet werden muss. Das fertig geglättete Gefäss kann noch mit einem feinen Ledertuch so poliert werden, dass auch die letzten Bearbeitungsspuren weitgehend verschwinden.

Bei der Arbeit mit dem Glättstein ist uns ganz klar die besondere Eignung bestimmter Formen und Materialien aufgefallen. Die schliesslich erzielte Tonoberfläche hing nicht zuletzt von der Wahl des Steines ab. Im Fundmaterial von Zug-Sumpf gibt es verschiedene Steine aus Tonschiefer und Serpentin (darunter auch einzelne neolithische



Abb. 5
Fragment einer Schale von Zug-Sumpf. An dieser Stelle wurden Strichlinien durch Glätten ausgewischt und neu gezeichnet.

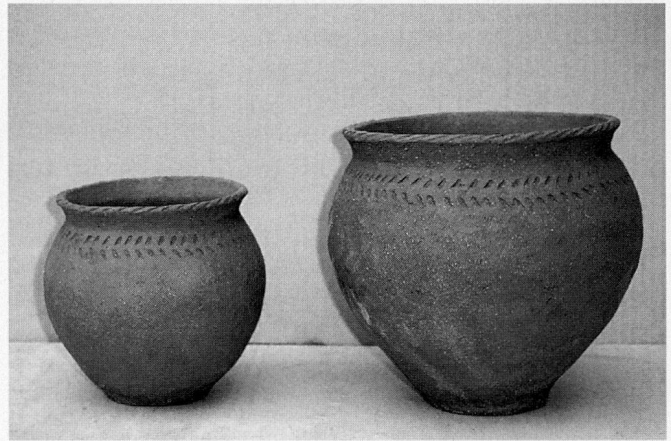


Abb. 6
Zwei nachgeformte grobkeramische Töpfe vor dem Brand. Höhe des grösseren Topfes 20 cm.

Beilklingen), die den damaligen Menschen als Glättstein gedient haben können oder bei denen uns eine solche Zuweisung sogar zwingend erscheint (Abb. 4). Bei unserer Arbeit verwendeten wir häufig Silex oder Hämatit. Im Bereich des Glättens stellen wir auch den grössten Unterschied unserer Produkte mit den spätbronzezeitlichen fest. Zwar gelang es uns, ebene Oberflächen herzustellen, auf denen noch letzte Glättespuren sichtbar waren – wie dies bei einem grossen Teil der Originale ebenfalls der Fall ist. Um die perfekt glattpolierte, sich fast samtend anfühlende Oberfläche einzelner bronzezeitlicher Gefässe von hoher Qualität zu erzielen, mangelt es uns derzeit aber noch an (vielleicht nie zu erreichender) Erfahrung.

Verzierung

Die in der Regel grob gemagerten Koch- und Vorrats-töpfe sind sehr häufig mit Kerben oder Eindrücken im Randknick oder am Randsaum verziert (Abb. 6). Diese in gleichmässigen Abständen horizontal angeordneten Muster sind mit einfachen Hilfsmitteln, beispielsweise einem Hölzchen, mit der Fingerkuppe oder dem Fingernagel angebracht. Unregelmässigkeiten bei diesen einfachen Mustern kommen oft vor, weil grössere Magerungskörnchen eine gleichmässige Eintiefung nicht überall erlauben.

Sehr viel anspruchsvoller ist das Verziern von feiner Keramik, und zwar besonders dann, wenn die Muster flächendeckend sind. Die Oberfläche muss umso sorgfältiger geglättet sein, je feiner und komplexer das Muster nachher aufgetragen wird. Bei den uns als Vorbild dienenden Funden aus der älteren Siedlung von Zug-Sumpf können wir folgende Verzierungstechniken feststellen: Horizontal umlaufende Riefen oder Rillen (Abb. 1 und 9), feiner Kammstrich (wie Abb. 11 unten links im Schaleninnern), eingedrückte, gestichelte, geschnittene oder geritzte Linien (Abb. 1 und 5), Furchenstich, Einstiche (beispielsweise Schalenränder auf Abb. 1 und 2) und Stempel.

Bei unseren Versuchen gelang es nur bei einem Teil dieser Techniken, befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Zudem kann auch bei genauen Entsprechungen des heutigen Spurenbildes mit Originalverzierungen nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die richtige

Möglichkeit getroffen wurde. Eine eingehende Untersuchung der alten Keramik zeigt, dass nur schon für das Anfertigen von umlaufenden Rillen oder Riefen verschiedenste Techniken angewandt wurden.

Eine gute Möglichkeit, Riefen herzustellen, ist das Einglätten mit einem geeigneten Stein (Taf. 1g). Bei den aus gestichelten Linien bestehenden Verzierungen wandten wir häufig eine auch in Zug-Sumpf beliebte Technik an: Wir drückten die Spitze einer Nadel (in unserem Fall ein in Form einer bronzezeitlichen Kleidernadel zugeschliffenes Eisenstück) in den Ton. Dann zogen wir die Nadel in Richtung der gewünschten Linie weiter und setzten dicht nebeneinander Eindruck an Eindruck (Taf. 1h). Sehr ähnlich war das Vorgehen bei Einstichverzierungen. Hier setzten wir, oft mit Richtungswechsel, Einstich an Einstich und erreichten auch damit ein Spurenbild, das den Vorbildern genau entspricht (Abb. 1 und 7). Bei der Verzierung mit Dreiecksstempeln wurde ein Hölzchen in die gewünschte Form zugeschnitten und dieses dann eingedrückt. Ungelöst ist die genaue Technik beim Kammstrich. Wenn auch das mit einem gekerbten Metallplättchen erzielte Dekor recht überzeugend aussieht (Abb. 11), so sind wir selber vom Resultat keineswegs befriedigt.

Wie bei der Glättung der Gefäßoberfläche ist auch bei der Verzierung das Erfassen des richtigen Augenblicks von grosser Bedeutung. Ist die Oberfläche zu weich, bleibt der Ton an Glättstein oder Nadelspitze kleben. Auch ist das Gefäss selber dann noch so leicht verformbar, dass beim Verzierungsvorgang, der mit erheblicher Druckeinwirkung verbunden ist, immer wieder Risse auf der Gefäßoberfläche entstehen. Ist der Ton zu trocken, kann die Verzierung nicht mehr eingedrückt werden. Jede Verzierungstechnik verlangt den ihr entsprechenden Trocknungsgrad, der mit genügender Erfahrung leicht erkannt werden kann.

Bei den Versuchen stellten wir fest, dass die Gefäßoberfläche zum Zeitpunkt der Verzierung weicher sein muss, als dies für das Anbringen der Schlusspolitur richtig ist. So verzierten wir unsere Gefässe, liessen sie nochmals antrocknen und glätteten sie dann ein letztes Mal. Dabei beschränkten wir uns auf die grösseren freien Flächen und versuchten die dicht mit Linien versehenen Stellen nicht zu stark zu beeinträchtigen. Das gleiche Vorgehen wurde auch von spätbronzezeitlichen Töpferinnen angewandt, wie dies bei Originalen mit gut erhaltener Oberfläche beobachtet werden kann.

Ein wesentlicher Faktor für das gute Gelingen einer Verzierung ist die Wahl der richtigen Magerung. Je feiner die dem Ton beigemischte Magerung ist, desto einfacher können auf der Gefäßoberfläche feine Verzierungen angebracht werden. Besonders beim Kammstrich stören Magerungskörner stark, doch auch beim Ziehen von feinen Linien ist es ärgerlich, wenn man auf grössere, direkt unter der Tonoberfläche verborgene Körner trifft. Es überrascht nicht, dass bei unseren Vorbildern reich verzierte Gefässe fast immer auch fein gemagert sind. Eine feine Magerung

erhöht allerdings den Arbeitsaufwand bei der Aufbereitung des Tones. Gleichzeitig steigt die Gefahr, dass das Gefäss nachher beim Trocknen oder beim Brand zerspringt.



Abb. 7
Verzierter Teller vor dem Brand. Durchmesser 34 cm.

Brand

Die fertigen Gefässe (Abb. 10) wurden während mehreren Wochen zuerst an einem feuchten, dann an einem relativ trockenen Ort aufbewahrt. Werden Gefässe zu schnell getrocknet, entstehen Spannungen und damit möglicherweise Risse. Sind sie zum Zeitpunkt des Brandes noch feucht, ist die Gefahr des Zerspringens bereits beim Hineinstellen in die warme Grube gegeben.

Für den Zeitpunkt des ersten Brandes, der im folgenden dokumentiert ist, wählten wir einen regenfreien Tag (Taf. 2). Eine kreisrunde Grube von gut 1 m Durchmesser und 40 cm Tiefe wurde ausgehoben und während rund einer Stunde mit einem intensiven Feuer ausgetrocknet. Währenddessen gaben wir geeignete Steine zu⁵ und erhitzen sie ebenfalls. Sie sollten später dem Brenngut den nötigen Abstand vom Grubenboden und damit zu Unterhitze verhelfen. Dann warteten wir ab, bis die flammenlose Glut (bei ca. 250°) das Einsetzen der Keramik erlaubte⁶. Die für die Untersuchung am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Freiburg bestimmten Proben wurden an Eisenstäbe gelehnt, die das aus Dokumentationsgründen eingebaute Thermoelement schützten. Nach etwa einstündiger Ausdörrphase, während der die Gefässe dank der Glut und den erhitzten Steinen weiter austrockneten und sich schon sichtbar verfärbten, begannen wir ganz sorgfältig vom Rand der Grube her mit dem Anfeuern. Dabei genügte die Hitze der noch vorhandenen Glut, um die Hölzer mit etwas Blasen in Brand zu setzen. Das Brennholz wurde nur sehr langsam und in kleinsten Mengen zugegeben. Schliesslich konnten auch die grossen Gefässe mit Holz bedeckt werden. Dann, auf dem Höhepunkt des Brandes, füllten wir die Grube schnell und vollständig mit Heu und erstickten damit das Feuer. Das Ganze wurde sofort mit soviel Asche bedeckt, dass kein Sauerstoff mehr zu den Gefässen gelangen konnte.

⁵ Soll der Brand gelingen, dürfen dazu keine kalkhaltigen Steine verwendet werden.

⁶ Wird Keramik bei einer Temperatur von 300° und höher eingesetzt, so platzt sie erfahrungsgemäss. Ist kein Thermoelement vorhanden, so muss es möglich sein, mit der Hand in etwa einer Elle Abstand über der Glut für einen Augenblick zu verweilen.

Dieser starke Sauerstoffentzug auf dem Höhepunkt des Brandes durch das Heu und die darauf folgende totale Versiegelung des Brenngutes gegen aussen ergab die gewünschte reduzierende Brennatmosfera, mit deren Hilfe wir dunkel gebrannte Gefässe zu erzielen hofften. Um über das Resultat unseres Versuches Aufschluss zu erhalten, brauchte es allerdings etwas Geduld. Erst zwei Tage nach dem Brand konnte die Aschenschicht entfernt und die Gefässe aus der Grube gehoben werden. Sie waren zu diesem Zeitpunkt noch so heiss, dass sie nur für einen kurzen Augenblick in der Hand gehalten werden konnten. Zu unserer Freude waren sie fast ausnahmslos völlig schwarz. An einigen Stellen glänzte die Oberfläche sogar metallisch. Auch diese Erscheinung ist von spätbronzezeitlicher Keramik bekannt.

Beim Brennen ist noch mehr Erfahrung als bei den anderen Herstellungsphasen notwendig. Dass unser Brand so gut gelungen ist, ist auf die zahlreichen vorgängigen Versuche von Johannes Weiss zurückzuführen. Seit Ende der 1970er Jahre führt er Experimente mit Grubenbränden durch. Auch konnte er mit seinem Team bei der Keramikproduktion in der Ausstellung Pfahlbauland verschiedenste Erfahrungen gewinnen.

In unserem Klima und bei der hier vorherrschenden Luftfeuchtigkeit ist es problematisch, feine Keramik ohne Ausdörrphase zu brennen, wie dies beispielsweise aus Westafrika bekannt ist. Das Risiko, verhältnismässig viel Ausschuss zu produzieren, wäre bei einem solchen Vorgehen zu gross. Bei der sehr zeitaufwendigen Herstellung der fein geglätteten und oft reich verzierten Keramik in der späten Bronzezeit werden die Töpferinnen alles daran gesetzt haben, den Ausschuss beim Brand möglichst klein zu halten.

Einlagen

Die schwarz gebrannten Gefässe sahen auch ohne weitere Verzierung beeindruckend aus. Da wir jedoch aus bronzezeitlichen Fundstellen Belege für eine Inkrustation der eingetieften Verzierungen mit einer weissen Masse kennen, versuchten wir damit noch einen zusätzlichen Farbeffekt zu erzielen. Durch Verbrennen weiss gewordene Knochen wurden zu einem feinen Pulver zerstoßen, mit Eiweiss vermischt und in die Vertiefungen auf der Gefässoberfläche gerieben. Die Paste blieb in den Rillen hängen und verfestigte sich dort schnell. Im Gebrauch können so gefärbte Gefässe mit einem feuchten Tuch abgewischt werden, ohne dass die weisse Einlage stark beeinträchtigt wird⁷.

Verschiedentlich kennen wir von spätbronzezeitlicher Keramik umlaufende Rillen, die gelocht sind. Möglicherweise dienten diese Durchbohrungen zur Befestigung von farbigen Fasern. Wir benutzten für unsere Gefässe rot gefärbte Wollfäden (Abb. 11). Sie wurden mit Eiweiss getränkt und in die Rillen gelegt. Zur zusätzlichen Befestigung zogen wir die Enden durch die Löcher und verkeilten sie von innen mit einem kleinen Holzpflöckchen. Auch diese Fäden sitzen nach dem Verfestigen des Eiweisses so gut, dass ein Gebrauch des Gefässes unproblematisch ist.

Der Farbeffekt der in dieser Weise verzierten Gefässe ist verblüffend. Selbst eine ganz einfache Einstichreihe, wie sie auf dem kleinen Becher von Abb. 11 sichtbar ist, wirkt weiss inkrustiert sehr stark. Knochenasche und Eiweiss waren so einfach zu beschaffen, dass wir annehmen dürfen, die Inkrustation von vertieften Linien sei häufiger gewesen, als die heutige Fundüberlieferung dies vermuten lässt.



Abb. 8
Kochversuch in der Nachbildung eines grob gemagerten Topfes.

Gebrauch

Experimentelle Versuche können im strengen Sinne nur dann als erfolgreich gelten, wenn die hergestellten Objekte auch den Belastungen, denen sie in der damaligen Zeit ausgesetzt waren, standhalten. Viele mit dem Gebrauch von Keramik zusammenhängende Aspekte müssen hier unbeantwortet bleiben. Es würde jahrzehntelange Versuche bedingen, bei denen die urgeschichtlichen Lebensformen möglichst genau nachgeahmt würden, um beispielsweise die Verwendbarkeit und die Lebensdauer der verschiedenen Formen näher zu beleuchten. Da solche Experimente kaum durchführbar sind, wurde mehrfach versucht, anhand ethnologischer Feldforschungen Näheres zum Keramikgebrauch in Erfahrung zu bringen. Solche Ergebnisse sind sehr wertvoll, müssen aber immer mit einer gewissen Vorsicht auf unsere Verhältnisse übertragen werden. Ökologische und ökonomische Unterschiede, unterschiedliche Gesellschaftsformen und eine unterschiedliche kulturelle und technologische Entwicklung sind immer zu berücksichtigen.

In unserem Fall wurden zwei der Gefässe in ganz einfachen praktischen Situationen erprobt. Um die Frage der Durchlässigkeit etwas zu beleuchten, wurde in eine der gut geglätteten Kalottenschalen Wasser gefüllt und über Nacht stehen gelassen. Der Flüssigkeitsverlust war klein, die Aussenseite des Gefässes kaum spürbar feucht. Dass das Innere des Gefässes aber einiges an Wasser aufgenommen hatte, zeigte das höhere Gewicht der Schale nach dem Ausgiessen des Inhalts. Diese aufgesogene Flüssigkeit

⁷ Die Gewinnung von Eiweiss aus Vogeleiern ist, je nach Vogelart, praktisch während des ganzen Jahres möglich. Zu erfolgreichen Inkrustationsversuchen ohne Bindemittel siehe Meier 1989, 103.

verdunstete schnell wieder, ohne am Gefäss Spuren zu hinterlassen. Anschliessend probierten wir die gleiche Schale abzudichten, indem wir darin Milch sauer werden liessen. Das mit Schotte vollgesogene Gefäss wurde ausgetrocknet und danach mit Wasser gefüllt. Auch nach längerer Zeit konnte in diesem Fall kein Feuchterwerden der äusseren Gefässwand festgestellt werden. Der durch dieses Vorgehen entstandene frischkäseartige Geruch lässt uns diese Methode allerdings für die heutige Zeit nicht unbedingt empfehlen. Noch nicht getestet haben wir das Abdichten von Gefässen vor dem ersten Gebrauch mittels langsamen Einkochens von Milch⁸.

Beim zweiten Versuch kochten wir in einem grob gemagerten, ziemlich dünnwandigen Kochtopf mit einem Fassungsvermögen von fast 4 Litern eine Bündner Gerstensuppe. Wir stellten das gefüllte Gefäss in die vorbereitete Glut und stabilisierten es dort mit einigen Steinen. Nach dem ersten Erwärmen des Gefässes wurde das Feuer wieder entfacht und langsam gesteigert (Abb. 8). Trotz guter Flamme dauerte es mehr als eine halbe Stunde, bis die Suppe kochte. Dann aber war es mit wenig Holznachschub möglich, den Inhalt am Kochen zu halten. Auffallend war, dass die Suppe auch bei starkem Feuer nicht überkochte, obwohl dies sonst erfahrungsgemäss bei Getreidespeisen schnell geschieht. Wir halten es für denkbar, dass der leicht einziehende Schulter-Randbereich des Gefässes ein Hochsteigen der Flüssigkeit verhinderte⁹. Die Suppe selber schmeckte ausgezeichnet.

Nach dem Leeren des Gefässes war eine Reinigung mit einer Bürste möglich, wenn auch vereinzelte Gemüsestücke ziemlich hartnäckig an der Wandung klebenblieben.

Sekundärer Brand von Keramik

Beobachtungen an gut erhaltenen Gefässen der Zeit von ca. 1050 bis 950 v. Chr. lassen uns annehmen, dass bei der Feinkeramik eine gezielte Reduktion und damit eine dunkle Oberfläche die Regel gewesen sein muss. Dies bedeutet, dass die häufigen, hellen Keramikoberflächen in der Regel sekundär, beispielsweise bei den im Befund gut erkennbaren Dorfbränden, entstanden sind, selbst wenn sich oberflächlich keine Veränderung durch Blasenwurf oder deutlichen Verzug zeigen lässt. Um diese Annahme zu überprüfen, legten wir die schon für den oben beschriebenen Dichtungsversuch verwendete, reduzierend gebrannte Kalottenschale (Abb. 11, oben rechts) in ein Feuer (Abb. 12). In einer starken, bis etwa 800° heissen Flamme liessen wir das Gefäss während rund einer halben Stunde liegen und beobachteten (solange dies möglich war) seine Veränderung.

Nach dem Zusammenfallen des Feuers hoben wir das in seiner Form unveränderte Gefäss aus der Glut. Seine fleckige Oberfläche, die auf Abb. 13 gut sichtbar ist, findet unter dem schon früher als sekundär verbrannt eingestuftes Fundmaterial der Siedlung Zug-Sumpf beste Parallelen. Die Oberfläche der Kalottenschale war nach dem Ver-



Abb. 9
Verschiedene Kalottenschalen aus Zug-Sumpf. Durchmesser der aufgestellten Schale 17 cm.



Abb. 10
Mit Kammstrich verzierter Teller und drei Kalottenschalen vor dem Brand. Durchmesser des Tellers 21,5 cm.



Abb. 11
Teller, Schulterbecher und Kalottenschalen nach dem Brand, mit Inkrustation und Fadeneinlage verziert.

⁸ Siehe auch Van Diest 1985, 420 ff.

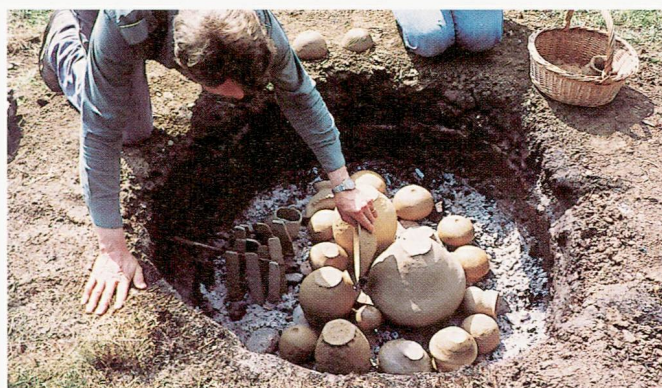
⁹ Die gleiche Beobachtung machte Van Diest beim Kochversuch mit Milch. Van Diest 1985, 419.



a: Brenngrube nach der Erhitzung. In der Glut ist der Steintepich teilweise sichtbar.



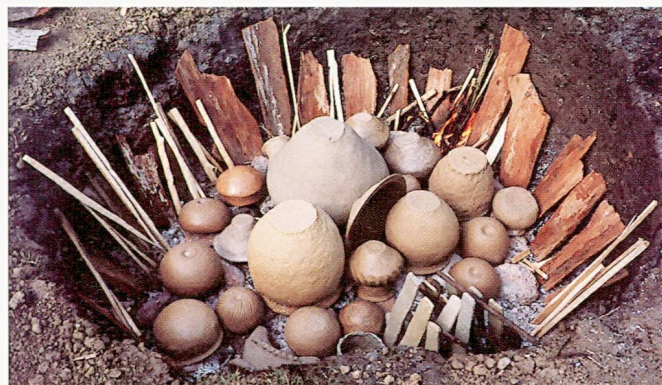
e: 16.45 Uhr, 620°: Auch über den Gefässen liegt Brennholz. Temperatur steigt schnell.



b: 14.50 Uhr, 220°: Einsetzen des Brenngutes. Beginn der Ausdörrphase.



f: 16.55 Uhr, 710°: Auf dem Höhepunkt des Brandes werden die Flammen mit viel Heu erstickt. Anschliessend wird die Grube sofort mit Asche aufgefüllt.



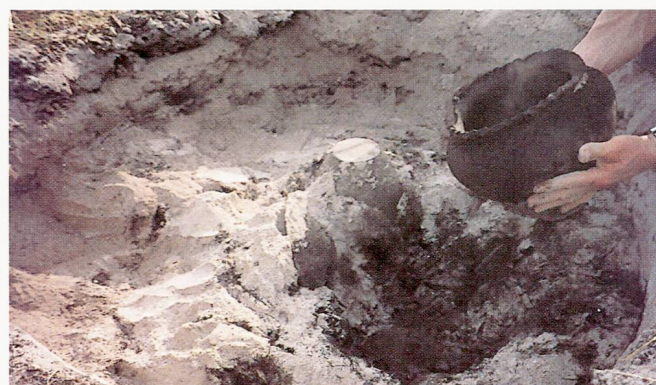
c: 15.40 Uhr, 100°: Anfeuern am Rand der Grube, vorwiegend mit langsam brennender Rinde.



g: 17.05 Uhr: Die Asche wird auf der ganzen Grubenfläche gleichmässig und dicht verteilt.



d: 16.10 Uhr, 180°: Die Rinde am Grubenrand brennt überall. Langsame Steigerung der Temperatur durch Zugabe von Holzsnipseln.



h: Zwei Tage später wird die Keramik der noch warmen Grube entnommen.

such an den meisten Stellen nur farblich verändert. Vor allem am Rand stellten wir einige Abplatzungen fest. Diese oberflächliche Veränderung entspricht ebenfalls dem Fundbild, das wir vom spätbronzezeitlichen Material kennen. Sekundär verbrannte, d. h. helle Gefässe zeigen viel häufiger erodierte Oberflächen als die dunklen, vom Feuer nicht beeinträchtigten Scherben.

Schlussfolgerungen

Die oben beschriebenen Experimente haben gezeigt, dass zwei Archäologinnen mit langer Erfahrung in der Auswertung spätbronzezeitlicher Keramik und grossem Interesse an herstellungstechnischen Fragen, aber mit wenig praktischer Erfahrung im Umgang mit Ton unter kundiger Leitung in relativ kurzer Zeit in der Lage waren, Keramikgefässe zu formen und zu verzieren, die ihren spätbronzezeitlichen Vorbildern einigermaßen glichen (Abb. 14). Im Falle von grobkeramischen Töpfen war die Ähnlichkeit auch in Bezug auf Wandstärke, Randausbildung und Oberflächenüberarbeitung deutlich. Bei den feinkeramischen Gefässen unterschieden sich die Nachahmungen durch Unregelmässigkeiten in der Form, durch zu grosse Wandstärke, durch unvollkommene Randausbildungen und/oder durch eine Oberflächenüberarbeitung, welche die der Originale ganz klar nicht erreichte. Trotzdem scheint uns, dass mit weiterer Übung eine weitgehende Annäherung an die Vorbilder möglich wäre. Ganz erreichen lassen sich diese kaum, denn eine Jahrtausende währende Tradition in der Keramikproduktion kann auch vom grössten Könnern kaum in einigen Jahrzehnten wiederbelebt werden.

Die einfachen Hilfsmittel, die für spätbronzezeitliche Verhältnisse leicht zu beschaffenden Rohstoffe und die ohne grosse Spezialisierung erlernbare Technik lassen es möglich erscheinen, dass – ein Lehrmeister oder eine Lehrmeisterin und Übung vorausgesetzt – spätbronzezeitliche Keramik in den meisten Fällen durchaus für den Eigengebrauch hergestellt werden konnte¹⁰. Sehr dünnwandige Keramik oder besonders fein gemagerte und reich verzierte Gefässe, die in gewissen Fällen den Brand in einem geschlossenen Ofen wahrscheinlich machen¹¹, sind dagegen eher von besonders befähigten Individuen oder aber von spezialisierten Handwerkern hergestellt worden. Brennöfen, welche die Fabrikation einer besonders qualitativollen Feinkeramik durch Spezialisten nahelegen, sind für die späte Bronzezeit in einigen Fällen bekannt¹². Daraus aber auf eine generelle Herstellung dieser Produkte durch spezialisierte Handwerker und auf einen

allgemein verbreiteten Handel mit Keramik zu schliessen, scheint uns keineswegs zwingend.

Heute, nach den verschiedenen Töpferversuchen, betrachten wir die spätbronzezeitliche Keramik mit anderen Augen. Sorgfältig ausgestaltete Ränder, völlig gleichmässige und vor allem sehr dünne Wandstärken und flächendeckende, nicht selten mit persönlichen Eigenheiten aufgelockerte Muster nötigen uns mehr als nur abstrakten Respekt für die Leistungen der Bronzezeitöpferinnen ab. Zudem sind uns zahlreiche, früher nur schwer deutbare Spurenbilder vertraut geworden. So wird es auch möglich sein, dass wir uns bei der weiteren Auswertung mit grösserer Zuverlässigkeit den individuellen Eigenheiten der verschiedenen Töpferinnen zuwenden können.



Abb. 12
Der Beginn des Sekundärbrandes.



Abb. 13
Die Kalottenschale nach dem Sekundärbrand. Links ein Originalgefäss aus der Grabung von Zug-Sumpf.



Abb. 14
Der Teller von Abb. 7 zerbrach beim Brennversuch kurz vor der Einleitung der reduzierenden Phase. Fachmännisch zusammengesetzt war trotzdem eine Inkrustation der Verzierung möglich.

¹⁰ Diese Annahme führt auch dazu, dass wir für die Herstellerinnen von Keramik in der Regel die weibliche Form verwenden. Mindestens solange die Herstellung von Keramik nicht kommerzialisiert ist, finden wir im ethnologischen Vergleich in der Regel Frauen als Töpferinnen.

¹¹ In Zusammenarbeit mit dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Freiburg werden wir versuchen, auch Fragen des Brennverlaufs genauer abzuklären.

¹² Einen Überblick zu spätbronzezeitlichen Töpferöfen bei Sperber 1987, Anm. 30. Sperber vertritt im Gegensatz zu uns die Ansicht, dass ein bedeutender Anteil an spätbronzezeitlicher Keramik von Spezialisten hergestellt worden sei. Eine Klärung dieser Frage wird erst die von ihm geforderte genaue Untersuchung von Keramikmaterial aus verschiedenen Siedlungen und Gräberfeldern ermöglichen.

Literaturauswahl

David Nicholas/David-Hennig Hilke, Zur Herstellung und Lebensdauer von Keramik. Untersuchungen zu den sozialen, kulturellen und ökonomischen Strukturen am Beispiel der Ful aus der Sicht des Prähistorikers. In: Bayerische Vorgeschichtsblätter 36, 1971, S. 289–317.

Lüdtke Hartwig/Vossen Rüdiger (Hrsg.), Töpfereiforschung – archäologisch, ethnologisch, volkskundlich. Beiträge des internationalen Kolloquiums 1987 in Schleswig. Bonn 1991. (Töpferei- und Keramikforschung 2).

Meier Walter, Keramikdekoration durch Inkrustation. In: Primas Margaritha, Tarot Joachim, Meier Walter, Schmid-Sikimič Biljana, Fankhauser Charlotte, Eschenz, Insel Werd. IV. Die Keramik der Spätbronzezeit. Zürich 1989. (Zürcher Studien zur Archäologie).

Mogielnicka-Urban Małgorzata, Technologische Untersuchungen an der Keramik der Lausitzer Kultur. Archäologisches Korrespondenzblatt 17, 1987, S. 87–91.

Pressmar E., Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-Ulm, Siedlungsgrabung mit urnenfelderzeitlichem Töpferofen. Kallmünz 1979. (Kataloge der Prähistorischen Staatssammlung München 19).

Sperber Lothar, Untersuchungen zur Chronologie der Urnenfelderkultur im nördlichen Alpenvorland von der Schweiz bis Oberösterreich. Bonn 1987 (Antiquitas 29).

Van Diest Helga, Sekundäre Farbveränderungen an den Gefäßfragmenten der Ausgrabung von Rosenhof (Osthofen). In: Archäologisches Korrespondenzblatt 15, 1985, S. 417–424.

Vogelsberger Alfred, Zur Technik der Töpferei. In: Kunze W., Keramik der Pfahlbauer. Berichte über Untersuchungen der jungsteinzeitlichen Töpferei am Mondsee, Linz 1981.

Vossen Rüdiger (Hrsg.), Töpfereiforschung zwischen Archäologie und Entwicklungspolitik. Bonn 1988. (Töpferei- und Keramikforschung 1).

Weiss Johannes, Erfahrungen beim Herstellen und Brennen von prähistorischen Keramikkopien. JbSGUF 77, 1994, S. 115–122.

Wyss René, Bronzezeitliches Töpferhandwerk. Bern 1972. (Aus dem Schweizerischen Landesmuseum).