

# Keramische Gussformen aus der spätbronzezeitlichen Seerandsiedlung Zug "Sumpf"

Autor(en): **Weidmann, Thierry**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte = Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie = Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia**

Band (Jahr): **65 (1982)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-116528>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Thierry Weidmann

### Keramische Gussformen aus der spätbronzezeitlichen Seerandsiedlung Zug «Sumpf»

#### 1. Die Fundstelle

Am nördlichen Ende des Zugersees erstreckt sich eine mächtige Aufschüttungsebene, die ungefähr durch die Ortschaften Baar–Cham–Zug eingegrenzt werden kann. Dieses Delta entstand durch die geschiebene Ablagerung der Lorze, des Hauptzuflusses des Zugersees. Zwischen ihrer Mündung und dem 1,5 km weiter westlich bei Cham gelegenen Ausfluss, zieht sich die Uferlinie stark landeinwärts zurück. Am Rande dieser Bucht, wo das Seeufer beinahe die Bahnlinie Zug–Luzern tangiert, liegt eine weite Niederung, die seit altersher den Flurnamen «im Sumpf» trägt.

Bei Entwässerungsarbeiten entlang der Bahnlinie im Jahre 1859 stiess man erstmals auf eine schwarze Kulturschicht mit zahlreichen urgeschichtlichen Überresten, doch bedurfte es der Initiative von M. Speck, damit 1923 gezielte Untersuchungen in Angriff genommen werden konnten. Von 1923–1937 wurden grössere Teile einer umfangreichen Siedlung freigelegt und die materielle Hinterlassenschaft als spätbronzezeitlich erkannt, jedoch ohne Versuche einer stratigrafischen Unterteilung der Kulturschicht oder einer Ordnung der zahlreichen Bauhölzer.

Angeregt durch das erneute Aufleben der Diskussion um die Pfahlbauhypothese, unternahm J. Speck in den Jahren 1952/53 auf dem Areal «Sumpf» eine Nachgrabung. Vom vermuteten Siedlungszentrum (Altgrabung 1923–1937) wurde ein 3 m breiter, radialer Schnitt zum nördlichen Dorfand gezogen. Dank den verfeinerten Grabungsmethoden brachte die Nachgrabung dann auch eine Fülle von archäologisch hochinteressanten Ergebnissen. Vor allem der stratigrafische Befund, mit zwei durch ein steriles Seekreideband getrennten Kulturschichten liess aufhorchen, stellen doch spätbronzezeitliche Seerandsiedlungen mit gesicherter Stratigrafie eine Seltenheit dar.

Auf Grund der bisher aufgearbeiteten Funde und Befunde, ergeben sich für die beiden Schichtpakete folgende charakteristische Merkmale:

– die untere, ältere Kulturschicht weist als einheitlichen Bautypus den plattenfundierten Pfosten- und

Ständerbau auf. Die mehrfache Überlagerung der Grundplatten könnte zur Aufschlüsselung von weiteren Siedlungshorizonten dienen.

Reicher Ritzstil dominiert bei der ornamentierten Keramik, und unter den spärlich vorhandenen Bronzen stechen mehrstrichig verzierte Kugelkopfnadeln und ein Griffdornmesser mit erheblichem Rückenschwung heraus.

Funde wie diese sind typisch für die Zeitstufen Hallstatt A2 und B1 (11.–10. Jh. v. Chr.), was u. a. durch einige Nadeln der Altgrabung bestätigt wird.

– in der oberen, jüngeren Kulturschicht erscheint als neuer Architekturtyp der Blockbau. Die reiche ritzverzierte Keramik tritt in den Hintergrund, und es sind vor allem Trichterrand- und Halsfeldgefässe mit horizontalen und z. T. vertikalen Kannelürengruppen, die den Zeitstil widerspiegeln. Bei den Bronzeartefakten wären eine Vasenkopfnadel, eine späte Zungensichel, ein reichverziertes Griffdornmesser sowie ein Tüllenmeissel mit geripptem Mund zu nennen, die für die Datierung des oberen Siedlungshorizontes in die Zeitstufe Hallstatt B3 (8. Jh. v. Chr.) sprechen.

Die chronologische Einordnung der beiden Kulturschichten erlaubt eine ungefähre Zuweisung des trennenden Seekreidebandes in die Stufe Hallstatt B2 (9. Jh. v. Chr.). Noch wäre aber im Detail abzuklären, ob Funde, die die Stufe Hallstatt B2 nach Müller-Karpe belegen würden, vorhanden sind und wie lange die eigentliche Überschwemmungsphase gedauert hat bzw. wie schnell die Verlandungsprozesse vor sich gingen, bevor mit der jüngeren Siedlung neue Spuren menschlicher Tätigkeit auftraten<sup>1</sup>.

#### 2. Die keramischen Gussformen

Bei den keramischen Gussformen von Zug «Sumpf» handelt es sich um mehr oder weniger stark fragmentierte Reste von Lehmformen für den Bronzeguss, die im mittleren Niveau (Planniveau 2) der unteren Kulturschicht freigelegt wurden.

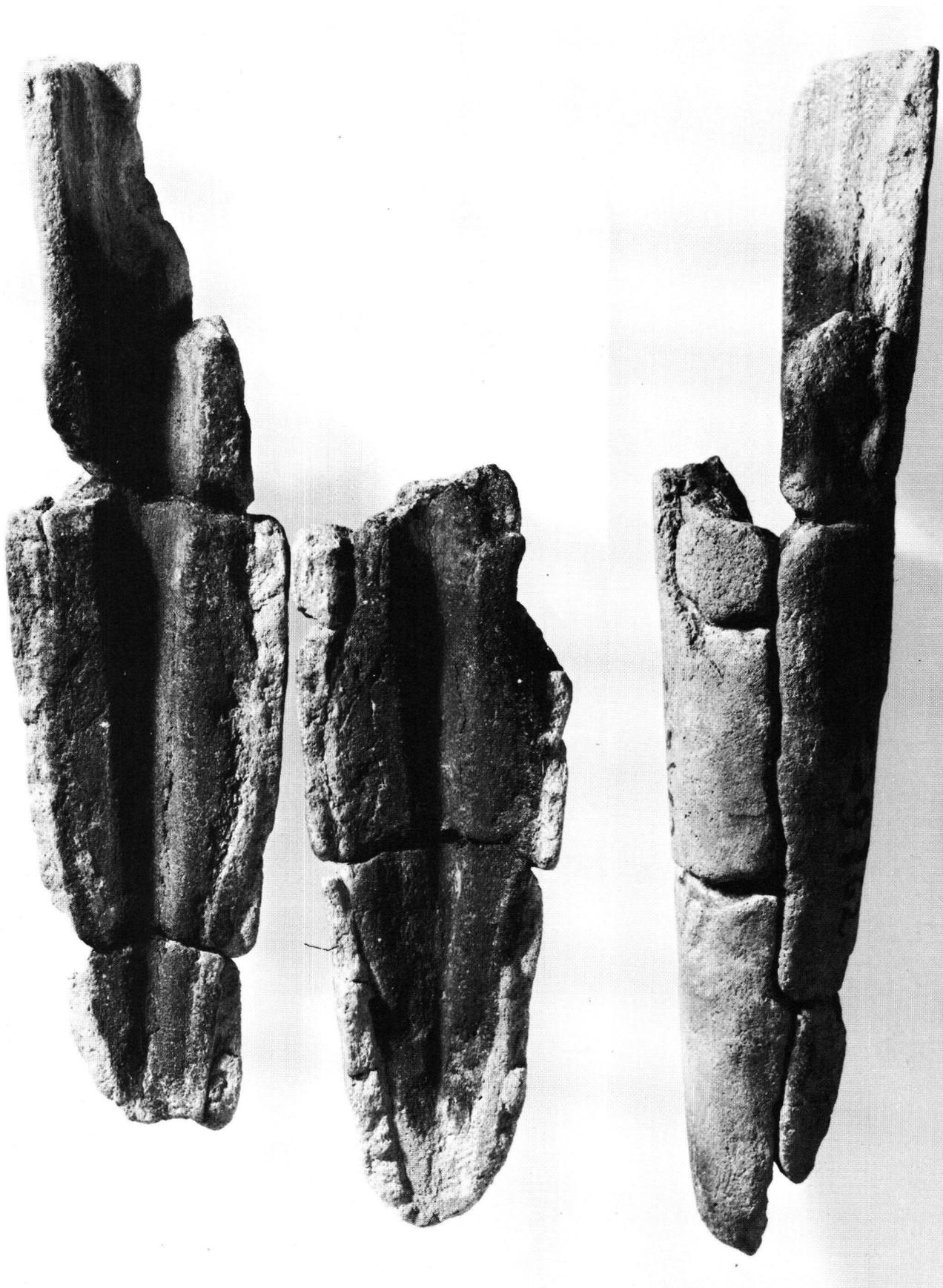


Abb. 1. Lanzenspitzen-gussform, Nr. 1 a und 1 b, Keramik, M 1 : 1.

Zum Teil liessen sich mehrere Bruchstücke zu rekonstruierbaren Formen zusammenfügen. Eine weitere Anzahl von Fragmenten erlaubte zwar keine nähere Zuweisung zu einem spezifischen Gerät, doch ergaben sie technisch wie morphologisch interessante Detailinformationen. Eine letzte Gruppe von Gussformresten konnten für diese Arbeit ausgeklammert werden, weil sie von der Form und Struktur her keine weiterverwertbaren Interpretationen zulassen.

Um eine Beurteilung der vorliegenden Gussformen nach herstellungstechnischen Aspekten vorzunehmen, bedarf es einer genauen Untersuchung der zahlreichen Informationen, die im Material vorhanden sind. Je nachdem wie ergiebig diese Beobachtungen ausfallen, lassen sich dann auch Schlüsse über die angewandten Gussverfahren ziehen.

Für die weitere Besprechung wurde eine Gliederung des Fundgutes vorgenommen, die vor allem auf der Typenunterscheidung der zu giessenden Artefakte und auf der funktionellen Verwendung der Fragmente basiert.

- Gussformen von Lanzen spitzen (Kat. Nr. 1-3)
- Gussformenfragmente von Tüllengeräten (Kat. Nr. 4-10)
- Gussformfragmente eines ringartigen Objektes (Kat. Nr. 11)
- Tüllenkernfragmente (Kat. Nr. 12-14)
- Tiegelfragmente (Kat. Nr. 15)

### *Katalog des Fundkomplexes*

Auf eine Farbbeschreibung im Detail wurde verzichtet. Die folgenden farblichen Merkmale gelten für alle Katalognummern: in den Kontaktzonen zwischen Gussform und Metall ist der Lehm von tiefschwarzer Farbe. Die restlichen Flächen, also vor allem die Aussenseiten, weisen einen ocker-orangen Grundton auf, der mehr oder weniger von bräunlich-grauen Flecken durchsetzt sein kann.

Verbleib der Objekte: Museum für Urgeschichte Zug.

#### *Kat. Nr.*

- 1a Hälfte einer keramischen Gussform mit Negativ einer Lanzen spitze. Wird ergänzt durch Nr. 1b. Im Eingussbereich z. T. ausgebrochen. Im oberen Drittel der Aussenseite sind Abdrücke einer nicht mehr erhaltenen Umwicklung zu erkennen.  
Inv. Nr. 239/62  
L: 196 mm  
B: 51 mm
- 1b Hälfte einer keramischen Gussform mit Negativ einer Lanzen spitze. Wird ergänzt durch Nr. 1a. Das obere Drittel der

Gussform fehlt. Auf der rechten, oberen Seite ist der zweischichtige Aufbau klar zu erkennen.

Inv. Nr. 238/62

L: 137 mm

B: 49 mm

- 2a Hälfte einer keramischen Gussform mit Negativ einer Lanzen spitze. Wird ergänzt durch Nr. 2b. Auf der rechten Seite z. T. ausgebrochen. Das unterste Viertel der Form fehlt. Entlang dem Negativ sind weissliche Ablagerungen zu sehen.

Inv. Nr. 237/62

L: 150 mm

B: 52 mm

- 2b Hälfte einer keramischen Gussform mit Negativ einer Lanzen spitze. Wird ergänzt durch Nr. 2a. Nur im Bereich der Tüllenkernmündung intakt, darüber ausgebrochen, darunter stark verwittert. In der linken Seite steckt eine Tüllenkernstütze noch in der ursprünglichen Lage.

L: 139 mm

B: 51 mm

- 3a Hälfte einer keramischen Gussform mit Negativ einer Lanzen spitze. Wird ergänzt durch 3b. Negativ nur im Eingussbereich und an der Spitze der Lanze zu erkennen. Am unteren Ende z. T. von weisslichen Ablagerungen überzogen. Der Mittelteil und die rechte Seite der Gussform sind ziemlich stark ausgebrochen.

L: 213 mm

B: 41 mm

- 3b Keramisches Gussformfragment. Ergänzt Nr. 3a. Zeigt einen Teil des Eingussbereiches bis zum Tüllenkernmündung.

L: 56 mm

B: 36 mm

- 4 Keramisches Gussformfragment. Von weisslicher Auflageungen überzogenes, schwach erkennbares Negativ erlaubt die Zuweisung zu einem Tüllengerät.

L: 117 mm

B: 41 mm

- 5 Keramisches Gussformfragment. Negativ zeigt einen Teilbereich des Eingusses und des Tüllenkernmündung, sonst stark verwittert oder ausgebrochen. Auf der linken Seite ist die glatte Trennfläche der inneren Lehmschale gut zu sehen.

L: 118 mm

B: 36 mm

- 6 Keramisches Gussformfragment. Unklares Negativ. Äusserer Lehmmantel z. T. ausgebrochen und von einer deutlichen Furche durchzogen. Am linken Rand ist ganz fein ein Lager für die Tüllenkernstütze angedeutet. Der Querschnitt lässt ringartige Reduktionszonen erkennen.

L: 66 mm

B: 41 mm

- 7 Keramisches Gussformfragment. Verwittertes Negativ zeigt schwach den Eingusskanal und den Ansatz des Tüllenkernmündung.

L: 49 mm

B: 29 mm

- 8 Keramisches Gussformfragment. Negativ lässt Absatz zum Tüllenkernmündung erkennen.

L: 41 mm

B: 30 mm

- 9 Keramisches Gussformfragment. Negativ aus dem Eingussbereich zeigt Auflagefläche für Tüllenkern. Der zweischichtige Aufbau ist klar zu sehen.

L: 58 mm

B: 31 mm

- 10 Keramisches Gussformfragment. Gleich wie Nr. 9. Am oberen Rand haftet noch Lehm von der Fixierung des Tüllenkernes.  
L: 52 mm  
B: 31 mm
- 11 Keramisches Gussformfragment. Negativ mit dachartigem Querschnitt, wahrscheinlich von einem ringartigen Gerät herstammend. Oberfläche des Negatives ockerfarbig. Anders als bei den restlichen Gussformfragmenten ist der zweischichtige Aufbau nicht zu erkennen. In diesem Fall wurde möglicherweise das Wachsausschmelzverfahren angewandt.  
L: 51 mm  
B: 26 mm
- 12 Tüllenkernfragment. Mit warzenförmigem Aufsatz, der in zwei gegen unten sich verjüngenden und auslaufenden Kerben mündet. Der Rest des Tüllenkernes fehlt. Gehört mit grosser Wahrscheinlichkeit zu Gussform Nr. 3.  
Inv. Nr. 240/62  
L: 57 mm  
B: 29 mm
- 13 Tüllenkernfragment. Die beiden Eingusskerben, die sich oben berühren, verjüngen sich gegen unten und laufen aus. Der Rest des Kernes fehlt. Gehört mit grosser Wahrscheinlichkeit zu Gussform Nr. 1.  
Inv. Nr. 241/62  
L: 38 mm  
B: 28 mm
- 14 Tüllenkernfragment. Oben abgewittert, unten ausgebrochen. Eingusskerben nur schwach angedeutet. Zuweisung zu Gussform Nr. 2 unsicher.  
L: 37 mm  
B: 26 mm
- 15 Tiegelfragment. Die ursprüngliche Lage des Scherbens nicht mehr feststellbar. Schwarz-gelb-grünliche Schlacken- und Oxydauflagen an der Innenseite. Neben der längsten geraden Bruchkante haftet noch ein 1 mm<sup>2</sup> grosser metallischer Rest. (Siehe Untersuchungsbericht 00855 des Chem.-Physik. Labors des Schweiz. Landesmuseums, Zürich.)  
L: 43 mm  
B: 36 mm  
Wandstärke: 19 mm

### 2.1. Betrachtung nach technologischen Aspekten

#### Gussformen von Lanzen spitzen

Die Gussformen Nr. 1, 2 und 3 konnten aus mehreren Bruchstücken zusammengefügt werden und sind dank der zum Teil sehr klar erhaltenen Negativabdrücke als Gussformen von Lanzen spitzen zu klassifizieren (Abb. 1, 2, 3). Ins Auge sticht bei diesen Formen, dass sie alle auf der gleichen Ebene aufgebrochen sind. Die Bruchlinie läuft ungefähr parallel der Tülle und der Lanzenschneide entlang. Die Bruchfläche selbst ist gegen die Aussenseite der Form auf einer Breite bis zu 10 mm sehr unruhig und wirkt gewaltsam aufgebrochen, während eine ebenfalls bis zu 10 mm starke Zone um die Negativabdrücke herum eine glatte, horizontale Fläche bil-

det. Diese Fläche entspricht genau der Schnittebene einer in der Längsachse halbierten Lanzen spitze. Es lässt sich vorerst einmal festhalten, dass die Gussformen aus zwei nicht gleichzeitig verarbeiteten Lehmschichten aufgebaut sind: einerseits aus einem inneren Mantel, der aus zwei Schalen besteht, die keine keramische Verbindung miteinander eingegangen sind, und andererseits aus einem äusseren Mantel, der die beiden inneren Schalen ganz umfasste und zur Gewinnung des Gussproduktes aufgeschlagen werden musste.

Die Erklärung für den zweischaligen Aufbau des inneren Formteiles liegt im Herstellungsverfahren selbst. Es scheint nämlich bei den vorliegenden Formen offensichtlich, dass als Arbeitsvorlage ein Modell aus festem Material verwendet wurde. Das Modell konnte also nicht wie im Wachsausschmelzverfahren in Lehm eingebettet und nachträglich ausgeschmolzen werden, sondern musste, nachdem von beiden Seiten her ein Lehmabdruck genommen worden war, entfernt werden.

Welche Aussagen kann man bezüglich der Form und der Beschaffenheit des Modelles anhand der vorliegenden Gussformen gewinnen? Als gemeinsames Merkmal stimmen die Längen- und Breitenmasse sowie Proportionen und Umrisse der Modellabdrücke, soweit vergleichbar, bei allen drei Gussformen überein. Daraus lässt sich schliessen, dass ein und dasselbe Formmodell verwendet wurde. Es fällt darüber hinaus auf, dass der Eingussbereich mit den Auflageflächen für den Tüllenkern und der dazwischen eingetieft liegende Eingussstrichter bei allen Formen den gleichen Aufbau und identische Masse aufweisen. Man muss sich vorstellen, dass mit einem Modell gearbeitet wurde, bei dem nicht nur die Lanzen spitzenumrisse, sondern auch der Eingussbereich fest vorgegeben waren. Es ist weiter die Frage zu stellen, ob nicht auch die Position der Tüllen kernhalterung zwischen Tüllenmund und Schneidenansatz durch das Modell festgelegt wurde. Dafür würde sprechen, dass sie an den hier untersuchten Fällen stereotyp am gleichen Ort und in denselben Dimensionen vorzufinden sind.

Hinweise in bezug auf die materielle Beschaffenheit des festen Modelles können in unserem Fall nur von hypothetischer Art sein. Möglich wäre ein Modell aus Metall, Holz, einer formbaren Masse (Wachs, Harz usw.) oder unter Umständen eine Kombination derselben, z. B. eine gebräuchliche bronzene Lanzen spitze, der man aus Holz gefertigte Teile des Eingussbereiches und der Tüllen kernhalterung einsetzt. Mit einiger Vorsicht lässt sich die Vermutung aussprechen, dass für die Lanzen spitzen gussformen von Zug «Sumpf» ein Holzmodell

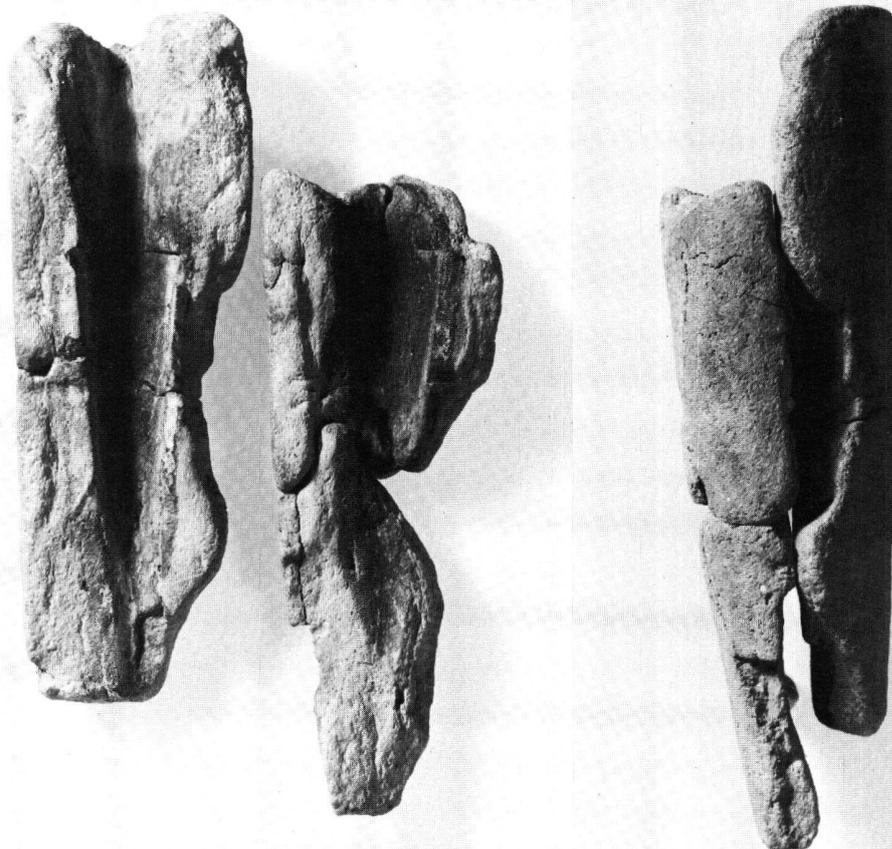


Abb. 2. Lanzenspitzen-gussform, Nr. 2a und 2b, Keramik, M2:3.

verwendet wurde. Es zeichnen sich nämlich im Tüllenbereich der Form 1a und im Eingussabschnitt der Form 2a parallel zur Tüllenachse laufende, feine Rillen ab, die möglicherweise Abdrücke der Holzstruktur des Modelles sein könnten.

Kehren wir nochmals zu den inneren Schalenhälften zurück. Es ist anzunehmen, dass nach der Abdrucknahme und dem Entfernen des Modelles, der Kern für die Aussparung der Tülle plaziert werden musste. Erst danach konnten die beiden Schalen zusammengefügt werden. Ein genau rastender Schlüssel liess sich nicht nachweisen, so dass die inneren Schalen andersweitig fixiert wurden, bevor man sie mit dem äusseren Lehm-mantel umgab. Einen Hinweis über die Art der Fixierung bekommen wir von der Form 1a. Im oberen Drittel ihrer Aussenseite hat sich der äussere Lehm-mantel abgelöst, so dass die Aussenfläche der inneren Schale offen daliegt. Es sind ganz klar kreuzweise laufende, eingedrückte Linien zu sehen. Diese Negativeindrücke stammen

von einer organischen Umwicklung, welche die Innenschalen zusammenhielten, bevor sie mit dem äusseren Lehm-mantel umgeben wurden. Von der Struktur her sind die beiden Lehmschichten nicht zu unterscheiden. Beide bestehen aus der gleichen, sehr regelmässig mit feinen Quarzkörnern bis zu 1 mm Durchmesser durchsetzten, keramischen Masse. Der Nachweis für eine Verwendung von Schamotte konnte nicht erbracht werden. Der Zusatz von organischer Magerung ist sehr gering. Dank der hervorragenden Aufarbeitung und trotz der enormen Beanspruchung beim Giessen ist die Keramik kaum von Rissen durchzogen und jetzt noch von ausgezeichneter Qualität

Sehr augenfällig sind die farblichen Kontraste der Gussformen. Die Innenseiten weisen eine tief-schwarze Reduktionszone auf. An diesen Stellen kam es zu einem Kontakt zwischen dem flüssigen Metall und der Gussform, was zu einer Reduktion der keramischen Masse führte. Bei der Form 2a ist

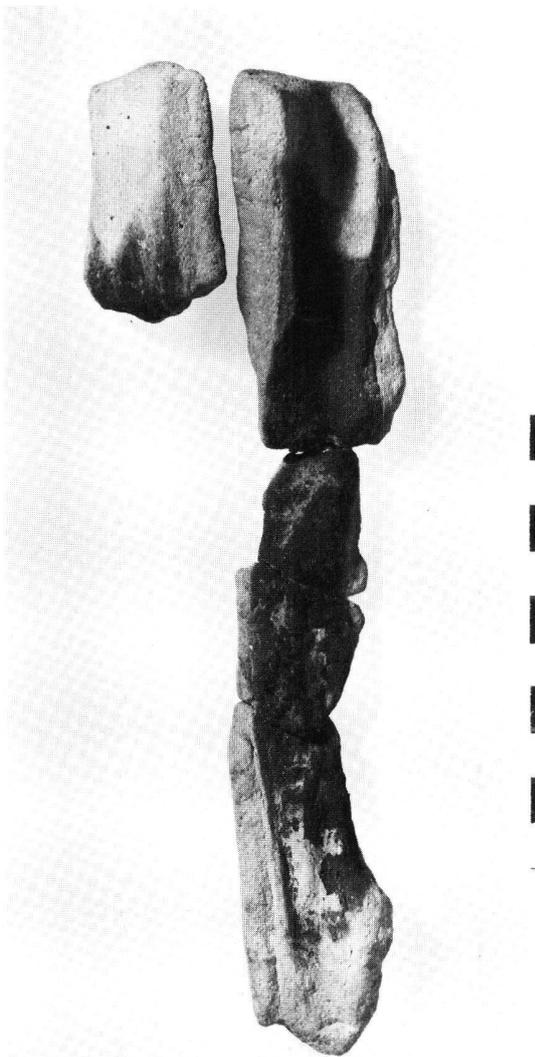


Abb. 3. Lanzenspitzen-gussform, Nr. 3 a und 3 b, Keramik, M2:3.

jedoch festzustellen, dass gegen die Spitze der Lanze die Reduktionszone nur noch im Bereich der Tülle nachzuweisen ist. Hier bleibt die Frage offen, ob durch die unvollständig eindringende Bronze ein Fehlguss entstand. In die gleiche Fragestellung wären die weisslichen Ablagerungen an den Formen 2a und 3a einzubeziehen. Die restlichen, nicht vom Metall reduzierten Flächen der Gussformen haben einen ocker-orangen Grundton, der mehr oder weniger von bräunlich-grauen Flecken überdeckt sein kann. Die rundlich-ovalen Aussenflächen der Gussformen wurden am Ende des Herstellungsprozesses geglättet.

#### Gussformfragmente von Tüllengeräten

Die Gussformfragmente 4–10 können von der Herstellungstechnik und vom keramischen Charakter her den oben besprochenen Lanzenspitzenformen ohne Zweifel gleichgesetzt werden (Abb. 4). Da

sie jedoch in den meisten Fällen stark fragmentiert und in den entscheidenden Partien des Negativabdruckes beschädigt sind, ist die Zuweisung zu einem spezifischen Gerättyp unmöglich. Als gesichert kann die Zugehörigkeit der Fragmente zu einem Gussprodukt mit Tülle gelten.

Nr. 4 enthält in der linken oberen Hälfte noch Reste eines Tüllenabdruckes, sowie ganz schwach angedeutet die Position des Lagers für die Tüllenkernstütze. Unsicher muss bleiben, ob darunter der Ansatz einer Lanzenspitzenschneide zu erfassen ist.

Bei Nr. 5 sticht der Eingussbereich mit dem Absatz des Tüllenmundes klar heraus. Leider ist der Negativabdruck darunter zu verwittert, um eine Bestimmung vorzunehmen.

Das Fragment Nr. 6 liesse sich fast als Lanzenspitzennegativ interpretieren, doch ist eigentlich nur der schwache Abdruck einer Tüllenkernhalterung am linken oberen Rand einigermaßen gesichert.

Die kleinen Bruchstücke Nr. 7 und 8 zeigen Ausschnitte aus dem Übergangsbereich des Eingusses zur Tülle, wobei die grösseren Dimensionen der Tüllenkernauflagefläche von Nr. 8 auffallen.

Nr. 9 und 10 stammen aus dem Eingussbereich und sind beide auf der Höhe der Tüllenmündung gebrochen. Sie zeigen deutlich den Aufbau der Gussform mit den zwei Lehmschichten.

#### Gussformfragment eines ringartigen Objektes

Vom Negativabdruck her fällt das Fragment Nr. 11 als einziges aus dem Rahmen der bisher besprochenen Gussformenreste (Abb. 4 rechts unten). Sein Negativ weist einen dachartigen Querschnitt auf und bildet ein ca. 3 cm langes Segment eines Kreises. Die Ergänzung der Form ist nicht ohne weiteres auszumachen; als kreisrunder Gegenstand würde sein äusserer Durchmesser ungefähr 38 mm betragen.

Es liess sich nicht feststellen, ob in diesem Fall auch mit einem festen Modell gearbeitet wurde, da eindeutige Hinweise auf eine äussere und innere Lehmschicht fehlen. Die keramische Struktur unterscheidet sich jedoch kaum vom restlichen Gussformenmaterial, ausser dass die Kontaktzone von Metall und Keramik eine auffallend glatte und ocker-beige Oberfläche hat, die dann gegen das innere der Form in die normale Reduktionserscheinung übergeht. Möglicherweise kam beim Fragment Nr. 11 das Wachsausschmelzverfahren zur Anwendung.

#### Tüllenkernfragmente

In drei Fällen sind uns Belege von Tüllenkernen überliefert (Abb. 5). Sie stammen alle vom obersten

Teil des Kernes, also von einem Bereich, der nicht selber in der Tülle steckte, sondern in der Eingusszone fixiert war.

Deutlich zu erkennen sind die beidseitig an den Kernen angebrachten, längslaufenden Kerben von ca. 4 cm Länge. Oben relativ tief und weit eingeschnitten, verjüngen sie sich gegen unten und laufen aus. Zusammen mit den ebenfalls trichterartigen Eingusskanälen der Gussformen bildeten sie zwei kleine Trichter, die zum Giessen und Entlüften gebraucht wurden. Die seitlich neben den Kerben liegenden, gewölbten Aussenseiten rasteten in den leicht vertieften Auflageflächen der Gussform. Aufgrund von noch anhaftenden Tonspuren in diesen Partien bei Nr. 2a, 3a, 10 und 12 kann man sich vorstellen, dass der Kern, der ja keinen fixierenden Schlüssel aufweist mit feuchtem Lehm gesichert wurde. Der Tüllenkern wies aber noch einen anderen stabilisierenden Punkt auf, nämlich zwischen Tüllenmündung und Schneidenschaft. Wie schon bei der Besprechung des festen Modelles angetönt, kamen die Tüllenkernstützen in zwei zylindrischen Vertiefungen links und rechts zu liegen.

Durch einen glücklichen Zufall blieb in der Form Nr. 2b ein abgebrochener Stabilisator im Lehm-mantel erhalten. Zu sehen ist davon noch die zylinderförmige Stütze aus Lehm mit einem Durchmesser von ca. 5 mm. Im Zentrum liegt klar ersichtlich ein etwa 1 mm breiter, längslaufender Hohlraum. Der vorliegende Befund könnte so erklärt werden, dass der Stabilisator aus zwei Teilen zusammengesetzt wurde. Im Inneren befand sich ein organischer oder metallischer Kern. Dieser wurde im rechten Winkel durch den Tüllenkern gestossen und danach mit einem schützenden, ca. 2 mm starken Lehmauftrag umgeben. Der Lehm schützte den stabilisierenden Kern vor dem fliessenden Metall und sparte zugleich die Löcher aus, die beim späteren Schäften zur Befestigung der Lanzenspitze an den Schaft gebraucht wurden. Weitere Hinweise, die diese Interpretation stützen könnten, sind nicht vorhanden, da beim Ausräumen der Tülle nach dem Guss diese Informationen immer zerstört werden.

Alle drei Tüllenkerne weisen einen deutlich individuellen Charakter auf. Es ist auszuschliessen, dass sie mit Hilfe desselben Modelles hergestellt wurden. Ob sich hinter den merklichen Unterschieden von Nr. 12 und 13 auch verschiedene Hersteller verbergen, muss offengelassen werden.

Die keramische Grundmasse ist derjenigen der Gussformen gleichzusetzen und hat überall dort schwarze Reduktionszonen gebildet, wo unter Luftabschluss ein Kontakt mit dem glühenden Metall stattfand.

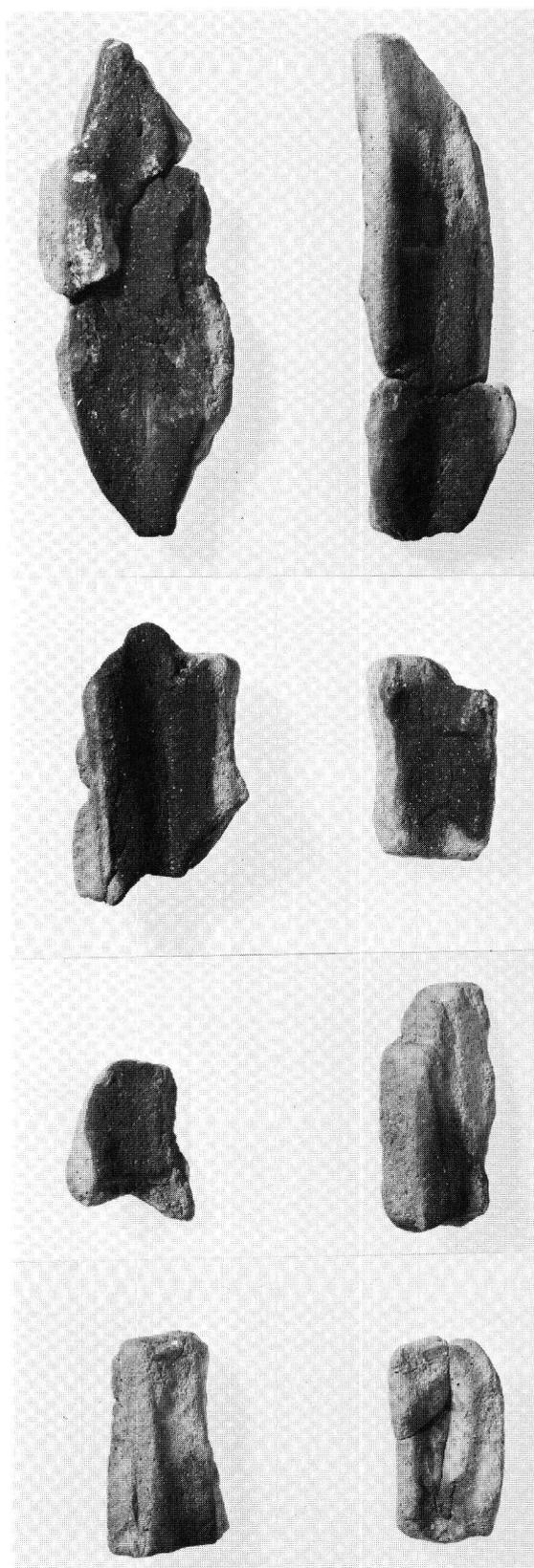


Abb. 4. Gussformfragmente, Nr. 4–11, Keramik, M2:3.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann Nr. 12 der Gussform Nr. 3, der Tüllenkern Nr. 13 der Guss-

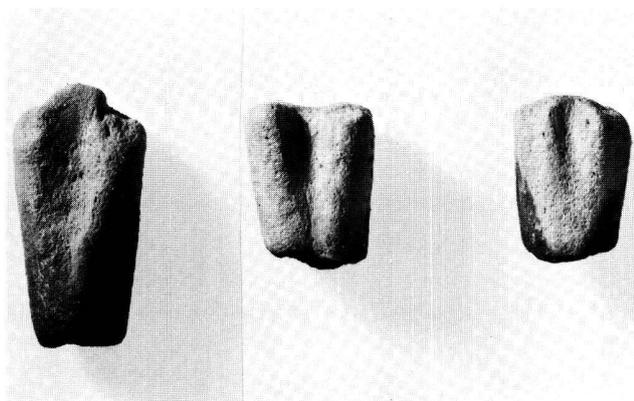


Abb. 5. Tüllenkernfragmente, Nr. 12-14, Keramik, M 1:1.

form Nr. 1 zugeordnet werden. Ungewiss bleibt die Zuweisung von Nr. 14.

#### Tiegelfragmente

Bei den fünf Tiegelfragmenten (unter Kat. Nr. 15 wurde nur 1 Fragment in den Katalog aufgenommen) fällt primär auf, dass sie aus derselben keramischen Masse wie die bisher besprochenen Gussformenreste bestehen (Abb. 6). Sie zeigen an der Innenseite starke Hitzeeinwirkungen und sind z. T. von schlackenartigen Anhaftungen überzogen. Unter den Schlackenresten sticht eine bis 10 mm starke Reduktionszone heraus, die dann allmählich in den ocker-orangen Grundton der Aussenfläche übergeht, die viel unebener ist als bei den Gussformen. Die Wandstärken schwanken zwischen 11 und 18 mm. Leider sind keine Rand- oder Bodenpartien auszumachen, so dass die Fragmente nicht zur Rekonstruktion der Tiegelform herbeigezogen werden können. Von der relativ schwachen Krümmung der Innen- und Aussenflächen der Scherben her beurteilt, darf man sich nicht allzu kleine Dimensionen vorstellen. Allenfalls wäre auch mit einem Schmelztiegel zu rechnen, in dem man eine grössere Menge Bronze zum Giessen aufbereitet hat, um sie danach in kleinere Gusstiegel umzufüllen.

Auf dem Fragment Nr. 15 konnte ein ca. 1 mm<sup>2</sup> grosser, metallischer Rest in bezug auf seine Zusammensetzung untersucht werden. Die Analyse, die im Chemisch-Physikalischen Labor des Schweizerischen Landesmuseums durch A. Vouite durchgeführt wurde, zeigt das Vorhandensein von Cu, Sn, As, Pb, Sb, Ni, Co, Fe und Ag. Eine quantitative Auswertung war bei den geringen metallischen Spuren nicht zu erwarten, so dass die Interpretation nur eine allgemeine Aussage zulässt: an dem Tiegelrest

haften Spuren einer «normalen» spätbronzezeitlichen Bronzelegierung. Zusätzliche Messpunkte an Oxydresten brachten keine weiteren Aufschlüsse.

#### 2.2. Rekonstruktion der Gussformherstellung

Nach der technologischen Betrachtung der Gussformenreste sollen die gewonnenen technischen Informationen in einer Rekonstruktion des Herstellungsverfahrens nochmals kurz zusammengefasst werden.

Bei der Herstellung der keramischen Gussformen von Zug «Sumpf» wurde mit einem festen Modell gearbeitet, das man bis zur Hälfte in den gut mit Quarzsand durchmischten Ton drückte. Die Ränder der Halbform sind dann sauber geglättet und isoliert worden, z. B. mit Asche, Staub, Holzkohle, öl- und fetthaltigen Substanzen usw. Die andere Hälfte des Modelles konnte darauf ebenfalls in den Lehm gedrückt werden. Nach dem Entfernen des Modelles musste der Tüllenkern hergestellt und in der richtigen Position, die eine gleichmässige Wandstärke der Tülle garantierte, justiert werden. Der Kern selbst wurde ohne Modell gefertigt, obwohl man sich vorstellen kann, dass bei einer anderen Tülle die ungefähre Formvorgabe abgedrückt wurde.

War der Kern mit den Stabilisatoren am Platz, so kamen die wahrscheinlich schon lederharten inneren Formschalen aufeinanderzuliegen. Die Umwicklung der Schalen fixierte die richtige Position. Danach konnte der äussere Lehmmantel aufgetragen werden, und die Gussformen wurden zum langsamen Trocknen auf die Seite gestellt.

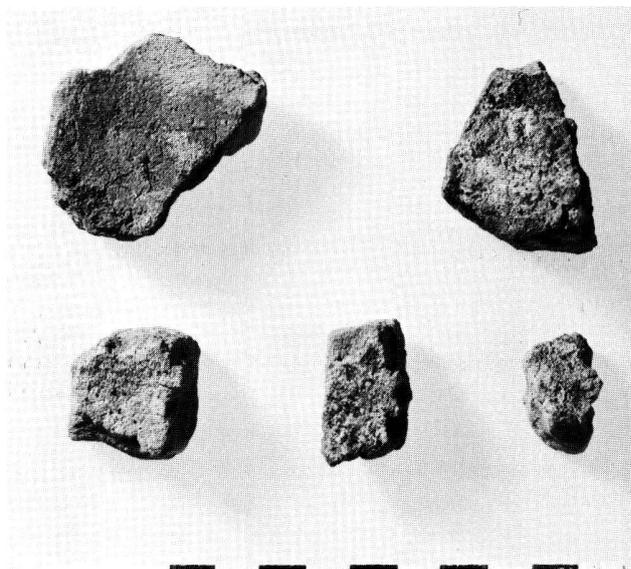


Abb. 6. Tiegelfragmente, Nr. 15 oben rechts, Keramik, M 2:3.

Der Brand der Gussformen musste das im Ton gebundene Wasser zum Verdampfen bringen und der keramischen Masse genügend Stabilität verleihen, um den Guss schadlos zu überstehen. Beim Brennen der Formen ist je nach Tonqualität mit einer Schrumpfung bis zu 7% zu rechnen.

Für das Giessen wurden die Gussformen aufgestellt. Der Druck der einflussenden Bronze erforderte bei diesen kleinen Artefakten noch kein besonderes Einbetten in Sand. Das Entweichen von Gasen sollte bei der vorliegenden Formengrösse ebenfalls keine Probleme stellen, da die sicher nicht überall dichtsitzenden Innenschalen genügend Expansionsraum boten. Ob die Gussformen zur besseren Entlüftung noch leicht schräg gestellt wurden, kann anhand des ungleichmässigen Verlaufes der Reduktionszone bei den Tüllenkernen Nr. 12 und 14 nur vermutet werden.

Nach dem Giessen kühlte die Bronze in den relativ dünnwandigen Formen rasch ab, was Vorteile bei der mechanischen Beanspruchung der Artefakte mit sich brachte. Zur Gewinnung der Gussprodukte wurden die Formen aufgeschlagen. Eine Zweitverwendung konnte am vorliegenden Material nicht beobachtet werden.

### 2.3. Chronologische Einordnung

Die Datierung der Gussformenreste von Zug «Sumpf» lässt sich von zwei Seiten her angehen. So erlaubt einerseits die stratigrafisch gesicherte Lage eine zeitliche Eingrenzung, andererseits können typologische Vergleichsstücke zu den aus den Negativabdrücken rekonstruierten Gussprodukten herangezogen werden.

Beim ersten Ansatz dürfen wir davon ausgehen, dass die Gussformreste, auf eine kleine Fläche verteilt, im Grabungsfeld 54 lagen. Die Fundsituation in einem Lehmhügel der unteren Kulturschicht wird durch die Freilegung eines Keramiklagers, einer Silexklinge, sowie eines Zunderschwammes in nächster Nähe der Gussformen aufgewertet. Man darf gespannt auf die Auswertung der Flächenbefunde dieses Horizontes sein, der durch seine eigenartige Fundkonzentration heraussticht. Die obenangeführten Funde wurden auf dem Planniveau 2 geborgen, das nach Angaben des Ausgräbers eher willkürlich gelegt wurde und nicht zwangsläufig einem Siedlungshorizont entsprechen muss. Die chronologische Korrelation zwischen den Gussformresten und dem Gefässlager kann also nicht ohne Vorbehalt vorgenommen werden.

Das Geschirrservice setzt sich u. a. aus mehreren,

ineinandergestellten Tellern und einem verflauten Schulterbecher<sup>2</sup> zusammen. Die Verzierung der Teller umfasst Ornamente wie Mäander, ineinanderstehende Reihen von konzentrischen Bögen, Flechtbänder mit Strichgruppen und diverse Zickzackbänder. Typisch sind die ausgesparten Partien zwischen den schraffierten Flächen. Die Randzonen sind kaum abgewinkelt und oft durch Kannelüren begrenzt.

Die dendrochronologische Analyse der unter und neben dem Gefässlager liegenden Flecklinge ergab ein ca. 150 Jahre jüngeres Alter, als das der ältesten, in Zug «Sumpf» entnommenen Holzproben<sup>3</sup>. Die Zeitstellung des Geschirrservice wäre somit durch die Stufe Hallstatt Bl (10. Jh. v. Chr.) relativ grob umschrieben. Falls für die Gussformen keine präziser datierenden Dendroproben herangezogen werden können, wird die oben erarbeitete Zeitstellung angenähert auch für die Giessereifunde gelten.

Durch die Umzeichnung der Negative im Inneren der Gussformen und mit Hilfe von Positivausgüssen, liessen sich die Lanzenspitzen praktisch in ihren gussfrischen Umrissen, also noch vor einer möglichen Überarbeitung, erfassen und rekonstruieren<sup>4</sup> (Abb. 7, 8). Einzig im Bereich der Spitze konnten die Umrisse nicht völlig nachgezogen werden, so dass offenbleiben muss, wie stumpf oder wie spitz sie ursprünglich gewesen war. Ihre Gesamtlänge beträgt somit zwischen 140 und 145 mm; die breiteste Stelle der Schneiden misst 37 mm. Diese sind leicht geschwungen und setzen 53 mm oberhalb des Tüllenmundes in einem relativ flachen Winkel ein. Die Tülle, an ihrem Mund 22 mm messend, läuft regelmässig abnehmend gegen die Spitze, wo sie noch 6–7 mm Durchmesser aufweist. Für die Fixierung der Schäftung wurden beim Giessen zwei einander gegenüberliegende Löcher in der Tülle ausgespart. Diese liegen 28 mm über dem Tüllenmund und dürften einen Durchmesser von ca. 5 mm gehabt haben.

Ohne die Frage zu beantworten, in welchem Umfang eine Überarbeitung der Gussprodukte vorgenommen wurde – ob sie nur von allfälligen Brauen gereinigt und leicht überschliffen oder ob die Schneiden und die Spitze massiv ausgehämmert wurden – kann man die Lanzenspitzen von Zug «Sumpf» ohne weiteres in das allgemeine Bild der süddeutsch-schweizerischen Pfahlbaubronzen der Urnenfelderzeit einfügen<sup>5</sup>. Im Detail dürfte eine verfeinerte Gliederung der spätbronzezeitlichen Lanzenspitzen vorläufig nur in den Fällen, die eine zeitspezifische Verzierung wie eingravierte Strichmuster oder mitgegossene Rippen aufweisen, vorzunehmen sein. Versuche, diese beiden Verzie-

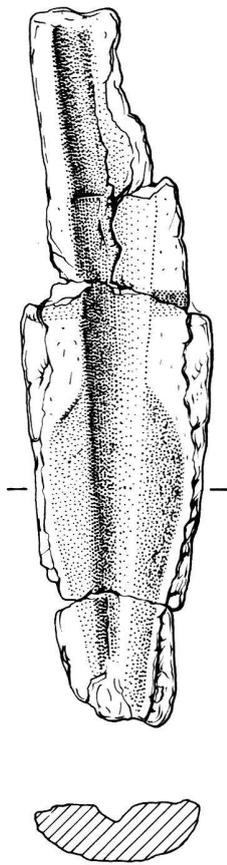


Abb. 7. Lanzenspitzengussform, Nr. 1 a, Keramik, M 1 : 2.

rungsarten mit kennzeichnenden Lanzenspitzentypen in Verbindung zu bringen, blieben bisher ergebnislos<sup>6</sup>. Es gilt also die umfangreiche Aufarbeitung der Lanzenspitzen unseres spätbronzezeitlichen

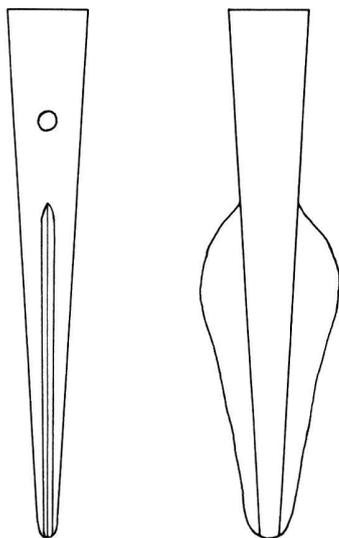


Abb. 8. Lanzenspitze in gussfrischen Umrissen, M 1 : 2.

Kulturraumes abzuwarten, um den stratigraphisch und dendrochronologisch erarbeiteten Zeitanatz für die Gussformreste auch von der typologischen Warte her im einzelnen bestätigen zu können.

#### 2.4. Zeitliche und geografische Erfassung vergleichbarer keramischer Gussformen

Abschliessend soll das in Zug «Sumpf» belegte Gussverfahren auf vergleichbare Funde hin überprüft werden, um so möglicherweise Schwerpunkte im Auftreten festzustellen und im günstigsten Fall Aufschlüsse über Herkunft und Ausbreitung während der Bronzezeit zu erhalten.

Nochmals kurz zusammengefasst, handelt es sich dabei um keramische Gussformen, die aus zwei inneren Schalenhälften und einer äusseren Ummantelung bestehen. Ein festes Modell diente zur Abdrucknahme des Artefaktes; zur Gewinnung des Gussproduktes wurde die Lehmform aufgeschlagen.

Die schweizerischen Vergleichsstücke scheinen sich auf die spätbronzezeitliche Seerandsiedlung von Mörigen, Kt. Bern, zu konzentrieren. Sie wurden erstmals von V. Gross<sup>7</sup> vorgestellt, der ihre Funktion richtig erkannte, später nochmals von D. Viollier<sup>8</sup> und R. Wyss<sup>9</sup> aufgegriffen und detaillierter dokumentiert. Vor allem die Gussformen für Tüllenmesser und Tüllenmeissel können als bestechende Beispiele für eine entwickelte Bronzegusstechnik gelten. Im einzelnen lassen sich verschiedene technische Unterschiede zu den Formen von Zug «Sumpf» festhalten. So sind der äussere Lehmman- tel und die Tüllenkerne von sichtlich geringerer keramischer Qualität als die Innenschalen, welche deutliche Schlüssel zur Justierung ihrer Lage aufweisen. Die Tüllenkerne sind im Eingussbereich durch seitliche Vorsprünge gut fixiert, so dass den Tüllenkernstützen eine nebensächliche Rolle zukam. Der Eingussbereich ist vor allem durch die Trichterbildung des äusseren Mantels bestimmt.

Da die Giessereifunde von Mörigen vornehmlich in die späteste Hallstatt B Stufe einzuordnen sind, ist es nicht ohne weiteres möglich, abzuschätzen, wie weit die aufgezählten technischen Unterschiede chronologisch bedingt sind, oder inwiefern hier werkstattsspezifische Merkmale erfasst werden. Zusätzliche Mühe bei der Beantwortung dieser Fragen, bereitet die Tatsache, dass bisher in unserem Gebiet erst aus zwei Siedlungen Belege für die oben besprochene Gusstechnik vorliegen. Gerade wegen den zahlreich gesammelten Funden, die eindeutig die Existenz von Giessereiplätzen in mehreren anderen,

spätbronzezeitlichen Siedlungen beweisen, muss man sich fragen, ob die keramischen Gussformen bis anhin einfach übersehen wurden, oder ob sich hinter dieser einseitigen Fundverteilung Informationen über Werkstattkreise und spezialisierte Handwerker verbergen. Wirkliche Aufschlüsse zu diesem Fragenkreis dürfen wir wohl erst erwarten, wenn die umfangreichen Giessereifunde Europas insgesamt nach technologischen, typologischen und chronologischen Gesichtspunkten durchgearbeitet sein werden – vorher laufen alle aufzustellenden Hypothesen Gefahr, reine Spekulation zu sein.

Aus Frankreich können vergleichbare Gussformen von drei Fundstellen im Pariserbecken herangezogen werden<sup>10</sup>. Sie zeigen durchwegs zwei innere Schalen aus stark mit Silicium versetztem Lehm, sowie eine organische Ummantelung. Zeitlich lassen sich die Fragmente in die jüngeren Phasen der Spätbronzezeit bis etwa 800 v. Chr. einordnen. Unsicher bleibt die frühe Zeitstellung eines Fundes aus Compiègne, der nach J.-P. Mohen in das 13. Jh. v. Chr. gesetzt wird<sup>11</sup>.

Dank den zusammenfassenden Publikationen von H. H. Coghlan<sup>12</sup> und H. W. M. Hodges<sup>13</sup> ist der Vergleich mit den Gussformen der Britischen Inseln sehr gut möglich. In zahlreichen Siedlungen Irlands, Schottlands und Nordenglands kamen viele, leider meist fragmentierte Gussformenreste zum Vorschein. Sie dienten vornehmlich zur Herstellung von Lanzen spitzen, Messern, Tüllenbeilen und Schwertern. Ihr keramischer Aufbau bestand klar aus zwei Lehmschichten, wobei die innere von weitaus feinerer Qualität war. Dem Lehm wurde ein hoher Anteil Sand beigemischt, dem äusseren Mantel oft auch organische Magerung. Einheitlich wiesen die inneren Formhälften eingedrückte Schlüssel auf. Es ist einem glücklichen Fund aus Tobermore, Co. Derry, zu verdanken, dass wir Rückschlüsse auf das Aussehen und die Beschaffenheit der festen Modelle ziehen können<sup>14</sup>. Im Torf eingebettet entdeckte man dort zwei Lanzen spitzen, zwei Tüllenbeile sowie einen Tüllenhammer, allesamt aus Holz. Diese bisher allein dastehenden Artefakte wurden leider keiner adäquaten Holzkonservierung unterzogen; dennoch sind einige wichtige Details zu sehen. So deutet der Absatz am Tüllenmund daraufhin, dass diese Partie sowie der Tüllenkern im Einzugsbereich schon vorgegeben waren. Die Tüllenkerntstützen hingegen scheinen erst nach der Abdrucknahme individuell in den Ton eingetieft worden zu sein. Die Datierung des Komplexes in die irische Spätbronzezeit (ab ca. 1000 v. Chr.) darf als gesichert gelten.

Die Aufarbeitung der Gussformenbestände

Grossbritanniens erbrachte die Gewissheit, dass das Giessen in keramischen Formen nach festem Modell erst während der Spätbronzezeit einsetzte, und zu einer deutlichen Bereicherung des Artefaktspektrums führte. Dies fällt umso mehr auf, als in der vorangehenden mittleren Bronzezeit, wo ausschliesslich Gussformen aus Stein verwendet wurden, die Vielfalt der Artefakte auf wenige, gleichartige Typen beschränkt war.

Blicken wir auf der Suche nach keramischen Gussformen nach Nordeuropa, so finden wir in der detaillierten Publikation von A. Oldeberg<sup>15</sup> eine grössere Anzahl Siedlungsplätze mit Giessereien, in denen mit der obenerwähnten Gusstechnik gearbeitet wurde. Sie scheint sogar in den meisten Giessereien das dominierende Gussverfahren darzustellen, fehlen doch weitgehend Funde von Steingussformen aus Siedlungen der Spätbronzezeit. Auf Grund von Negativabdrücken eines Schwertes und eines Halskragens aus Broäsen wird ein relativ frühes Einsetzen der keramischen Gussformen nach festem Modell zu Beginn der älteren nordischen Bronzezeit um 1500 v. Chr. vermutet<sup>16</sup>. Die Mehrheit der anderen Siedlungsplätze ist eindeutig ein wenig später anzusetzen.

Auf deutschem Gebiet wären neben einem Fundpunkt bei Morsum auf Sylt<sup>17</sup> zwei weitere Fundplätze im Raume Halle zu erwähnen<sup>18</sup>.

Für die östlichen, südöstlichen und südlichen Teile Mitteleuropas konnten, soweit der Publikationsstand zu überblicken war, keine vergleichbaren Gussformen ausfindig gemacht werden. Wohl finden sich schon in der Kupferzeit keramische Gussformen, wie wir sie etwa vom Rainberg bei Salzburg kennen<sup>19</sup>, doch ist die Frage, ob sie direkt für den Metallguss oder zur Herstellung von Wachsmo- dellen dienten, bisher noch nicht schlüssig beantwortet worden. Auch treten jüngere Belege für zweischalige, keramische Gussformen in der Slowakei<sup>20</sup>, im Karpatenbecken<sup>21</sup> und vor allem in Velemszentvid<sup>22</sup> (Westungarn) auf, ohne jedoch eine äussere Lehmmantelung aufzuweisen. Sie müssen also mit den gleichzeitig sehr häufig verwendeten Steingussformen von der Gusstechnik her auf eine Ebene gesetzt werden. Es ist ebenfalls anzunehmen, dass sie mehrfach gebraucht wurden.

Wie wir gesehen haben, lässt sich die Verbreitung des in Zug «Sumpf» angetroffenen Gussverfahrens – immer unter Berücksichtigung des ungleichen Forschungs- und Publikationsstandes – vor allem in Nordeuropa und auf den Britischen Inseln feststellen. Die ausserhalb dieses Gebietes streuenden Fundpunkte liegen in Nordwestfrankreich, im schweizerischen Mittelland und im Raume Halle.

Vertreten ist der Zeitraum zwischen dem 12./11. und 8. Jh. v. Chr. Das erste Auftreten ist noch schlecht überblickbar und kann erst nach gründlicher Überprüfung der chronologisch früh angesetzten Fundstücke bestimmt werden. Eventuell liessen sich danach Schlüsse in bezug auf die Entwicklung und Ausbreitung dieser gusstechnischen Innovation während der Spätbronzezeit ziehen.

Thierry Weidmann  
Sihlquai 65  
8005 Zürich

#### Abbildungsnachweis

Abb. 1–6: F. Klaus, Museum für Urgeschichte, Zug

Abb. 7: M. Reuschmann, Zürich

Abb. 8: vom Verfasser

#### Anmerkungen

- <sup>1</sup> Literatur zur Siedlung Zug «Sumpf»: Speck (1953 und 1955). Ruoff (1974) 15–17, 21–24, Taf. 25–27. Huber und Merz (1962) 44 ff.
- <sup>2</sup> Speck (1955) Taf. 14, Abb. 5 und 6. Ruoff (1974) 22 ff.
- <sup>3</sup> Ruoff (1974) 23, Anm. 41.
- <sup>4</sup> Nach der Isolierung der Originale mit Paraloid, wurde in Lehm ein Positivabdruck hergestellt, der mit Gips abgegossen wiederum ein Negativ ergab. Um ein bleibendes Positiv zu erhalten, wurde das Gipsnegativ nochmals mit Gips ausgegossen. Dieser etwas umständliche Arbeitsvorgang sollte die Originale vor dem schädigenden Kontakt mit Kunststoffen bewahren und die Originalsubstanz für spätere Untersuchungen möglichst unberührt lassen.
- <sup>5</sup> Jacob-Friesen (1967) 262 ff.
- <sup>6</sup> Vogt (1942) 193 ff.
- <sup>7</sup> Gross (1878) Taf. XI.  
Gross (1883) Taf. XXIX und XXXI.
- <sup>8</sup> Viollier (1924) 51 ff.
- <sup>9</sup> Wyss (1967) Abb. 8 und 9.
- <sup>10</sup> Mohen (1973) 33 ff.
- <sup>11</sup> Mohen (1973) 35.
- <sup>12</sup> Coghlan und Raftery (1961) 223 ff.
- <sup>13</sup> Hodges (1954) 62 ff.  
Hodges (1958/59) 129 ff.  
Hodges (1960) 153 ff.
- <sup>14</sup> Hodges (1954) 67, Fig. 3.
- <sup>15</sup> Oldeberg (1942/43) Bd. II.
- <sup>16</sup> Oldeberg (1942/43) Bd. II, 154.  
Svensson (1940) 104 ff.
- <sup>17</sup> Kalliefe (1918) 176 ff.
- <sup>18</sup> Oldeberg (1942/43) 175, Fig. 349/350.  
Drescher (1958) 6, Taf. 28.
- <sup>19</sup> Hell (1943) 55 ff.  
Jacob-Friesen (1970) 36 f.
- <sup>20</sup> Novotná (1970) 101.
- <sup>21</sup> Mozsolics (1967) 98 ff.
- <sup>22</sup> Miske (1929) 81 ff.  
Foltiny (1958) 26 ff.

#### Bibliographie

- Coghlan, H. H. und Raftery, J. (1961) Irish Prehistoric Casting Moulds. *Sibirium* VI, 223–244.
- Drescher, H. (1958) Der Überfangguss, Mainz.
- Foltiny, S. (1958) Velemszentvid, ein urzeitliches Kulturzentrum in Mitteleuropa. Veröffentlichungen der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte, Bd. III, Wien.
- Gross, V. (1878) Deux stations lacustres Mörigen et Auvernier, Neuveville.
- Gross, V. (1883) Les Protohelvètes, Berlin.
- Hell, M. (1943) Zwei Tonmodel für Schaftlochhäxte aus Kupfer vom Rainberg in Salzburg und der Beginn der alpinen Kupfergewinnung. *Wiener Prähistorische Zeitschrift* 30, 55–66.
- Hodges, H. W. M. (1954) Studies in the Late Bronze Age in Ireland. 1. Stone and Clay Moulds and Wooden Models for Bronze Implements. *Ulster Journal of Archeology* 17, 62–80.
- Hodges, H. W. M. (1958/59) The Bronze Age Moulds of the British Isles, Part 1. *Sibirium* IV, 129–137.
- Hodges, H. W. M. (1960) The Bronze Age Moulds of the British Isles, Part 2. *Sibirium* V, 153–162.
- Huber, B. und Merz, W. (1962) Jahrringchronologische Untersuchungen zur Baugeschichte der urnenfelderzeitlichen Siedlung Zug «Sumpf». *Germania* 40, 1. Halbband, 44–56.
- Jacob-Friesen, G. (1967) Bronzezeitliche Lanzenspitzen Norddeutschlands und Skandinaviens, Hildesheim.
- Jacob-Friesen, G. (1970) Die Kupferäxte vom Typ Eschollbrücken. *Die Kunde* NF 21, 20–66.
- Kalliefe, H. (1918) Drei tönerner Gussformen in der Kieler Sammlung. *Prähistorische Zeitschrift* 10, 176–178.
- Miske, K. v. (1929) Bergbau, Verhüttung und Metallbearbeitungswerkzeuge aus Velem St. Veit (Westungarn). *Wiener Prähistorische Zeitschrift* XVI, 81–94.
- Mohen, J.-P. (1973) Les moules en terre cuite des bronziers protohistoriques. *Antiquités Nationales* 5, 33–44.
- Mozsolics, A. (1967) Bronzefunde des Karpatenbeckens, Budapest.
- Novotná, M. (1970) Die Äxte und Beile in der Slowakei. *Prähistorische Bronzefunde*, Abt. IX, Bd. 3.
- Oldeberg, A. (1942/43) Metalltechnik under Förhistorik Tid, Lund. Bd. I und II.
- Ruoff, U. (1974) Zur Kontinuität zwischen Bronzezeit und Eisenzeit in der Schweiz. Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel.
- Speck, J. (1953) Die spätbronzezeitliche Siedlung Zug «Sumpf». Ergebnisse der Sommergrabung 1952. *Urschweiz* 17, 51–67.
- Speck, J. (1955) Die Ausgrabungen in der spätbronzezeitlichen Ufersiedlung Zug «Sumpf». Das Pfahlbauproblem, Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 11, Basel.
- Svensson, B. (1940) En gjuteriverstad från bronsåldern. Göteborgs och Böhussläns Fornminnesförening Tidskrift, 96–110.
- Viollier, D. (1924) Moules à pièces de l'âge du bronze. 33. Jahresbericht des Schweiz. Landesmuseums, 51–55.
- Vogt, E. (1942) Der Zierstil der späten Pfahlbaubronzen. *Zeitschrift für Schweiz. Archäologie und Kunstgeschichte* 4, 193–206.
- Wyss, R. (1967) Bronzezeitliche Gusstechnik. Aus dem Schweizerischen Landesmuseum, Bildheft 19, Zürich/Bern.

## Résumé

Le présent travail traite de moules de fonte en céramique, trouvés dans le site du bronze final de Zug-Sumpf. Ils proviennent du niveau moyen de la couche inférieure d'habitat (Ha A2/BI). Ces trouvailles se répartissent en moules à pointes de lances (fig. 1-3), en fragments de moules pour objets à douille (fig. 9) et pour des objets semblables à des bagues (fig. 4, en bas à droite), trois fragments de matrice de douille (fig. 5) et des fragments de creusets (fig. 6).

L'examen technologique de ces fragments permet une reconstitution du procédé de fabrication.

Pour la production des moules en terre cuite de Zug-Sumpf, un modèle solide (bois, métal, cire, résine, etc.) était enfoncé jusqu'à la moitié dans de l'argile, bien mélangée avec du sable quartzueux. Les bords du demi-moule étaient ensuite polis, puis isolés, par exemple avec de la cendre, de la poussière, du charbon de bois, ou avec des substances huileuses ou grasses, etc. L'autre moitié du modèle était également enfoncée dans de l'argile, ensuite de quoi la matrice de la douille devait être confectionnée puis ajustée dans l'exacte position assurant une épaisseur régulière des parois de la douille. La matrice elle-même était formée sans modèle, mais on peut supposer que sa forme approximative ait pu être ébauchée dans une autre douille.

Une fois la matrice en place avec les stabilisateurs, les deux valves étaient ajustées l'une à l'autre, et entourées d'un lien. Ensuite, une couche extérieure d'argile était ajoutée, après quoi le tout était lentement séché.

La cuisson du moule visait à éliminer l'eau en présence dans l'argile, et à donner à la masse céramique la stabilité nécessaire pour supporter le cou-

Pour le moulage, les formes étaient placées debout. La pression du bronze coulé ne nécessitait pas, pour ces petits objets, d'enfouissement dans le sable. Le dégagement de gaz ne devait pas non plus poser de problème, pour ces petits moules, car leurs parois, pas absolument étanches, en permettaient l'expansion. Les irrégularités de la zone de réduction, présentes sur les matrices de douilles N° 12 et 14 laissent supposer que les moules pourraient avoir été placés légèrement de biais pour permettre une meilleure évacuation de l'air.

Après le coulage, le bronze refroidissait relativement rapidement de par la minceur des parois du moule, ce qui donnait aux artefacts une meilleure résistance mécanique. Les moules étaient ensuite brisés afin de récupérer l'objet coulé. Aucun réemploi n'a pu être observé sur le matériel présenté.

La forme des pointes de lances telles qu'elles sortent du moule a pu être reconstituée (fig. 7, 8). Elle s'intègre sans problème dans le cadre du matériel en bronze des stations de rivage de l'époque des champs d'urnes du sud de l'Allemagne et de Suisse.

Le procédé de moulage décrit pour Zug-Sumpf n'est connu en Suisse au bronze final que dans la station de Mörigen BE. Ceci est sans doute à mettre en rapport avec l'état d'avancement des recherches et des publications. Ailleurs, ce procédé est surtout relevé en Europe du Nord et dans les îles britanniques. Quelques trouvailles sont notées dans le nord-ouest de la France et à Halle. Ce procédé est utilisé entre le 12/11<sup>e</sup> siècle et le 8<sup>e</sup> siècle avant J. C.

Traduction: Philippe Morel