

Katalin Vályi

GLOCKENGUßANLAGE UND BRONZESCHMELZÖFEN IM HOF DES KLOSTERS VON SZER VOM ANFANG DES 13. JAHRHUNDERTS

Im Sommer 1993 wurde in der Mitte des Wirtschaftshofes des Klosters von Szer eine Werkstattgrube freigelegt, von der sich sehr bald herausstellte, daß in ihr einst ein großer Bronzegegenstand gegossen wurde. Aus den Bruchstücken der Gußform ließ sich bereits an der Fundstelle schließen, daß dieser Gegenstand eine Glocke gewesen sein muß. Die bei der Restaurierung erfolgreich zusammengesetzte Gußform bestätigte später diese Hypothese. Den Wert des Fundes erhöhten bzw. ergänzten noch die in der Umgebung der Reihe nach entdeckten Schmelzöfen. Die Entdeckung einer Bronze- und Gußwerkstatt ist zwar im ungarischen Fundmaterial an sich nicht ohne Beispiel, dennoch hat die Gießgrube von Szer wegen des so guten Erhaltungszustandes, der erfolgreichen Freilegung und Dokumentierung dieses Komplexes hohen Informationswert, da sich aufgrund des Fundkomplexes der Prozeß des Glockengusses bis in die letzten Details verfolgen läßt.

Fundort und Fundumstände

Das arpadenzeitliche Kloster von Szer und die es umgebende blühende Siedlung lagen 25 km nördlich von Szeged auf dem rechtsseitigen Steilufer des einstigen Überschwemmungsgebietes der Theiß. Die fast genau auf halber Strecke zwischen Szeged und Csongrád liegende Siedlung wird ihre dynamische Entwicklung im Mittelalter auch ihrer günstigen geographischen Lage an der den Balkan mit Buda verbindenden Kriegs- und Handelsstraße verdanken haben.

In dem sich im Süden direkt an die Kirche bzw. den Wohnkomplex des Klosters anschließenden Bereich werden seit 1980 ständig die Reste der Wirtschaftsgebäude des Klosters sowie der Siedlung freigelegt. An dem 1,5–2 m dick geschichteten Fundort lassen sich drei Siedlungsperioden unterscheiden.

1. Die in die Erde eingetieften Objekte der neben der ersten kleinen Kirche entstehenden arpadenzeitlichen Siedlung bilden die erste, früheste Schicht des Fundortes (VÁLYI 1986).

2. Darüber bildet die Hinterlassenschaft des Klosterlebens die mittlere, relativ lange Periode, die allerdings in zwei Teile zu untergliedern ist. Seit der Mitte des 12. Jahrhunderts dauerte das Leben in den beiden großen steinernen Gebäudeflügeln und dem von ihnen umgebenen Hof mit den sonstigen Wirtschaftsgebäuden bis zum Mongolensturm, und nach ihrer Zerstörung bis zum

Ende des 14. Jahrhunderts übernahm ihre Rolle ein sehr viel kleineres Klostergebäude mit Fachwerkkonstruktion.

3. Zuerst liegen die Objekte (Wohnhäuser, Wirtschaftsgebäude, Brunnen und Gruben) des Marktfleckens aus dem 14.–15. Jahrhundert (VÁLYI 1989), da sich bis zu dieser Zeit die Siedlung wieder in den Bereich der zerstörten Klostergebäude zurückgezogen hatte.

Der Block Nr. 92/6, in dem die Gußanlage gefunden wurde, liegt in der Mitte des Hofes, von allen Gebäudeflügeln in ungefähr gleich weiter Entfernung. In diesem Block erreichten wir in etwa 1 m Tiefe von der heutigen Oberfläche das 1. Niveau¹ des Klosterhofes, das ein mit kleinem Stein-, Ziegel- und Marmorschutt bedeckter Gehboden war. In das steinige Niveau des gesamten Blockes, das durch einen Denar von Ludwig I. zwischen 1373 und 1382 datiert ist,² waren einige Erntelagergruben und einige wenige kleinere Pfostenlöcher eingetieft. Dieses Niveau hat die Gießgrube eindeutig noch bedeckt.

10–15 cm darunter folgte das 2. Niveau des Klosterhofes, dessen Hauptcharakteristikum – besonders in der westlichen Hälfte des Blockes – sehr viel winziger roter Marmorbruch war (Abb. 1/A). (Unweit westlich von diesem Block wurden früher die Reste einer Steinmetzwerkstätte freigelegt, in der – unter anderem – auch die roten Marmor-Fußbodenplatten für die Kirche hergestellt wurden.) Der gut zu verfolgende Gehboden setzte sich in der Mitte des Blockes als festgestampft Niveau mit Brandflecken fort, auf dessen Oberfläche sich auch viel Bronzeschmelze fand. Von diesem Gelniveau aus begann die Grube der Gußwerkstatt, die im Interesse genauerer Beobachtungen in zwei Teilen freigelegt wurde; zuerst die südliche Hälfte, dann, nachdem aus dem Querschnitt der Einfüllung auch die hauptsächlichen Schichten ersichtlich geworden waren, wurden auch die drei charakteristischen Füllniveaus von oben freigelegt. Zum Glück hatte keine spätere Grabung die Werkstattgrube gestört, so daß auch die kleinsten Details beobachtet werden konnten.

Gießgrube und Schmelzöfen

In der Gießgrube wurde *zweimal* unmittelbar nacheinander ein Guß vorgenommen. Doch war der für den ersten Guß gebaute Steinsockel für den zweiten Guß nicht geeignet, weshalb für ihn ein neuer Sockel errichtet



Abb. 2 Das 1. Einfüllungs-niveau der Gießgrube

Zeichenerklärung: 1 – Stein, 2 – Ziegel, 3 – Asche, Ruß, 4 – Grubeneinfüllung, 5 – Lehm, 6 – Bronzeklumpen

wurde. Teils deswegen und teils als notwendige Folge des Glockengußablaufes (weil nämlich der Brennofen nach dem Ausbrennen der Form, vor dem Guß abgerissen werden muß) blieben über den unteren Ofen (also vom ersten Guß) weniger Informationen erhalten. Vom zweiten Guß stammen auch die Bruchstücke der Gußform. Deshalb läßt sich der Ablauf des Gießens an der Darstellung der oberen, in besserem Zustand erhaltenen Feuereinrichtung verfolgen.

I. ÜBERRESTE DES ZWEITEN GUSSES

Im folgenden werden die in der Gießgrube beobachteten Erscheinungen nicht in der Reihenfolge der Freilegung behandelt, da dies ja die umgekehrte Chronologie des einstigen Arbeitsvorganges wäre. Bei der Darstellung des Fundes läßt sich das an der Wende vom 12. zum 13. Jahrhundert entstandene Werk "Schedula diversarum artium" des Presbyters Theophilus nicht übergehen, in welchem er unter anderem auch eine detaillierte Beschreibung der damaligen Technik des Glockengusses liefert (THEOPHILUS, im weiteren T). Als einzige zweckdienliche Methode der Funddarstellung bietet sich an, seine Anweisungen und die bei der Freilegung der Werkstätte von Szer gemachten Funde und Beobachtungen in jeder Arbeitsphase nebeneinanderzustellen. Wie im weiteren zu sehen sein wird, wich der Gießmeister in Szer nur in ganz winzigen Details von der "Vorschrift" ab, wodurch aber das Wesen des Arbeitsprozesses nicht beeinflusst wurde.

1. Nach Theophilus' Anweisung ist die Herstellung der Form die erste Aufgabe. Aus gemahlenem Lehm, der auf eine auf aus Holz gezimmerten Füßen (Böcken) stehende, drehbare Eichenholzachse schichtweise aufgetragen wurde, formte man den Kern der Gußform, der zur gewünschten Form abgedreht wurde. Dieser wurde dann entsprechend der Dicke der zu gießenden Glocke mit Talgplatten bedeckt, auf die die wiederum schichtweise aufgetragene äußere Lehmschicht kam. Letztere bildete den Mantel der Gußform. Die fertige Gußform wurde auf die Seite gelegt, die Holzachse herausgezogen und nach dem Wiederaufrichten an deren Stelle (ebenfalls aus Talg) die Henkel für die Aufhängung sowie der Einguß geschaffen und die Eisenklammer für den Glockenklöppel angebracht. Auch dies wurde mit Lehm bedeckt. Daraufhin wurde die Gußform dicht mit Eisenreifen umgeben und auch diese wieder mit zwei Schichten Lehm bedeckt. Zuletzt wurde das Innere der Gußform soweit als möglich ausgehöhlt, damit die Form nicht zu dick sei und leichter bewegt und erhitzt werden könne.

Aus dieser Arbeitsphase konnten an den Bruchstücken der Gußform der schichtweise gestaltete Kern und Mantel, die selbständige Formung der Glocke vom Rand bis zur Schulter gesonderte, die Negativabdrücke der Henkel und die Reste der Eingußöffnung sowie die Verstärkung der Form mit Eisenreifen beobachtet werden, worauf später noch detaillierter zurückgekommen werden soll.

2. Die nächste Arbeitsphase ist die Grabung der Gießgrube, die Ausgestaltung des Feuerraumes an ihrem Grunde und die Absenkung der Gußform. Nach Theophilus' Beschreibung müssen Breite und Tiefe der Gießgrube mit den Maßen der Gußform übereinstimmen. Am Grunde der Grube muß aus Steinen und Lehm eine starke Unterlage gebaut werden, in der Form, daß "in der Mitte eine gassenartige, anderthalb Fuß breite Lücke bleibt, wo unter der Form das Feuer brennen wird" (T 135–136). Darauf wurde dann die Form gestellt, was so geschah, daß neben die Unterlage vier Pfosten eingeschlagen wurden, die bis an die Oberfläche reichten, die Grube zugeschüttet und die Form zwischen die herausragenden Pfosten gesetzt, dann von zwei Seiten darunter die Erde weggegraben und sie so langsam auf die Unterlage abgesenkt wurde. Danach zog man die Pfosten heraus.

Die Maße der Gießgrube von Szer weichen von den vorgeschlagenen ab; sie war nämlich fast genau 6 m lang, 2–2,5 m breit und 1,6 m tief, oval mit senkrechten Wänden – bot also weit größeren Arbeitsraum. Die Erklärung dafür kann nur sein, daß die Herstellung der Gußform schon unten in der Grube geschah. Damit konnte sich der Meister in Szer das Absenken der fertigen Gußform auf die Unterlage, diesen oben beschriebenen langwierigen und mühevollen Arbeitsprozeß, ersparen. Das wird dadurch bestätigt, daß sich die Spuren der vier in die Erde getriebenen Pfosten für das genaue Absenken der Gußform neben der Unterlage nicht fanden. Der Theophilus-Beschreibung entsprach dagegen in allem die Gestaltung des Steinsockels und des von zwei Seiten zu beschickenden Feuerraumes. Die vier am Grunde der Grube in regelmäßiger Entfernung voneinander (und fast "einnivellierten", identisch tief liegend) gefundenen Steine geben auch die Größe der auf sie gesetzten Gußform an, die demgemäß einen Durchmesser von ca. 80–100 cm hatte. Zwischen je zwei Steinen des Sockels blieb ein 40 cm breiter und 260 cm langer muldenförmiger Gang als Feuerraum erhalten, dessen Grund stark durchgebrannt war und den Ruß und Asche als Zeugnis intensiven Feuerns bedeckten. Entsprechend der Richtung der Längsachse der Werkstattgrube waren beide Enden (besonders aber das Nordende) des weit über die Steine des Sockels reichenden Feuerkanals verbreitert. Weder die Steine des Sockels noch der Boden oder die Seiten des Feuerkanals waren mit Lehm überzogen. In die Grube führte keinerlei Niedergang hinab, so daß die in ihr Arbeitenden nur über Leitern hinab- und hinaufgelangen konnten (Abb. 3/B, Abb. 6).

3. Danach mußte in Entfernung von etwa einem halben Fuß um die Form herum ein Ofen errichtet werden. Durch das inzwischen entzündete Feuer tropfte der schmelzende Talg durch Löcher in der Seite der Form in darunter stehende Gefäße. War er völlig herausgeschmolzen, schloß man die Löcher mit Lehm, damit der Rand der Glocke nicht beschädigt werde. Um die Form mußte so viel Holz geschichtet werden, daß das Feuer einen ganzen Tag und die folgende Nacht nicht ausging.

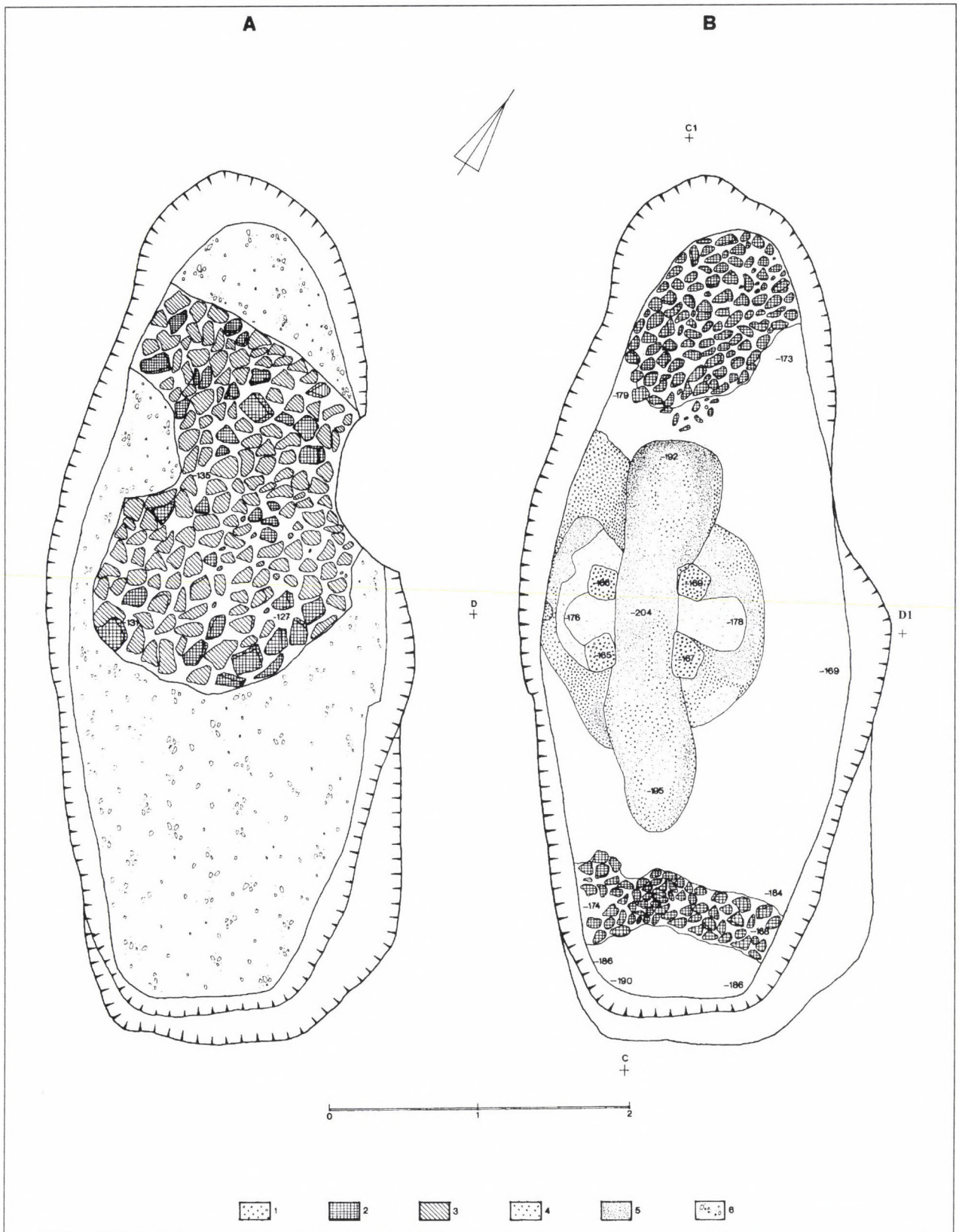


Abb. 3 A: Das 2. Einfüllungs-niveau der Gießgrube (Bruchstücke der Gußform)

B: Der Boden der Gießgrube (in der Mitte der zweite Brennofen, an beiden Enden das Material des abgerissenen Ofens)
 Zeichenerklärung: 1 – Stein, 2 – Ziegel, 3 – Lehmverkleidung, 4 – Ruß, Asche, 5. – durchbrannte Erde, 6 – Grubeneinfüllung

Die Stelle des um die auf dem Sockel stehenden Form errichteten kreisförmigen Ofens war am Grunde der Gießgrube gut zu erkennen, sein rotgebrannter, aschebedeckter Fleck zeichnete sich auf dem Boden gut ab. Der aus in Lehm gebettetem Stein- und Ziegelbruch aufgesetzte kreisförmige Ofen hatte einen Durchmesser von 140 cm, in der Mitte verlief unter ihm in N-S-Richtung, also entsprechend der Achsenrichtung der Gießgrube, der Feuerkanal, der sich an beiden Enden zum reich zur Verfügung stehenden Arbeitsraum hin öffnete, von dem aus das Feuer beschickt wurde. Von der Seitenwand des Ofens blieb selbstverständlich nichts erhalten, wofür die Erklärung später gegeben wird. Es war sogar zu beobachten, daß nicht nur im mittleren Feuerkanal und im beiderseits von ihm zwischen den Steinen des Sockels freigeblieben Raum Feuer brannte (wodurch der in der Fachsprache "kreuzförmig" genannte Feuerraum entstand), sondern auch zwischen Form und Ofenwand, wo die an der Linie der Ofeninnenwand erhalten gebliebenen starken Holzkohle- und Rußspuren den Brennprozeß großer Mengen von um die Form geschichtetem Holz bezeugen. So wurde wahrscheinlich das gleichmäßige, vollständige Durchbrennen der Gußform von innen und außen gewährleistet.

4. Während des Brennprozesses im Ofen wurden die Metallschmelz- oder Tiegelöfen hergestellt. Gemäß der Anweisung geschah dies in Form sorgfältiger Auskleidung entsprechend großer eiserner Henkelgefäße mit Lehm und des Baues etwa anderthalb Fuß hoher Öfen um diese herum, wobei neben die Öfen Blasebälge aufgestellt wurden. Nach Theophilus' Ratschlag mußten für eine sehr große Glocke um zwei oder drei Eisengefäße Öfen gebaut werden.

In der Nähe der Gießgrube in Szer wurden die Reste von 4 solchen kleinen Tiegelöfen freigelegt, in 3, 10, 5 bzw. 7,5 m Entfernung von ihr. Von den Öfen blieben nur der etwas in den Boden eingetiefte Unterteil erhalten – wie sich bald herausstellen wird, bei weitem nicht zufällig. Drei von den vier Öfen haben fast identische Maße und Konstruktion, einer war weit tiefer in die Erde gesenkt als die übrigen. Bei allen war besonders die Seitenwand stark durchbrannt, sie waren nicht mit Lehm ausgekleidet, in ihrer Auffüllung fand sich viel Holzkohle und Asche.

Ofen Nr. 1: Durchmesser 55 × 65 cm, oval, 35 cm in die Erde eingetieft. Sein Mund öffnete sich an der Nordseite, wo ein 25 cm breiter und 40 cm langer Vorraum ausgestaltet war. An einer Seite der Mundöffnung lag ein Stein (Abb. 1/B1).

Ofen Nr. 2: Durchmesser 60 cm, kaum 20 cm tief, kreisrund, mit 30 cm breitem und 50 cm langem Vorraum, genau in Richtung der Gießgrube. In der Mundöffnung des Ofens fand sich auch hier ein Stein und im Ofeninneren, entlang der Seitenwand im Kreis drei waagrecht liegende Ziegel (Abb. 1/B2).

Ofen Nr. 3: oval, nur ein Teil der 60 × 70 cm großen Grube liegt im Block, so daß leider die Mundöffnung noch nicht bekannt ist (sie kann nur im Süden liegen). Die Tiefe beträgt 42 cm, im Ofeninneren lagen drei Ziegel (Abb. 1/B3).

Ofen Nr. 4: Breite 60 cm, Tiefe 23 cm. Interessanterweise verengt er sich an der Mundöffnung kaum, aber die hartgebrannten

Seitenwände zeigen, daß auch seine Länge 60 cm betrug. Sein 40 cm langer, am Ofen nur etwas schmalerer Vorraum öffnete sich nach Norden (Abb. 1/B4).

5. Wenn in den Tiegelöfen das Erz zu schmelzen begann, wurden am Formofen eilig mit langen Zangen die Ofensteine abgebrochen und beiseitegelegt. Waren sämtliche Steine fortgeräumt, mußte das Feuer mit Erde bedeckt werden, so daß die Grube um die Form völlig ausgefüllt war. Die eingefüllte Erde mußte die Form so umgeben, daß diese keinesfalls zerbrechen konnte, wenn das Erz eingefüllt wurde.

Am Boden der Gießgrube von Szer fanden sich an beiden Enden sorgfältig beiseitegelegt die rußigen, teils gebrannten Stein- und Ziegelbruchstücke und Brocken des Lehmewurfes des abgerissenen Ofens (Abb. 3/B) – also wurde auch diese Arbeitsphase den Vorschriften gemäß durchgeführt.

6. Danach mußte man wieder zu den Tiegelöfen zurückkehren, und nun ergibt sich sofort auch die Erklärung dafür, warum wir bei keinem das Gewölbe fanden! "Den Ofen ringsherum abreißend, stecke zwei starke und lange Stangen in die Gefäßhenkel ... und trage es vorsichtig zur Form, dann ... lege ein schaumfangendes Tuch darüber und lasse es langsam hineinfließen. ... durch zeitweises Zurückhalten und Hineingießen ist zu erreichen, daß sich das Erz gleichmäßig verteilt, bis das Gefäß geleert ist. Es beiseitestellend, muß sogleich ein anderes dahingebraucht und, es an seine Stelle setzend, genauso fortgesetzt werden wie mit dem vorigen, dann ebenso auch mit dem dritten, solange, bis das Erz im Eingießrohr erscheint." (T 138)

Also riß man auch die Metallschmelzöfen ab, um die mit heißer Bronze gefüllten Gefäße herausheben zu können. Die Trümmer der abgerissenen Tiegelöfen wird man später in die Auffüllung der Gießgrube getragen haben, weil auf dem Gelniveau keine Spuren von ihnen blieben. Zwischen den Tiegelöfen und der Gießgrube fanden sich auf dem damaligen Gelniveau stellenweise Spuren der herausgetropften Bronze. Bei dieser Arbeitsphase ist die Erwähnung des schaumfangenden Tuches sehr interessant, hinsichtlich dessen Materials es leider keinen Hinweis gibt und von dem sich auch keine Spur fand.

7. Wenn das Erz im Eingießrohr erstarrt war, mußte die Erde wieder aus der Grube herausgeschaufelt werden, und die Form ließ man etwas abkühlen. Dann wurde die Form mit der umgekehrten Methode wie beim Absenken, durch Unterfüllen von Erde, aus der Grube gehoben. Aus dem Inneren der auf die Seite gelegten Form mußte mit spitzem Eisenwerkzeug der Lehmkern vor dem völligen Erkalten herausgekratzt werden, damit die Glocke nicht reißt. Die wieder aufgestellte Form ließ man dann völlig auskühlen, bevor man die Glocke durch Zerschlagen des Mantels und Abnehmen der Eisenreifen von den Resten der Form befreite. Zuletzt wurden die an der Glocke klebenden Unebenheiten mit scharfen Hämmern abgeschlagen.

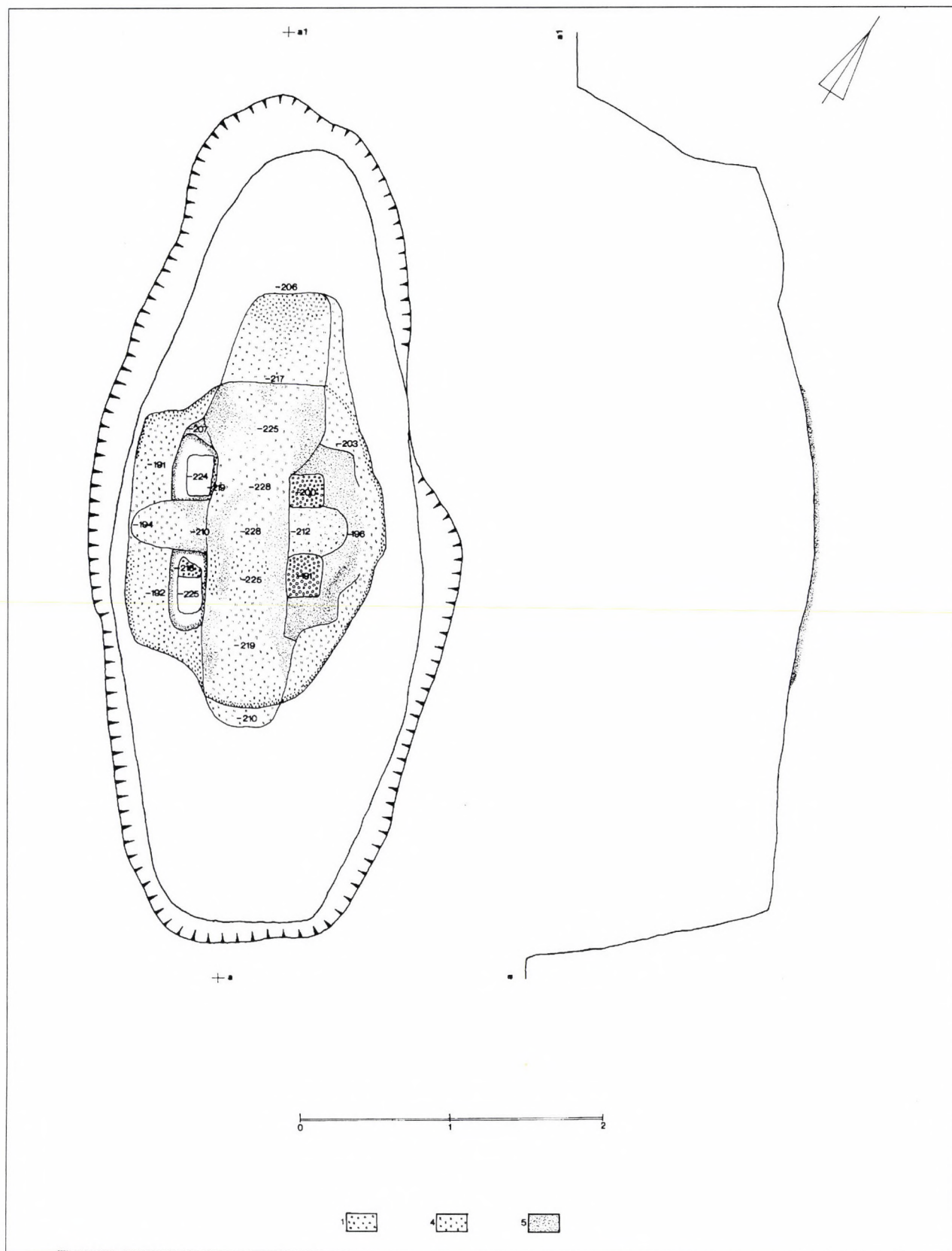


Abb. 4 Der Brennofen vom ersten Guß
 Zeichenerklärung: 1 – Stein, 4 – Ruß, Asche, 5 – durchbrannte Erde

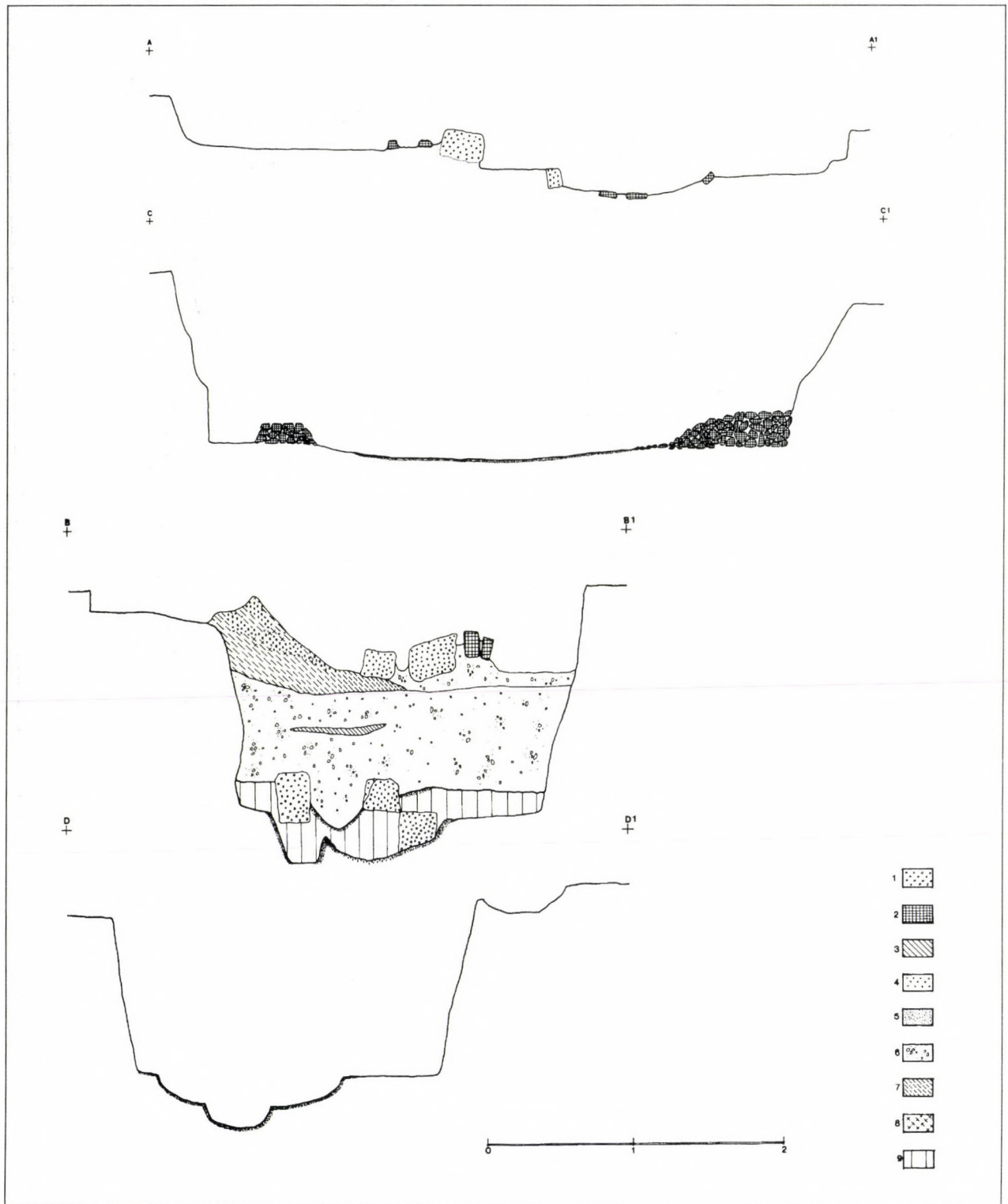


Abb. 5 Die Schnitte der Gießgrube

A-A1 = Längsschnitt des 1. Einfüllniveaus

B-B1 = Querschnitt bei den südlichen Steinen des Sockels

C-C1 = Längsschnitt in der Mitte des Feuerkanals

D-D1 = Querschnitt in der Mitte des Feuerplatzes

Zeichenerklärung: 1 – Stein, 2 – Ziegel, 3 – Lehmewurfstücke, 4 – Ruß, Asche, 5 – durchbrannte Erde, 6 – Grubenauffüllung, 7 – Lehmbruch, 8 – Bronzeklumpen, 9 – festgestampfte Erde

In der Gießgrube von Szer ließ sich beobachten, daß man die Form nur bis zur Hälfte der Grubentiefe heraus hob und dort die Entfernung des Lehmkernes, der Reifen und des Mantels vornahm. In dieser Tiefe wurden mehr als 2000 Bruchstücke der Gußform eingesammelt (2. Einfüllungsschicht, Abb. 3/A). Darunter waren auch Bruchstücke, an denen sich die Abdrücke der die Form umgebenden Eisenreifen, der 3,5–4 cm breiten waagerechten und 3 cm breiten senkrechten Eisenbänder, klar abzeichneten (Abb. 9,3). In besonders gutem Zustand waren die Bruchstücke der das Fundament der Gußform, also die Sohle, bildenden scheibenförmigen Verschmierung (Abb. 9,5) und die den Schlagring, also ihren unteren Rand, umgebenden Stücke, unter denen die zur Außen- und zur Innenseite gehörenden gut zu unterscheiden waren. Von der schichtenweise aufeinanderklebenden dicken Lehmumkleidung blieb selbstverständlich die Außenschicht des Kerns und die innerste (direkten Kontakt mit dem Metall habende) Schicht des Mantels im besten Zustand erhalten. Darüber hinaus sind noch die mit der beim Formen als letzte auf die Außenfläche des Mantels aufgetragenen dünnen, gelblichen Lehmsschicht bedeckten Stücke charakteristisch, an denen die Spuren der mit nassen Händen bzw. Fingern vorgenommenen Glättung gut zu erkennen sind (Abb. 9,4). Bei der Restaurierung gelang es, vom Mantel der Gußform die Fragmente der mit dem Metall in Berührung gekommenen Schicht zusammenzusetzen, aufgrund deren die Glocke mit großer Sicherheit zu rekonstruieren ist. Darauf wird später noch detailliert eingegangen.

8. In der letzten Arbeitsphase wurde die Glocke schließlich mit Sandstein gründlich geschliffen, vom darauf sitzenden Lehm und kleineren oder größeren Unebenheiten befreit.

In Szer verrichtete man diese Arbeit an der bereits völlig herausgehobenen Glocke auf einem an der Westseite der Gießgrube geschaffenen Arbeitsplatz. Dies ist ein 100×120 cm großer ungefähr eckiger gerader Platz 4–5 cm unter dem Gehniveau, der wahrscheinlich mit Brettern belegt war bzw. durch diese dem Gehniveau gleich wurde. Die Lehmüberreste und beim Abschleifen der Unebenheiten entstandenen Bronzeabfälle wurden schließlich in die Gießgrube geschafft, auf deren oberster Einfüllungsschicht sie als mit Bronzeklumpen vermischte gelblich-rötlicher gebrannter Lehmbruch erschienen (1. Einfüllungsschicht, Abb. 2).

II. DIE RESTE DES ERSTEN GUSSES

Am Boden der Gießgrube, unter der vorgehend beschriebenen Feueranlage, kamen 20–30 cm tiefer die Reste des ersten Gusses zum Vorschein (Abb. 4). Auch hier wurde der Sockel aus Stein errichtet, nach Gebrauch aber die Steine an der Westseite entfernt. An dieser Seite zeigten die Löcher von den entfernten Steinen genau die Lage und Maße des Sockels. Auf die in je 60 cm voneinander entfernten Steine konnte eine Gußform mit unterem Durchmesser von 110 cm gesetzt werden, das Ob-



Abb. 6 Die Gießgrube während der Freilegung

jekt wird also einen um 20–25 cm größeren Durchmesser gehabt haben als die beim zweiten (und oben rekonstruierten) Guß hergestellte Glocke. Zwischen den Unterlagesteinen zeichnet sich auch hier der Feuerkanal ab, dessen Achse identisch mit dem des später über ihm errichteten zweiten Brennofens war, mit leichter Parallelverschiebung. Auch der um die auf den Sockel gesetzte Gußform gebaute Brennofen des ersten Gusses hatte (den Maßen der größeren Gußform entsprechend) einen größeren Durchmesser.

Darüber hinaus konnten Reste des ersten Gusses bisher nicht gefunden werden. Das Material des abgerissenen Brennofens sowie die Reste der vom herausgehobenen, fertigen Objekt (Glocke oder Taufbecken?) entfernten Gußform werden fortgebracht worden sein (vielleicht kommen sie in einer entfernteren Abfallgrube später noch zum Vorschein). Die Gießgrube wurde sorgfältig gesäubert und die Reste des ersten Sockels dick mit Erde bedeckt und stark festgestampft. Damit wurde die Gießgrube für den Bau der auf die kleinere Glocke zugeschnittenen zweiten Feueranlage vorbereitet.

Beide Güsse sind unmittelbar nacheinander vorgenommen worden, es fanden sich in der Gießgrube keine Anzeichen von natürlicher Auffüllung infolge Verstreichens längerer Zeit. In beiden Fällen geschah das Brennen der Form mit derselben Methode und der Hilfe eines ähnlichen, nur dem Bedarf entsprechend unterschiedlich großen Ofens – und später auch der Guß.

Gußform und Gestalt der Glocke

Wie erwähnt, gelang es bei der Restaurierung, die innere, also unmittelbar mit dem Metall in Berührung gekommene Schicht des Mantels vom unteren Rand (genauer von der Sohle der Form) bis zur Haube der Glocke³ zusammenzustellen (Abb. 7,1, Abb. 8,1). Auf dieser Basis versuchten wir, die Form der Glocke zu rekonstruieren. Außerdem blieben die Bruchstücke des Fußes des Kerns in zusammensetzbarem Zustand erhalten (Abb. 7,2, Abb. 9,5). Aus letzteren ließ sich feststellen, daß ihre äußere, vertikale Ebene vollkommen zum

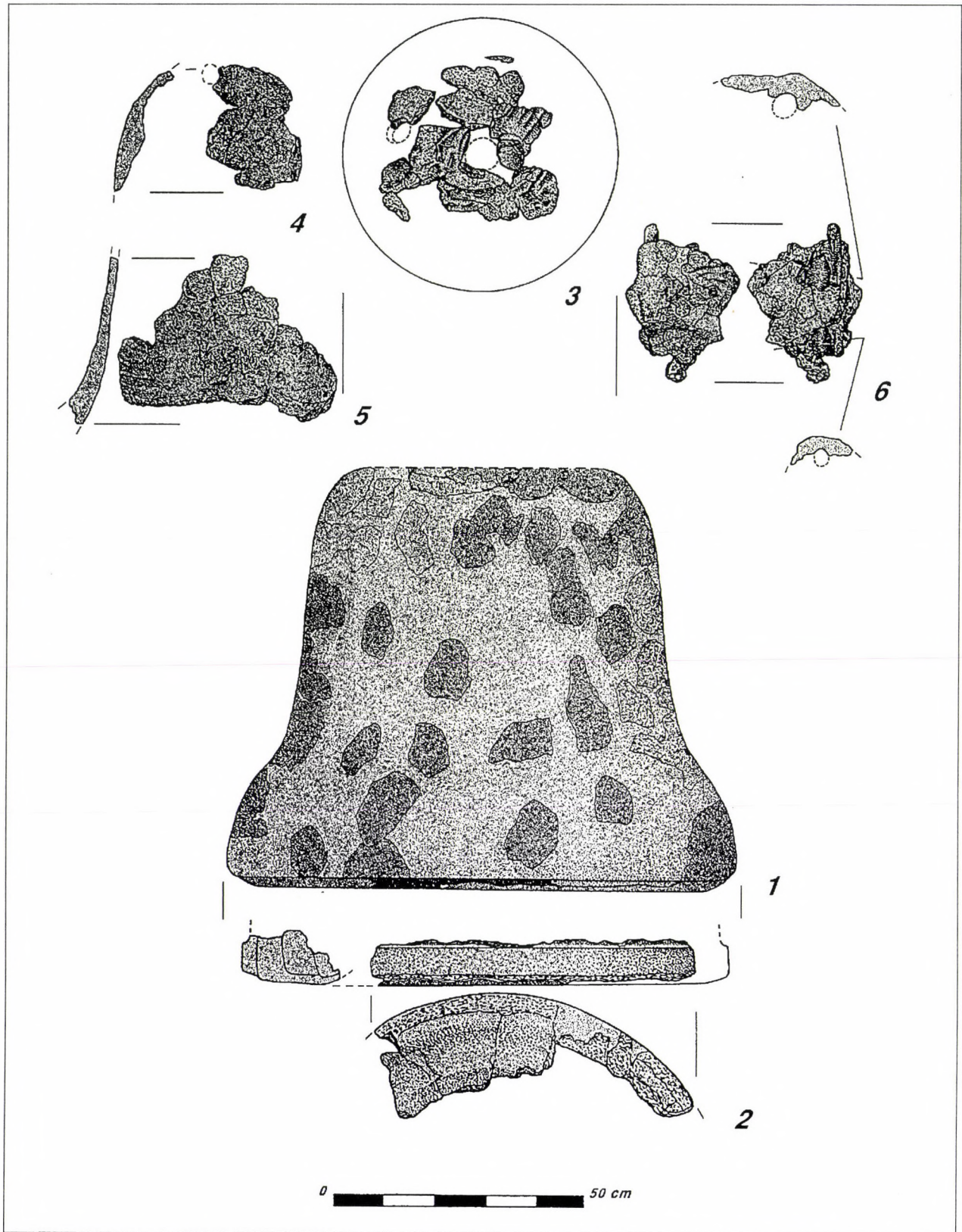
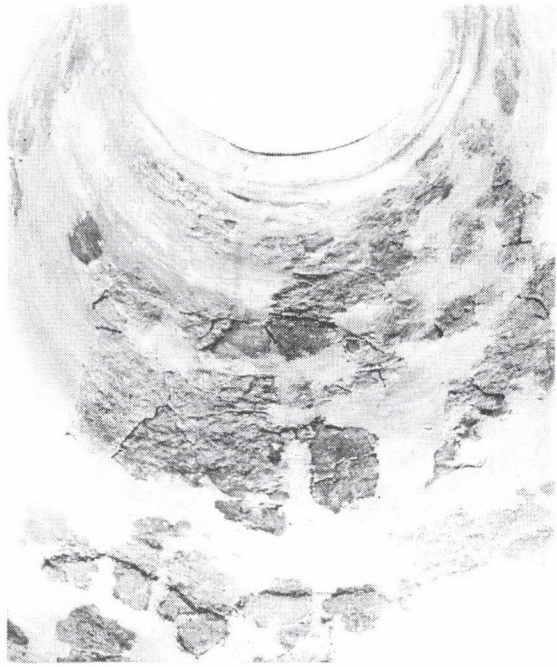


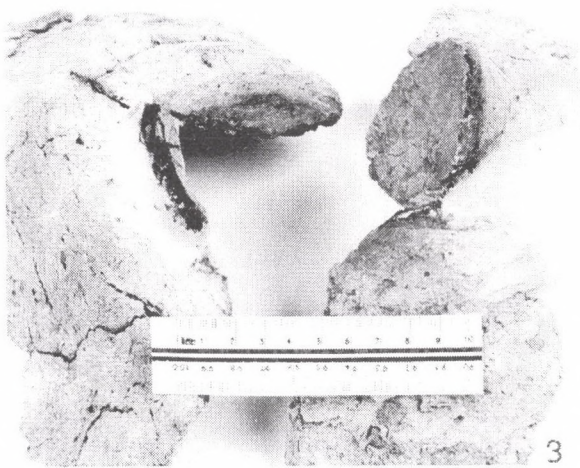
Abb. 7 Die restaurierten Bruchstücke der Gußform
 1: Mantel; 2: Sohle des Kerns; 3: Kronenverkleidung mit Einguß; 4–5: Details der Kronenverkleidung
 6: Abdrücke der Kronenhenkel



1



2



3



4

Abb. 8 1: Der restaurierte Mantel; 2: Der restaurierte Mantel von innen; 3: Die Reste des Eingusses
4: Der Ring und der Abdruck eines Henkels

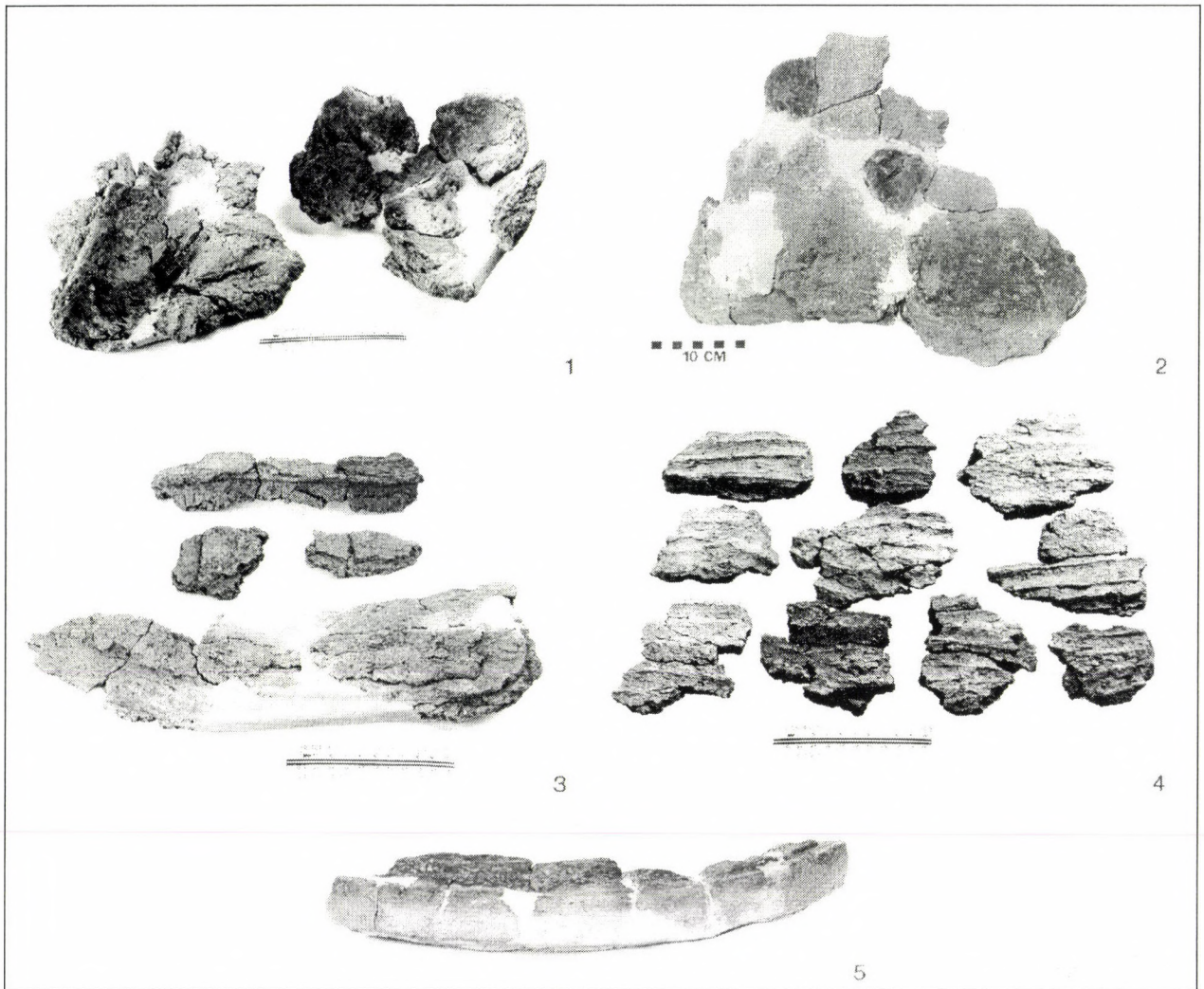
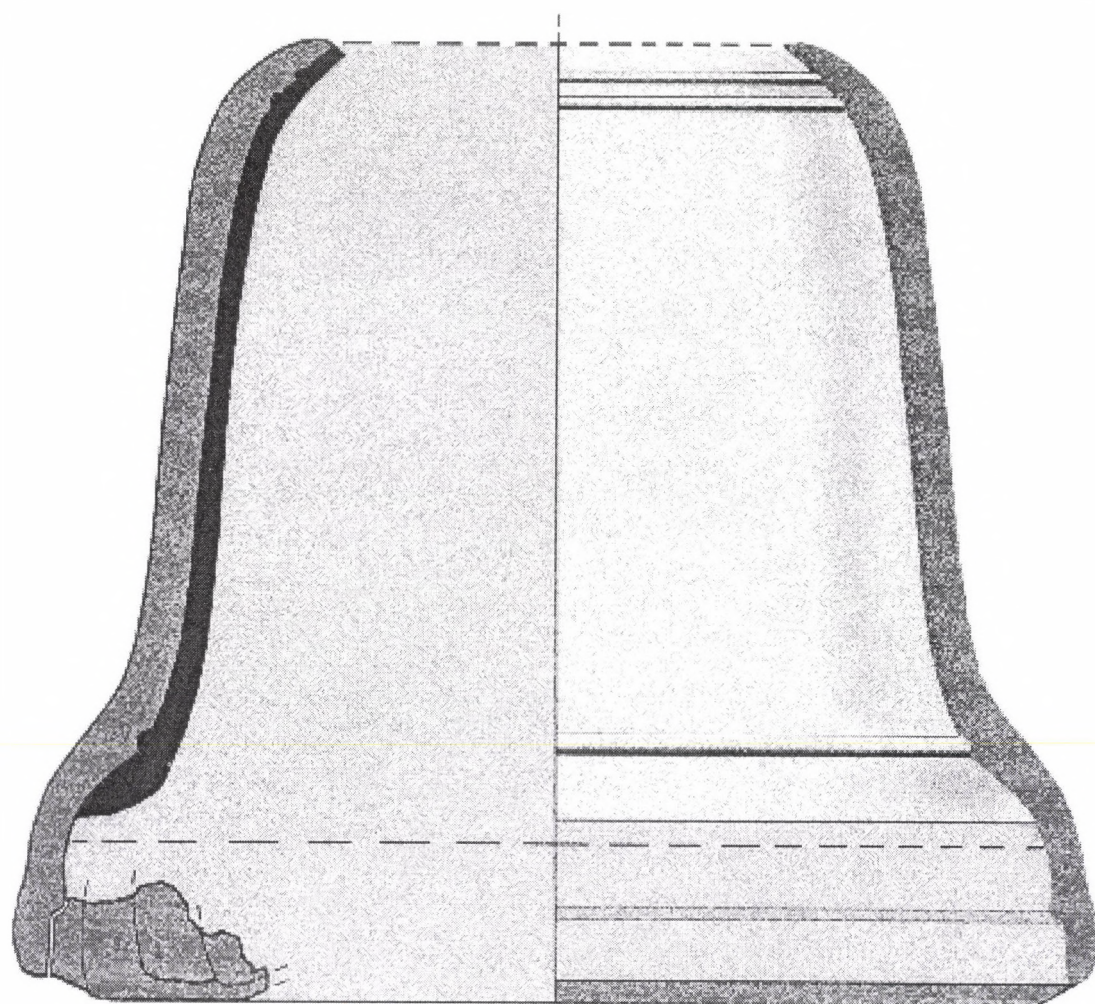


Abb. 9 1: Abdrücke der Henkel; 2: Außenumhüllung der Krone; 3: Die Abdrücke der waagerechten und senkrechten Eisenbänder; 4: Stücke von der äußersten Schicht des Mantels; 5: Sohle der Kerns der Gußform

unteren Mantelteil paßte, mit ihm zusammen also die Sohle der Form bildete. Am zum Kern gehörenden Teil der Sohle lassen sich 4 aufeinanderaufgetragene Lehm-schichten voneinander unterscheiden (von außen nach innen: 3, 5, 5, 5 und 6 cm dick). Den aufstrebenden Teil des Kerns gelang es leider nicht zusammenzustellen, weshalb *die Wanddicke sowie das untere Ende des Schlagringes der Glocke nicht bekannt sind. Ähnlich unbestimmt ist die Rekonstruktion der Krone bzw. der Henkel*, da auch deren Bruchstücke nicht in vollem Maße zusammengesetzt werden konnten. Zumindest ließ sich aber feststellen, daß es gebogene Henkel mit rundem Querschnitt waren (Abb. 7,6, Abb. 8,4, Abb. 9,1), Bruchstücke, die auf abgerundet gewinkelte oder eckig gebrochene Henkel hindeuten würden, waren nicht darunter. Vom Kronenring ließ sich ebensowenig sicher sagen, wie hoch er herausragte. *Als sicher kann nur die äußere Form vom Glockenrand bis zur Haube, der Bogen des Mantels gelten*, mit dem Zusatz, daß sich auch die Höhe des

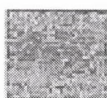
Schlagringes, also die Entfernung des unteren Randes vom Stand, nicht sicher bestimmen ließ.⁴ Trotz all dieser Unsicherheiten versuchten wir die Rekonstruktion der Glocke dennoch, weil ja Form und Maße des Mantels doch einen gewissen Anhaltspunkt boten. Demnach liefen an der Haube, über der Schulter, zwei breite, aber noch schwach hervorgehobene Rippen um die Glocke (Abb. 8,2). Unter der gerundeten Schulter verlief die Dichte steil und unten schwach gebogen. Am Stand zierte die Glocke ebenfalls eine breite, aber nur schwach hervortretende Rippe, der Schlagring war leicht nach außen gewölbt. Weder eine Inschrift noch sonstige Verzierung waren zu finden (Abb. 10⁵).

Maße ⁶ : unterer Durchmesser	= 86 cm
Durchmesser am Stand	= 77 cm
oberer Durchmesser (an der Haube) ⁷	= 40 cm
Höhe (ohne Krone)	= 70 cm



*bronz
(metszet)*

Bronze
(Schnitt)



*agyag
öntőforma
(metszet)*

Gußform
aus Ton
(Schnitt)



*agyag
öntőforma
(feltételezett)*

Gußform
aus Ton
(vorausgesetzt)



*bronz
felület*

bronzene
Oberfläche

0



50 cm

Abb. 10 Die rekonstruierte Glocke

Unter den ungarischen bekannten Glocken gibt es keine Analogie der Glocke von Szer. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Angaben (die allerdings bei einem nur früher existierenden, bloß aufgrund der Bruchstücke der Gußform bekannten Objekt nicht zu verachten sind) ist es eine sehr schwere Aufgabe, die Glocke unter die bekannten Typen einzuordnen und rein aufgrund formaler Charakteristiken ihr Alter zu bestimmen. Über die fehlende Kenntnis sämtlicher Charakteristiken dieser Glocke hinaus wird eine solche Zeitbestimmung aufgrund formaler Merkmale auch durch Ungewißheit an mehreren Punkten erschwert. So ist es ein ernsthafter Mangel, daß wir die genaue Form und Maße der Krone nicht kennen, obwohl deren Kenntnis bei der Zeitbestimmung an sich nicht entscheidend wäre. Denn während ein Charakteristikum der Glocken des 13.–14. Jahrhunderts der hoch herausragende Kronenring ist, kommt dieser vereinzelt auch in späteren Jahrhunderten vor (PATAY 1989, 20). Ebenso finden sich die für die frühe Zeit typischen gebogenen Henkel auch an einigen erheblich späteren Glocken (ebd.). Und auch wenn die Verwendung von Inschriften erst seit dem 14. Jahrhundert allgemein wird, gibt es auch Glocken ohne Inschrift aus dem 17. Jahrhundert (a. a. O. 9). Unter den Formmerkmalen erweist sich vielleicht einzig das untere Ende des Schlagringes als vollwertig für die Zeitbestimmung, da für die Glocken vor dem 13. Jahrhundert der flache Fußring typisch ist, während der Schlagring vom 13. Jahrhundert an unten im spitzen Winkel endet (PATAY 1992, 11). Leider konnten wir im Falle unserer Glocke diesbezüglich keine Information erhalten.

Insgesamt gesehen erinnert sie *in den Dimensionen und der stämmigen Formung* am ehesten an die bienenkorbähnliche Glocke von Csolnok (PATAY 1989, 19, Taf. T/1–2), die zur Zeit die älteste bekannte Glocke aus dem 10.–11. Jahrhundert in Ungarn ist (PATAY 1992, 8–10). Gleichzeitig weicht sie aber in wesentlichen Bezügen von dieser ab. So ist ihre Dichte gebogener, und auch ihr Schlagring grenzt sich nicht mit so scharfem Bruch von der Dichte ab. Eine sehr auffällige Übereinstimmung ist dagegen das völlig identische Verhältnis von oberem und unterem Durchmesser. Da den Ton der Glocke außer der Dicke der verschiedenen Teile der Wand die Relationen der Hauptabmessungen bestimmen, sind diese von Anfang an nicht als zufällig zu betrachten. Eine Grundregel des als Ergebnis vielhundertjähriger Experimente schließlich entstandenen modernen Glockengusses ist, daß der untere Durchmesser der Glocke doppelt so groß wie der obere sein muß (KOVÁCS 1919, 129). Unter den bekannten ungarischen mittelalterlichen Glockenmaßen findet sich seit dem 15. Jahrhundert nicht eines, dessen Relation zwischen oberem und unterem Durchmesser kleiner als 1 : 1,7 wäre (in den 41 berechenbaren Fällen reicht diese Relation von dem eben erwähnten bis zu 1 : 2,57)⁸. Demgegenüber beträgt sie bei der Glocke von Szer 1 : 1,56, bei der von Csolnok um 1 : 1,56 und schließlich bei der letzteren im Alter nahestehenden und auch in der Form sehr ähnlichen Glocke von Haithabu 1 :

ca. 1,55. Eine der unseren ähnlich breitschultrige, gedrungene Glocke findet sich unter den späteren also nicht, was freilich nicht bedeutet, daß man sich bei der Zeitbestimmung der Glocke von Szer auf diese Beobachtung stützen könnte, sondern nur, daß sie in ihren Relationen den erwähnten frühen Glocken näher steht.

Auch die um einiges größeren Ausmaße als bei den bekannten früheren Glocken (Csolnok, Ruzsa) können kein bestimmender Gesichtspunkt für die Datierung sein, denn die Maße und Bedeutung des Klosters von Szer und dementsprechend gewiß auch die Ausrüstung der Kirche überstiegen die Möglichkeiten der einfachen Dorfkirchen der kleinen Siedlungen in der Umgebung um ein Mehrfaches.

Das Alter des Fundkomplexes

Bei der Zeitbestimmung der Glockengießwerkstätte können wegen der nicht völlig sicher zu rekonstruierenden Glockendetails (Schlagring und Krone) in erster Linie die Gießgrube und sonstige Funde der Umgebung zu Hilfe genommen werden.

Von daher erwarteten wir besonders viel von der bei der Freilegung neben dem Ofen Nr. 2 auf dem einstigen Gehniveau gefundenen Münze. Doch bei der Restaurierung stellte sich heraus, daß auf die Münze getropft heißes Metall ihre Oberfläche aufgelöst und sie damit unbestimmbar gemacht hatte. Es ließ sich nur feststellen, daß es eine eckige Silberprägung war, nach Größe und Form vielleicht ein Wiener Pfennig.⁹

Mehr Hilfe bietet das Fundmaterial aus der Gießgrube. Aus den mehr als 10 m³ Einfüllmasse kamen viele Keramikbruchstücke zum Vorschein (Abb. 11, 12). Typisch für diese sind die vielen Tonkesselfragmente mit verschiedenen Randprofilen sowie die schnellscheibengedrehten, gedrungenen, zumeist unverzierten Topfscherben. Darunter befindet sich auch ein S-Profil-Topf mit breiter Mundöffnung und stark auskragendem Rand, an der Schulter mit einer Wellenlinie mit großen Bögen verziert. An einigen Fragmenten fand sich ein in eine Schneckenlinie eingedrücktes Rädelmuster. An der Schulter zweier Töpfe besteht die Verzierung aus schrägen Fingernageleindrücken mit darunter eingeritzter Schneckenlinie. Von ungewöhnlichen Gefäßformen zeugen zwei Fragmente. Das eine ist ein Bodenteil, an dessen schwarzer Außenseite über dem Fuß eine eingeglättete Wellenlinie umläuft (Abb. 12, 16), das andere das Schulterfragment eines rötlichen Kruges mit drei waagerechten eingeritzten Linien, an dem über einer sich schwach heraushebenden Rippe eine eingeritzte Wellenlinie umläuft (Abb. 12, 17). Schließlich ist noch das Bruchstück eines Gefäßes aus weißer Keramik mit drei eingeritzten waagerechten Linien zu erwähnen (Abb. 12, 18). All dies ist typisch spätarpadenzeitliches Fundmaterial, das ans Ende des 12. bzw. im Falle der weißen Keramik eher an den *Anfang des 13. Jahrhunderts* zu datieren ist (HOLL 1952, 179–180). *Ein Faktum ist jedoch, daß aus der Einfüllung der Gießgrube kein einziges ins 14. Jahrhundert zu datierendes Gefäßfragment ans Tageslicht kam.* Außer Keramikbruchstücken fanden sich

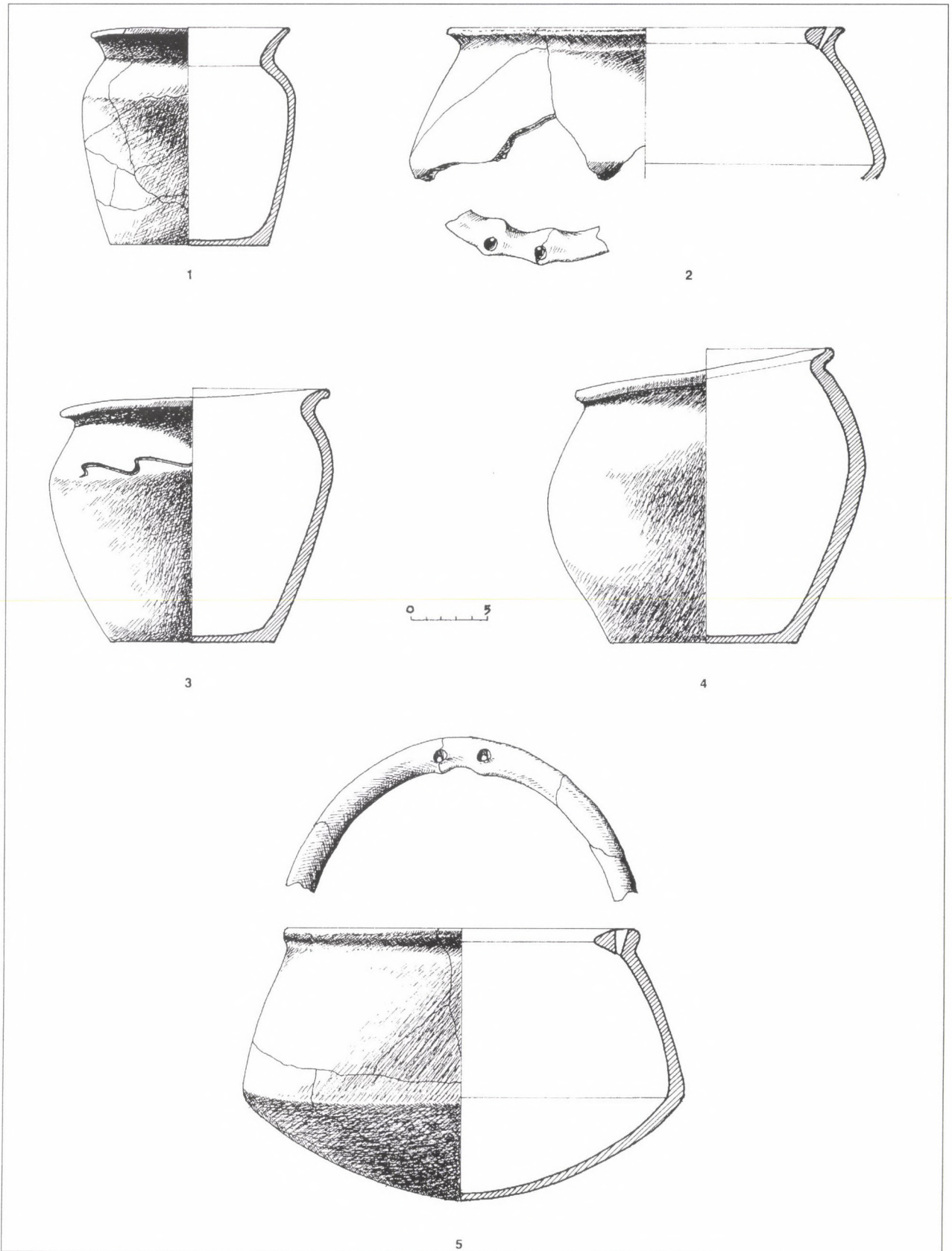


Abb. 11 1-5: Funde aus der Gießgrube

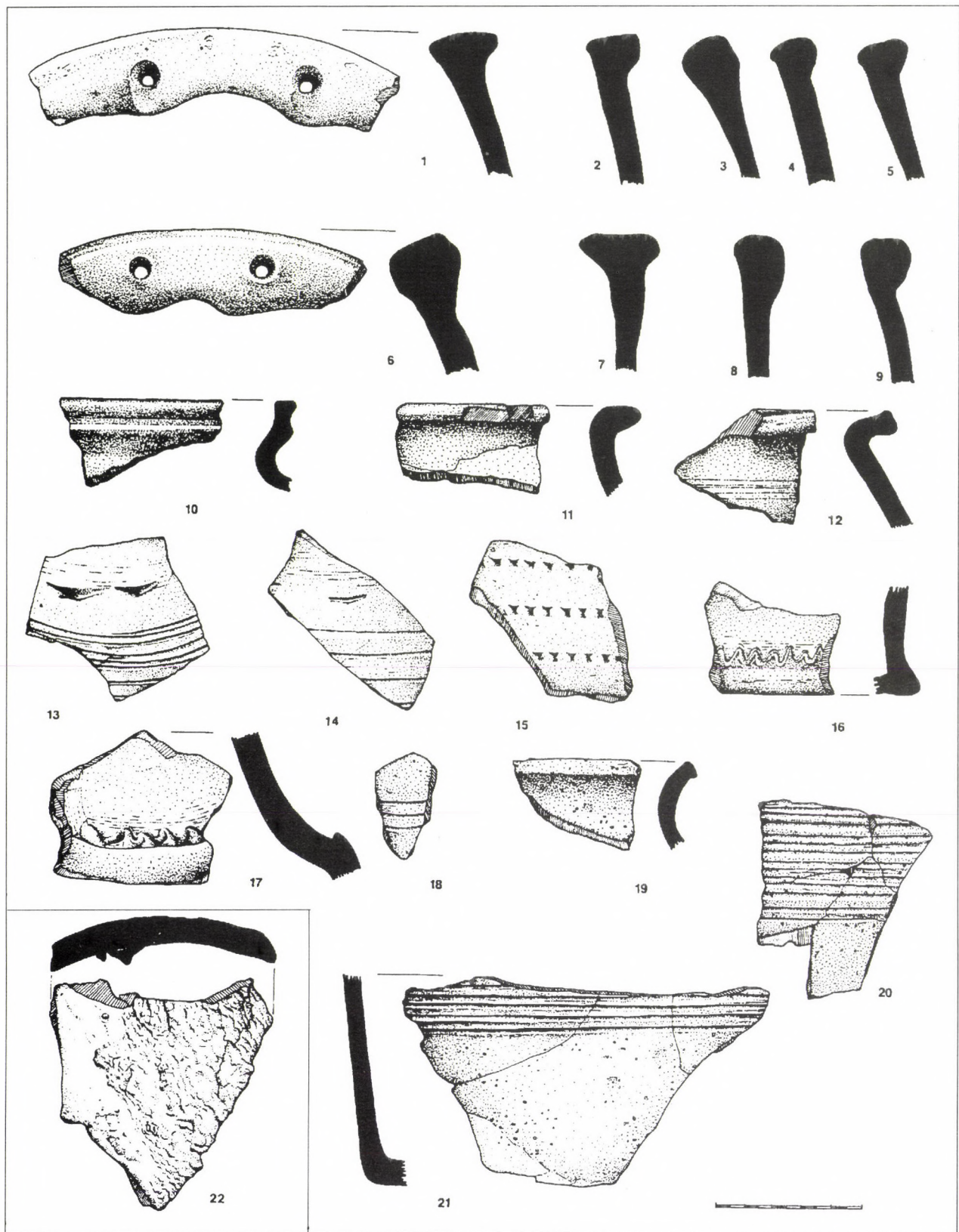


Abb. 12 1-21: Funde aus der Gießgrube; 22: Glockenfragment

in der Einfüllung auch zahlreiche Metallgegenstände, vor allem Eisennägel und das Fragment eines kleinen Eisenmessers (Abb. 13, 2–27), außerdem verdienen ein schmales, mit ganz kleinen punzierten Kreisen verziertes, silbervergoldetes Blech (Abb. 13, 1) und ein goldener Siegelring Erwähnung.¹⁰

Die sich aus dem Fundmaterial ergebende Zeitbestimmung wird auch durch folgende Zusammenhänge bestätigt.

Die Wende vom 12. zum 13. Jahrhundert war die Blütezeit der Kirche und des Klosters von Szer. Sein damaliger Eigentümer, Bischof Kalán von Pécs, ein herausragender Vertreter des Geschlechtes Bár-Kalán, war Leiter der königlichen Kanzlei und Gouverneur von Kroatien und Dalmatien. Der hohe staatliche Amtsinhaber und kirchliche Würdenträger mit gewaltigem Besitz und Vermögen baute das Eigenkloster der Familie mit königlichem Pomp um und ließ die Kirche mit Fußboden aus "rotem Marmor" aus Süttő (in Wahrheit Rotsandstein), das Hauptportal mit reichverzierten Säulen sowie von einem französischen Meister stammenden Säulenstatuen hohen Ranges verziern (TROGMAYER 1980, 40–47). In der Steinmetzwerkstätte unweit der Glockengießwerkstätte auf dem gleichen Gehniveau werden sehr wahrscheinlich die Steinplatten für den Fußboden dieser Bauarbeiten behauen worden sein. Damals erreichte der Klosterkomplex seine größte Ausdehnung und war gewiß der Schauplatz lebhaften mönchischen Lebens und Arbeitens. Mit großer Wahrscheinlichkeit gehört zu dieser aufstrebenden reichen Periode auch der Guß der großen Glocke, die für die zweitürmige, nicht nur in Tiefenrelation hochbedeutende Kirche vielleicht gerade auf Bestellung von Bischof Kalán an Ort und Stelle gegossen wurde. Mit den auf das zweite Jahrzehnt des 13. Jahrhunderts datierbaren Säulenstatuen (MAROSI 1978, 236) wird das Ende der Bauarbeiten zu bestimmen sein, die mit dem Glockenguß ihren Abschluß fanden.

Der im Mongolensturm zerstörte Gebäudekomplex wurde zwar noch einmal, weit kleiner und mit einfacherem Grundriß wieder aufgebaut, erreichte aber nie wieder seine frühere Glanzzeit (TROGMAYER 1996, 123–124). Die sich um ihn herum erstreckende Siedlung zog sich langsam auf den Bereich der Wirtschaftsgebäude und den Klosterhof (in dem die Gießgrube freigelegt wurde) zurück, und schon am Ende des 14. Jahrhunderts standen hier die Wohnhäuser und zugehörigen Wirtschaftsgebäude des Marktfleckens.

Analyse des metallischen Materials

Oben auf der Einfüllung der Gießgrube fand sich, wie erwähnt, eine relativ große Menge von Bronzeklumpen bzw. mehr oder weniger Metall enthaltende Schlackenreste. Diese waren teils im Laufe der letzten Säuberung der nach dem Guß herausgehobenen Glocke durch Entfernung und Abschleifen der durch kleinere Risse in der Gußform auf der Glockenoberfläche aufgetretenen Gußrippen und kleineren Unebenheiten entstanden, teils konnten sie auch von den zerstörten Schmelzöfen in der Nähe der Gießgrube stammen, deren Reste ebenfalls in

die Gießgrube gelangten. Aus dem vorhandenen Material wurden sechs anscheinend Bronze enthaltende Brocken zur Untersuchung der Metallzusammensetzung ausgewählt.

In die Analyse ebenfalls einbezogen wurde ein $7,8 \times 7,5$ cm großes Glockenfragment, das bei der Freilegung der Kirche schon in den 1970er Jahren gefunden worden war (TROGMAYER 1992, 93). Auf der Oberfläche des dreieckigen, 1 cm dicken Bruchstückes zeigen sich sehr starke Brandspuren, stellenweise ist das Metall in der großen Hitze fast wieder geschmolzen (Abb. 12,22). Auf dem unversehrt erhaltenen Teil aber läßt sich gut erkennen, daß die ursprüngliche Oberfläche nicht völlig glatt war, was für Glocken typisch ist, die nach Talgmodellen gegossen wurden.¹¹ Die starken Brandspuren deuten an, daß es sich um das Stück einer bei einer großen Brandkatastrophe aus dem abgebrannten Kirchturm herabgestürzten und zerbrochenen Glocke handelt.

Untersuchungsergebnisse (Konzentrationsgewicht in %)¹²:

Tabelle 1 Die Metallzusammensetzung der Schlackenreste und des Glockenfragments von Szer

Probe	Cu	Sn	Pb	Fe	Ag	Bemerkung
1	36,7	15,0	2,3	1,3	0,06	schlackenartig
2	25,3	9,9	2,6	2,1	0,05	schlackenartig
3	30,1	11,1	2,3	1,3	0,05	schlackenartig
4	23,8	9,0	2,4	1,7	0,03	schlackenartig
5	22,8	12,6	1,5	0,2	0,12	schlackenartig
6	34,5	10,4	2,4	0,6	0,05	schlackenartig
6/Metall 1	76,1	20,4	3,1	0,3	0,07	Metallstück
6/Metall 2	78,9	17,7	2,9	0,4	0,08	Metallstück
7/Metall	72,4	23,9	3,3	0,2	0,05	gereinigtes Metallfragment
7/1	58,3	39,1	0,9	0,3	0,07	korrodierte Glocke
7/2	64,9	31,2	2,1	0,2	0,06	korrodierte Glocke
7/3	50,6	47,0	1,9	0,3	0,13	korrodierte Glocke

Aus den Daten der Tabelle geht klar hervor, daß weder die Meßergebnisse der schlackenartigen Stücke (Proben 1–6) noch der Oberfläche der stark korrodierten oberflächlichen Glockenfragmente (Proben 7/1–7/3) genau die wahre einstige Metallzusammensetzung widerspiegeln. Daneben ist auch darauf aufmerksam zu machen, daß wiederholte Messungen an den dem Aussehen nach ähnlichen Bronzeschmelzresten ebenso wie an dem korrodierten Bronzegegenstand sehr unterschiedliche Werte ergaben. Um so auffälliger ist die Ähnlichkeit der Meßergebnisse an den Metallklumpen aus der Gießgrube (6/Metall 1, 6/Metall 2) und der gereinigten Oberfläche des Glockenfragments (7/Metall). Aufgrund

dessen ist es vorstellbar, daß das untersuchte Glockenfragment auch von der in dieser Grube gegossenen Glocke stammen kann. Dies ist aber aufgrund der Maße des Glockenfragments fast auszuschließen. Das seiner Biegung nach irgendwo aus der oberen Hälfte oder aus der Mitte des Glockenkörpers stammende Fragment kann aufgrund seiner Wanddicke von 1 cm das Überbleibsel einer etwa halb so großen Glocke sein als die mit Hilfe der Gußform rekonstruierte, in der freigelegten Gießwerkstätte gegossene Glocke.¹³ Dies allerdings bedeutet, daß wir in der Geschichte von Szer von zwei Glocken wissen (da es vom ersten Guß keine Gußformbruchstücke gibt, läßt sich nicht entscheiden, ob der dabei gegossene Gegenstand eine Glocke oder ein Taufbecken war).

Die in der Tabelle hervorgehobenen, für die Glocke(n) von Szer charakteristischen Werte entsprechen wiederum völlig den mittelalterlichen und auch heutigen Kriterien der Glockenbronze. Theophilus schreibt in seinem Werk die Schmelze von 4/5 Teilen Kupfer und 1/5 Teil Zinn vor (T 137), schlägt also eine Legierung aus 80% Kupfer + 20% Zinn vor. In der modernen Glockengießerei¹⁴ hält man die Mischung von 80–77% Kupfer und 20–23% Zinn für entsprechend, mit der Bemerkung, daß das vollkommenste Verhältnis 78% Kupfer und 22% Zinn sei (KOVÁCS 1919, 76–79). Läßt man die Meßergebnisse an den schlackenartigen Materialien und der korrodierten Metalloberfläche außer acht und vergleicht nur die an den metallischen Überresten und dem gereinigten Glockenfragment mit der Glocke von Old Minster aus dem 10. Jahrhundert (DAVIES–OVENDEN 1990, 108), dem Taufbecken vom Ende des 12. Jahrhunderts aus Feldebrő (KOVALOVSKÝ 1993, 94) und dem Untersuchungsmaterial aus dem arpadenzeitlichen Schmelzofen von Visegrád-Várkert (KOVALOVSKÝ 1994, 444 und 1994–95, 250), ergeben sich folgende Ergebnisse:

Tabelle 2 Die Metallzusammensetzung mittelalterlicher Gußproben

	Cu	Sn	Pb	Zn	Sb
Old Minster	76,8	18,75	4,25	0,1	–
Szer Probe 6/1	76,1	20,4	3,1	–	–
Szer Probe 6/2	78,9	17,7	2,9	–	–
Szer Probe 7	72,4	23,9	3,3	–	–
<i>ideale Glockenbronze</i>	80–77	20–23	–	–	–
Visegrád-Várkert	69–75	9,7–17,3	1,9–3,1	0,64–1,08	9,8–12,6
Feldebrő	62,9–68,9	29,7–35	0,94–2,21	–	–

Die Anteile der beiden Hauptelemente Kupfer und Zinn entsprechen also in den ersten vier Fällen, den sicher vom Glockenguß stammenden Proben, der mittelalterlichen (und modernen) Glockenbronze. Außer

diesen beiden Bestandteilen findet sich in den Proben noch eine größere Menge Blei, das aber mit der noch viel kleineren Menge von Eisen aus Verschmutzungen des Kupfers und Zinns, also nicht entsprechender Zusammensetzung stammt. Die Beschaffung von Rohmaterial guter Qualität bzw. die Reinigung der Grundstoffe von fremden Metallbestandteilen oder Verschmutzungen scheint nicht nur in Ungarn, sondern auch in England ernsthafte Probleme bereitet zu haben.

Verständlicherweise ist die Zusammensetzung der Feldebrő Proben anders, mußte doch das Material des Taufbeckens ganz anderen Voraussetzungen entsprechen als das der Glocken. Der Zinnanteil von 30–35% gibt der Bronze größere Härte und Steife und macht sie zugleich brüchiger als das Glockenmaterial, gleichzeitig wird ihre Farbe silbrigweiß glänzend (KOVÁCS 1919, 79). Diese Legierung kommt der besten Spiegelbronze nahe (66% Kupfer, 33% Zinn). Auffällig abweichend von allen anderen Proben ist die von Visegrád-Várkert. Ihr Kupfergehalt gleicht eher dem der Glockenbronze, dagegen bleibt der Zinngehalt weit hinter dem wünschenswerten zurück, wodurch eine sehr weiche Bronze entstanden wäre. Als Ersatz des fehlenden Zinns hat man aber anscheinend Antimon verwendet, mit einem Anteil von 10–12%.

Typen von Schmelzöfen

Wie oben gesehen, vertreten die Schmelzöfen von Szer ein und denselben Typ: sie sind klein und nur wenig in die Erde eingetieft. Ihr Boden ist die bloße Erde, die stark durchbrannte Seitenwand zeugt von langdauernder Feuerung mit großer Hitze, ihr oberirdischer Teil wurde völlig abgerissen. All das entspricht den von Theophilus empfohlenen Bauvorschriften für die beim Glockenguß verwandten Metallschmelzöfen bzw. den zu erwartenden Resten solcher Öfen. Demgemäß wurden die Öfen mit einem Durchmesser von 50–60 cm um die lehmverkleideten eisernen Henkelgefäße (d. h. Tiegel) gebaut. Aus der Größe und Zahl der Öfen sowie den Maßen der restaurierten Gußform konnte versucht werden, auch die Größe der Tiegel und die Menge des geschmolzenen Metalls zu erschließen. Theophilus erwähnte Gefäße mit kreisförmigem Boden (T 136), und vielleicht dienten auch die in den Öfen von Szer gefundenen Ziegel der Auflage solcher bzw. erleichterten ihr Niedersetzen. Die Obergrenze ihrer Maße wird durch das Gewicht des in ihnen geschmolzenen Metalls bestimmt – sie durften nicht schwerer sein, als zwei (eventuell vier) Männer tragen konnten. Aus Theophilus' Beschreibung wissen wir, daß man in unserem Fall die Tiegel mittels zwei durch die Henkel des Gefäßes gesteckten starken und langen Holzstangen zur Gießgrube trug. In den anderthalb Fuß, also ca. 45 cm hohen Öfen konnten unter Berücksichtigung auch ihres in die Erde eingetieften Teils Tiegel folgender Größe stehen: in zweien max. 50 cm hoch, in den beiden anderen max. 60 bzw. 70 cm hoch mit einem Durchmesser von jeweils max. 30–40 cm. Beim modernen Guß übertrifft die Höhe der Schmelztiegel ihre Breite immer erheblich, da sie nur auf diese Weise sicher bewegt werden können. Von den heu-

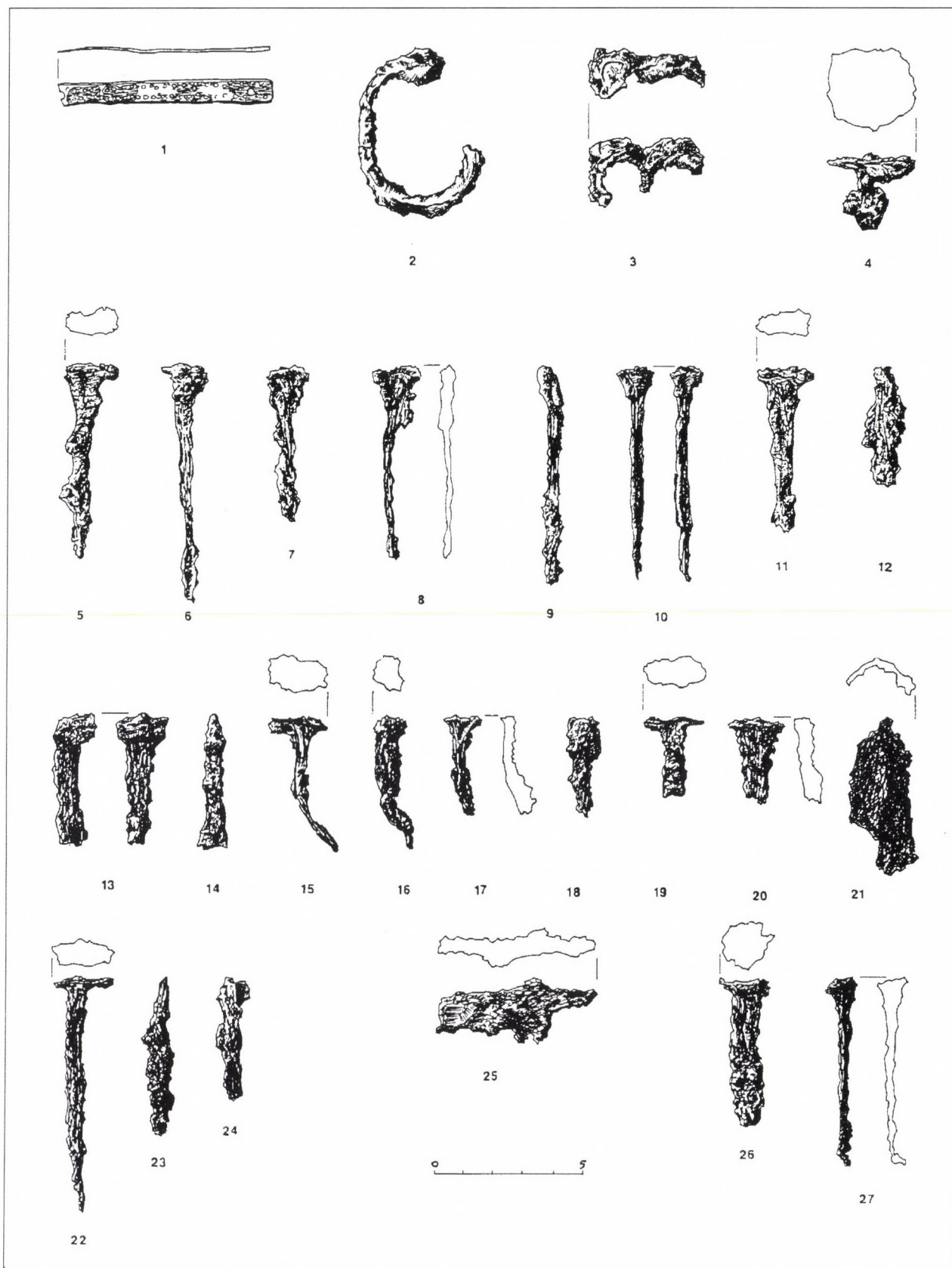


Abb. 13 1–27: Metallfunde aus der Gießgrube

tigen Tiegeln wissen wir, daß beispielsweise in einem Tiegel von 35 cm Durchmesser und 42 cm Höhe 130 kg Bronze gleichzeitig geschmolzen werden können. Mit Hilfe langer Metallzangen sind zwei bzw. vier Männer zum Bewegen eines 100–140 kg schweren Tiegels fähig.¹⁵ Demnach waren die Öfen von Szer in ihren Maßen geeignet, die etwa 500 kg Bronze für eine aufgrund der Gußform vorausgesetzte 460 kg schwere Glocke zu schmelzen.

Genauere Parallelen aus archäologischen Ausgrabungen, über die Beschreibung von Presbyter Theophilus hinaus, liegen für unsere Schmelzöfen nicht vor. Bei ungarischen Ausgrabungen wurde bisher in *Visegrád-Várkert* ein Metallschmelzofen gefunden (KOVALOVSZKI 1994, 439–454 und 1994–95, 225–236), welcher aber von grundsätzlich anderer Konstruktion und für andere Aufgaben bestimmt war. Der sehr viel größere, weit in die Erde eingetiefte Ofen mit großem Vorraum konnte gar nicht für den oben ausführlich beschriebenen Arbeitsprozeß des Bronzeschmelzens, also direkt für den Guß, für das Metallschmelzen in der Nähe der Gußform, geeignet sein. Anders als die Schmelzöfen von Szer war der Visegráder nicht für einen einzigen Anlaß, sondern für eine längere oder zumindest mehrfache Verwendung gebaut – was außer seiner Konstruktion auch die Beobachtung mehrfacher Reparaturen am Ofen belegt (KOVALOVSZKI 1994, 440 und 1994–95, 229). In mehrerer Hinsicht entspricht er fast genau den ebenfalls aus Theophilus' Werk bekannten, zur *Legierung von Messing* verwendeten Schmelzöfen. In den Öfen mit Rost, also mit waagrecht unterteiltem Innenraum und milchtopfähnlichem Gewölbe wurden der Beschreibung nach 4–5 Tiegel untergebracht, dem in ihnen geschmolzenen Kupfer wurde kleinererstoßenes Galmei (Zinkspat) beigemischt, und wenn auch dies geschmolzen war, nahm man die Tiegel mit Zangen heraus und goß ihren Inhalt in in den Boden eingetiefte Furchen und lagerte die Barren bis zu ihrer Verwendung. Aus solchem Messing wurden dann die Becken, Kessel und Schalen gegossen, ja im Falle von entsprechend reinem Kupfer gewann man so auch zur Vergoldung geeignetes Erz (T 116–117). Aus der Beschreibung geht eindeutig hervor, daß es sich bei dieser Arbeit um das *Herausschmelzen des Erzes aus erzhaltigen Gesteinen bzw. dessen Legierung handelte*, der Zweck war also die Gewinnung eines Kupfererzes von bestimmter Zusammensetzung. Dieses bei einer Gelegenheit gewiß in größerer Menge hergestellte Rohmaterial – aufgrund des relativ hohen Schmelzpunktes des Kupfers (1100 °C) war es bei großem Arbeitsaufwand nicht sinnvoll, nur kleine Mengen zu produzieren – wurde gelagert und später, vielleicht nicht einmal genau an demselben Ort, für den Guß verwendet. Dies mag die Erklärung dafür sein, daß beim Visegráder Schmelzofen keine Gußformbruchstücke gefunden wurden (KOVALOVSZKI 1994, 441 und 1994–95, 232),¹⁶ bzw. verweist darauf auch die Zusammensetzung der Metallüberreste, die sich wohl gerade wegen der Spezialfunktion dieses Schmelzofens völlig von der der zum Glockenguß verwendeten Bronze

unterschied. In Visegrád weist allerdings der niedrige Zinkgehalt der Proben darauf hin, daß statt Galmei ein anderes Gestein mit hohem Antimonanteil zur Herstellung der Legierung verwendet wurde.¹⁷ Das auf solche Weise hergestellte Erz transportierten dann die wandernden Metallgießer im Falle größerer Gegenstände (ebenso wie bei den Glocken) zum Guß an den Bestellort. Genauso mußte der Meister, der in Szer die Glocke goß, das entsprechend vorbereitete Kupfer und Zinn mit sich gebracht und vor dem Guß, am Schauplatz selbst, nur noch die Legierung, das Schmelzen der beiden Erze vorgenommen haben.

Schmelzöfen völlig anderen Typs als die obigen wurden vor Jahrzehnten in *Staré Město* gefunden, in einem von der Siedlung abgetrennten Werkstattgebiet. Die dort gefundenen elf Öfen haben ein und dieselbe Konstruktion: sie sind kreisförmig mit Durchmesser von 1–2 m und bestehen aus 10–60 cm in die Erde eingetieften Gruben. In der Mitte der Auskleidung der Öfen mit geradem oder sich zur Mitte hin leicht senkendem Boden war eine kleinere oder größere, ebenfalls kreisförmige, manchmal nur bis zum Untergrund reichende, manchmal auch in ihn eingetiefte Grube, um die bzw. über der sich ein hartgebrannter Lehmkegel von durchschnittlich 60 cm Durchmesser und Höhe befand (ein Ofen konnte aus den Bruchstücken völlig rekonstruiert werden). Nach Ansicht des Verfassers dienten diese Öfen der Wiederschmelzung von Kupfer und Zinn, also ihrer Legierung. Das scheinen auch die Metallanalysen zu bestätigen (72,5% Kupfer, 25,1% Zinn, 2,1% Blei, 0,3% sonstige Metallteile), mit ihrem der allgemein verwendeten Glockenbronze nahestehenden Ergebnis (HRUBÝ 1965, 323–331, Abb. 54/14, Abb. 104–106, Taf. 56/9).

Nachdenklich machen jedoch die von den von Theophilus beschriebenen Schmelzöfen grundsätzlich abweichende Konstruktion und gewaltig anmutenden Maße dieser Öfen. Wie an den Schmelzöfen von Szer zu sehen war, können in einem Ofen mit 50–60 cm Durchmesser 100–130 kg Metall geschmolzen werden! Das Aufheizen eines Ofens mit um vieles größerem Innenraum erscheint zu diesem Zweck unbegründet, ja unwirtschaftlich zu sein. Aus der Konstruktion dieser letzteren Öfen ist zu folgern, daß in die eingetiefte Mitte Tiegel gestellt worden sein werden, über die eine kegelförmige Lehmkuppel gesetzt oder gebaut wurde. Indem das herum aufgeschichtete brennende Holz die Kuppel erhitze, ließ sich vielleicht das Schmelzen des unter der Kuppel stehenden Rohmaterials erreichen. Über ein solches oder ähnliches Schmelzverfahren informiert Theophilus' Werk nicht, andererseits findet sich eine dementsprechende Beschreibung in dem herausragendsten technisch-geschichtlichen Werk der späteren Jahrhunderte, in Georgius Agricolae *De re metallica libri XII* (AGRICOLA). Das die mittelalterlichen Bergbau- und Verhüttungskennnisse in der Mitte des 16. Jahrhunderts zusammenfassende, die einzelnen Arbeitsvorgänge aufs detailierteste beschreibende und mit hervorragenden technischen Illustrationen erklärende Werk des deutschen, schon zu Lebzeiten europaweit berühmten Gelehrten be-

geistert bis heute. Im neunten Buch über die Bearbeitung und das Schmelzen der metallischen Erze erwähnt er unter den Erzen das Quecksilber und das Antimon als solche, die man nicht in Öfen besonderen Typs, sondern ausgesprochen in Gefäßen auszuschmelzen pflege. Bei diesem Verfahren wurde das untere Gefäß bis an den Rand in die Erde versenkt, in das obere dagegen das klein zerbrochene Erz getan und zum Schluß mit Moos dicht verschlossen. Das obere Gefäß wurde mit der Öffnung nach unten auf das untere gestellt und mit Schlamm abgedichtet, und dann das drumherumgelegte Holz verbrannt, bis das aus dem Erz herausgeschmolzene Metall in das untere Gefäß tropfte (AGRICOLA 434–436). Dieses Verfahren entspricht derart genau den Beobachtungen in Staré Město, daß angenommen werden muß, daß in diesen sonderbaren Öfen irgendein ähnlicher Arbeitsvorgang stattgefunden haben muß. Kupfer und Zinn kann auf solche Weise unmöglich geschmolzen werden, da das Zinn mit seinem viel niedrigeren Schmelzpunkt bei einer so langen Erhitzung, wie Kupfer sie braucht, einfach ausbrennen würde. Andererseits hätte man die wegen der Kupferschmelzung für lange Zeit erhitzte und deshalb stark glühende fixierte Lehmkuppel nicht abnehmen können, um später das Zinn hineinzugeben. Die Hypothese der Erzausschmelzung wird auch dadurch bestätigt, daß trotz anderthalb jahrzehntelanger systematischer Grabung in der weiteren oder näheren Umgebung der Öfen keinerlei auf Bronze- oder Kupfer hinweisender Gegenstand oder ein solches Objekt (Gußgrube) gefunden wurde. Die große Zahl von Öfen identischen Typs weist ebenfalls auf eine regelmäßige oder längere Zeit hindurch fortgesetzte Erzverarbeitung hin. Gleichzeitig wurden an diesem nordmährischen Fundort in (vor allem) an Gold-, Silber-, Kupfer- und Eisenerz reicher Gegend in demselben Werkstattgebiet z. B. zur Eisenerzverarbeitung Eisenhütten verschiedener Typen betrieben, die Erzverarbeitung war folglich eine in diesem Teil der Siedlung allgemeine Tätigkeit.

In den oben beschriebenen sind also in der Konstruktion grundsätzlich voneinander abweichende und vermutlich jeweils anderen Funktionen dienende Schmelzöfen zu sehen. Über die Beschreibung von Theophilus hinaus ist keinerlei aus archäologischen Grabungen bekannte Parallele für die ausgesprochen zum Arbeitsvorgang des Glockengusses gehörenden, das Material der zu gießenden Glocke an Ort und Stelle zum Schmelzen bringenden Öfen bekannt. Der Schmelzofen von Visegrád-Várkert vertritt den Ofentyp, der von Theophilus zur Legierung von Messing empfohlen wurde, also der Gewinnung der Metalle aus erzhaltigem Gestein und ihrer Legierung diene.¹⁹ Die Öfen von Staré Město schließlich beweisen mit großer Wahrscheinlichkeit die Kenntnis einer anderen Art der Metallgewinnung aus Erzen, das Ausschmelzen in Gefäßen.

Glockengießwerkstätten und die Technik des Glockengusses

Nach dem Vorangegangenen ist es sinnvoll, die aus Freilegungen bekannten Glockengießwerkstätten ähn-

lichen oder anderen Alters zu überblicken und zu untersuchen, welche weiteren Schlußfolgerungen die Gießgruben identischer oder anderer Konstruktion ermöglichen.

Die erste Bronze gießwerkstatt in Ungarn wurde in *Esztergom-Kovácsi* gefunden. Den damals noch ungewöhnlichen Fund kennen wir selbst nach mehrfachem Zuschütten und erneutem Freilegen nicht genau genug, um ihn in den Vergleich einzubeziehen. Die Tiefe der Gießgrube betrug 1,5–2 m, der Feuerkanal reichte in beiden Richtungen über die Linie der Gußform bzw. des über ihr errichteten Ofens hinaus, das Material des Sockels ist nicht bekannt. Dagegen blieb die Sohle der kreisrunden Gußform des ausgegossenen Gegenstands mit etwa 1 m Durchmesser, auf dem Feuerkanal (?) stehend, erhalten (ZOLNAY 1965, 157–159). Auf dem veröffentlichten Foto der Gießgrube erinnern die Reste der Gußform stark an den Kern der Glockengußform von Szer bzw. an dessen äußeren Rand. Zwar sollen nach der Hypothese des Ausgräbers Goldschmiede diesen Metallgußofen benutzt haben, dessen Betrieb bei der Fundamentierung der Kirche bzw. beim Beginn der Bestattungen im Kircheninneren endgültig eingestellt wurde (ZOLNAY ebd.), das wird aber von den Fundumständen nicht gestützt. Demgegenüber stimmt das Bild der Gießgrube in so hohem Maße mit den allgemein beim Glockenguß benutzten Gruben bzw. die eben erwähnten Überreste der Gußform mit denen von Szer überein, daß mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß auch in dieser Grube eine Glocke gegossen wurde. Für den Glockenguß spricht auch die Lage der Gießgrube innerhalb der Kirche. Es gibt viele Beispiele für den Glockenguß im Kircheninneren, in der Nähe des Turms (DAVIES–OVENDEN 1990, 105, mit weiterer Literatur), wofür es in erster Linie praktische Gründe gab. Nichts spricht dagegen, auch in der Esztergomer Gießgrube ebenfalls das Zeugnis eines die Beendigung des Kirchenbaus andeutenden Ereignisses zu sehen, nämlich den Guß einer Glocke, der selbstverständlich – da die Grube nicht für ständige, sondern nur einmalige Benutzung bestimmt war – dem Beginn der Bestattungen in der Kirche vorausging, andererseits sinngemäß gleichzeitig mit dem Bau der Kirche (Anfang 11. Jh.) war. Auf jeden Fall ist der Esztergomer Fund die älteste bisher freigelegte Gießgrube in Ungarn, in der aufgrund der uns vorliegenden Angaben der Guß mit dem von Theophilus beschriebenen Wachsausschmelzverfahren geschah.

1989 ist es in *Bamberg* sogar zur Freilegung von zwei Glockengießwerkstätten gekommen. Der Ausgräber teilt in seiner Vorausanzeige ihren Grundriß nicht mit, sondern gibt nur ihre Maße an und eine kurze Beschreibung (ZEUNE 1990, 193–195). Gießgrube Nr. 1 stimmt aufgrund von Beschreibung und Foto möglicherweise mit der von Szer überein, zudem neben ihr ebenfalls der Schmelzofen gefunden wurde und die Restaurierung der Gußform möglich zu sein scheint. Dennoch kann auch dieser Fund vorerst nicht mit dem hiesigen verglichen werden, da von der detaillierten Veröffentlichung unter anderem auch die genauere Zeitbestimmung des Fundes

zu erwarten ist (zwischen 1200 und 1600). Über Gießgrube Nr. 2 (die wiederum mit Sicherheit vom Ende des 16. Jh. stammt) ist außer den Maßen nur bekannt, daß ihr Brennofen von anderer Form als der der vorigen war; er wurde weiter ans östliche Ende der Gießgrube versetzt errichtet (was eventuell auch eine die Technologie betreffende Bedeutung haben kann).

Eine gut freigelegte Gießgrube von identischer Konstruktion mit der von Szer findet sich in *Feldebrő* (KOVALOVSKI 1993, 87–97 und 1994–95, 225–254) und auch im englischen *Winchester*, wo zwischen 1964 und 1966 folgende vier außergewöhnlich gut erhaltenen Gießgruben bei den Ausgrabungen bei der Cathedral Green gefunden wurden:

1. ans Ende des 10. Jahrhunderts datierte Gießgrube, gleichzeitig mit dem Wiederaufbau von Old Minster, im Kircheninneren, nahe des Turms (Old Minster);

2–3. Gießgruben vom Anfang des 12. Jahrhunderts, für die Glocken der neuen Norman Kathedrale (Norman A und B) in den Ruinen des zerstörten früheren Gebäudes;

4. Mitte oder Ende des 13. Jahrhunderts, benutzt nach der Zerstörung des New Minster, an der Südseite des sog. Paradise Wall (Paradise) (BIDDLE 1990, 97–100).

Da die letzten fünf mustergültig freigelegten Gießwerkstätten lückenlos die Periode vom Ende des 10. bis zum Ende des 13. Jahrhunderts vertreten, scheinen sie zum Vergleich mit der Gießgrube von Szer und zu einer

allgemeinen Charakterisierung der Gießtechnologie der Periode geeignet (Abb. 14, 1–4). Die Hauptcharakteristiken der Gießgruben sollen des leichteren Überblicks halber in Tabellenform dargestellt werden.

Die in der Tabelle analysierten sechs Gießgruben zeigen schon auf den ersten Blick grundsätzliche Übereinstimmungen. Die wichtigste von allen ist die große, annähernd rechteckige Arbeitsgrube mit langem Feuerkanal in der Mitte, über dessen Zentrum eindeutig die Reste des (völlig oder halb abgerissenen) Ofens erkennbar sind. Eine für den Arbeitsablauf unwesentliche Abweichung ist, daß bei den englischen Beispielen wegen der in voller Länge mit Steinen ausgelegten Seitenwand des Feuerkanals der Bau eine gesonderten Sockels überflüssig war, weil wegen deren Stabilität auch die auf beiden Seiten stehengelassene "Erdbank" fähig war, die daraufgesetzte Gußform zu tragen, wogegen in *Feldebrő* ein Sockel aus Ziegeln²⁰ und in Szer aus Stein die Last trug. In allen sechs Fällen scheint sicher zu sein, daß der von zwei Enden aus befeuerte Ofen dem Ausschmelzen der Scheinglocke aus Wachs oder Talg diente. Nach Theophilus' Beschreibung geschah das Ausschmelzen des Talgs im Inneren der Form (d. h. unter ihr, im Feuerkanal) mittels Verbrennen trockenen Holzes, wonach das Ausbrennen der Form aber noch einen Tag und eine Nacht lang dauerte, wofür dann aber auch um die Form und zwischen Form und Ofen Holz gestapelt wurde (T 136). Davon fanden sich in

Tabelle 3 Typische Daten von Gießgruben des 10.–13. Jahrhunderts

	Old Minster Ende 10. Jh.	Norman A Anf. 12. Jh.	Norman B Anf. 12. Jh.	Paradise Ende 13. Jh.	Feldebrő Ende 12. Jh.	Szer Anf. 13. Jh.
Arbeitsgrube Länge	unten 4,6 oben 5,0	unten 5,7 oben 7,2	unten 7,4 oben 12,5	unten 5,5 oben 6,25	3	unten 5,15 oben 5,84
Breite	2,0	2,7	3,8	2,6	2,5	2,5
Tiefe	0,65	1,4	1,75	1,35	1,2–1,3 ?	1,5
Feuerkanal Länge	2,1	2,55	4,25	4,65	1,2	2,6
Breite	0,4	0,55	0,8	0,63	0,3–0,4	0,4
Tiefe	0,27	0,4	0,55	0,35	0,1	0,35
Feuerkanal	Erde, bedeckt					
Seitenwand	mit Lehm + Scherben	Erde, stein- belegt ?	Erde, stein- belegt ?	Erde, stein- belegt ?	Erde, lehm- bedeckt	Erde, ohne Bedeckung
Sockelmaterial	keine extra Unterlage	keine extra Unterlage	keine extra Unterlage	keine extra Unterlage	Ziegel	Stein
Ofeninnendurch- messer	ca. 1,5	2,1	2,9	2,35	ca. 1,4 ?	1,5
Ofenwandhöhe	–	0,9	1,2	–	–	–
Material des abge- rissenen Ofens	?	nur halb abgerissen	nur halb abgerissen	?	Stein- + Ziegel- bruchstücke an 2 Grubenenden	Ziegel- + Stein- bruchstücke an 2 Grubenenden
Gußformbruch- stücke	264 St.	844 St.	1035 St.	115 St.	viele	2118 St.
Durchmesser des Gußobjektes	ca. 70–85 cm	?	?	an der Krone 50 cm ?	80 cm	86 cm

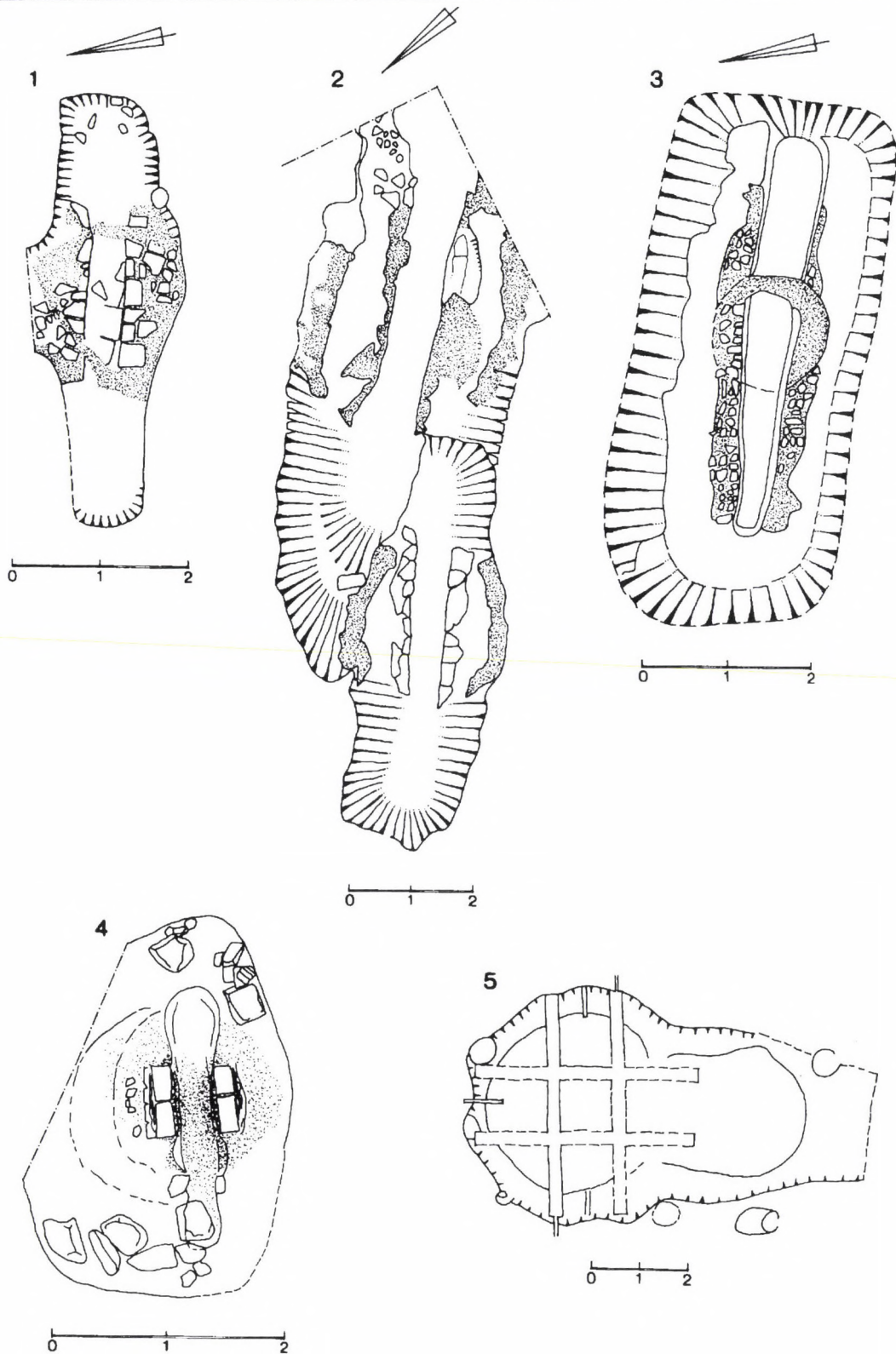


Abb. 14 Glockengußgruben: 1: Old Minster (nach Davies–Ovenden); 2: Norman A–B (nach Davies–Ovenden)
3: Paradise (nach Davies–Ovenden); 4: Feldebrő (nach J. Kovalovszki); 5: Visegrád-Alsövár (nach M. Szőke)

den erwähnten Gießgruben gut sichtbare Spuren (Holzkohle und Brandspuren). Unserer Ansicht nach sind deshalb diese Öfen von im wesentlichen identischer Konstruktion als Zeugnisse bzw. Beweise des Glockengusses identischer Weise, des sog. Wachsausschmelzverfahrens, zu betrachten.²¹ Bis zum Ende des 13. Jahrhunderts scheint also aufgrund obiger Feststellungen die Scheinglocke (oder ein anderer zu gießender Gegenstand) aus Wachs oder Talg geformt und der Guß in der von Presbyter Theophilus dargestellten Weise vorgenommen worden zu sein. Ein gemeinsames Charakteristikum sind auch die großen, reichlichen Arbeitsplatz bietenden Gießgrubenmaße, die darauf verweisen, daß das Formen allgemein in der Gießgrube geschah (weshalb nirgendwo Spuren der von Theophilus beschriebenen Weise des Absenkens der Form in die Grube zu finden waren).

Eine von den bisherigen völlig abweichende Form hat die Gießgrube aus dem 14. Jahrhundert in *Visegrád-Alsóvár* (SZÓKE 1982, 317–342). Der kreisrunden Grube mit einem Durchmesser von 5 m schloß sich ein 3,5 m langer und 3 m breiter Niedergang mit schrägem Boden an (Abb. 14,5). In der Grube fanden sich keine Spuren eines über der Form errichteten Ofens. Aus der Gestalt der Grube läßt sich schließen, daß die Formherstellung nicht in der Grube geschah – reichte doch der Platz nicht aus – und das Ausbrennen der Form (und deshalb der Bau des Ofens) nicht nötig war. Das bedeutet dann aber, daß in dieser Grube der Glockenguß nicht mehr mit dem Wachsausschmelzverfahren geschah. Die für den Guß mit einer Scheinglocke aus Lehm charakteristischen Arbeitsgänge bieten aber eine Erklärung für die Eigenart der Grube. Während der Formung des Glockenkerns und des Auftragens der Scheinglocke mittels feinen Lehm-schichten und schließlich der Mantelherstellung *trocknete* man die Form ständig mittels in der inneren Höhlung des Kerns brennender Holzkohle (das Feuer wurde nur für kurze Zeit während des Auftragens der Verzierungen aus Wachs aus dem Kerninneren herausgenommen). Schließlich umgab man den Mantel außen mit Eisenreifen bzw. -bändern, hob ihn nach dem völligen *Austrocknen* mit Seilrollen an, entfernte die Scheinglocke aus Lehm und setzte den Mantel der vorher angebrachten Passung gemäß wieder genau auf die Basis und befestigte ihn dort. Danach wurde die Form in die Grube abgesenkt und diese mit Erde aufgefüllt (KOVÁCS 1919, 123–139). Wichtige Belege für diesen Arbeitsvorgang sind die Pfostenlöcher in der Gießgrube von Visegrád, von denen auch der Ausgräber annahm, sie seien die Spuren des für das Absenken der Form benötigten Seilrollengerüsts (SZÓKE a. a. O.) Auf dem Boden der Grube wird ein in eine dicke, festgestampfte Lehm-schicht eingebettetes Holzbalkengitter die Unterlage gebildet haben, die waagrecht in die Grubenwand in halber Weite eingeschlagenen Pfähle halfen beim genauen Absenken der Form und dann auch bei ihrer Fixierung. Nach Abschluß des Gusses wurde die Glocke in den Vorraum der Grube versetzt und dort die Gußform

abgenommen – wie dies die dort gefundenen Gußformbruchstücke belegen.

Eine weit weniger gut erhaltene, aber auch so noch erkennbar der von Visegrád in ihrer Konstruktion ähnelnde Gießgrube aus dem 14. Jahrhundert wurde auch in *Nagyszében* (Hermannstadt, Sibiu) freigelegt.²²

Vom 14. Jahrhundert an, also auch im als Blütezeit des Glockengusses betrachteten 15.–16. Jahrhundert, wurden die Glocken schon mit letzterer Methode hergestellt. Die veränderte Gießtechnik läßt sich aber auch an sehr viel kleineren Gegenständen verfolgen. Während früher nämlich die Formung der noch mit dem Wachsausschmelzverfahren gegossenen Metallgefäße in mit der der frühen Glocken völlig identischen Weise geschah (T 142–143), läßt sich fast an jedem zwischen 1300 und 1600 gegossenen Bronzegefäß die Gußnaht erkennen, die Folge der veränderte Technik, des wegen der Formung der herzustellenden Gegenstände aus Lehm aus zwei Teilen zusammengesetzten Mantels (DRESCHER o. J., 158).²³

Zusammenfassung

In Szer im Komitat Csongrád wurden eine Glockengießgrube vom Anfang des 13. Jahrhunderts und in ihrer Nähe vier Bronzeschmelzöfen freigelegt. Die Gießgrube wurde zweimal hintereinander benutzt, wobei für beide Güsse ein gesonderter Brennofen errichtet wurde. Aufgrund der Überreste des zweiten Gusses konnte der Gußvorgang detailliert verfolgt werden. Aus den Überresten der Gußform wurde erfolgreich der Mantel der Gußform restauriert, durch den wertvolle Informationen über die Maße und das Aussehen der einstigen Glocke gewonnen wurden. Der Glockenguß an Ort und Stelle durch einen wandernden Meister für das Kloster von Szer konnte im mittelalterlichen Ungarn kein einmaliger Fall sein. Darauf weisen die in Esztergom-Kovácsi im Kircheninneren gefundene Gießgrube (ZOLNAY 1965, 157–159), die Gießgrube neben der Kirche von Feldebrő, in der das große Taufbecken für die Kirche gegossen wurde (KOVALOVSKÝ 1993 und 1994–95), die Gießgrubenreste²⁴ nahe des Benediktinerklosters von Somogyvár (BAKAY 1989, 179) und die Visegráder Gießgrube (SZÓKE 1982, 317–342) hin. Über die archäologischen Denkmäler hinaus verweisen darauf auch schriftliche Angaben aus viel späteren Jahrhunderten (PATAY 1963, 21). Gießgruben ähnlich der von Szer aber lassen sich nicht als *Gießwerkstätten* im wahren Sinne bezeichnen – selbst wenn fallweise, wie beispielsweise hier, sogar zwei Güsse vorgenommen wurden. Wirkliche Werkstätten für den ständigen Guß, die eigentlich Serienfertigung vornahmen, waren feste, stabile Gebäude, sog. Gießhäuser und bestanden erst im 15. Jahrhundert, der Blütezeit des Glockengusses, in den wichtigen Handwerkerzentren, den west- und nordungarischen sowie den siebenbürgischen Städten. Ungeachtet dessen sind diese frühen Denkmäler des Bronzegusses wichtige Beweise für das in ganz Europa verbreitete, auf gleicher Stufe betriebene hohe Niveau der Technik.

Anmerkungen

- 1 Auch die Niveaus des Marktfleckens und des Klosterhofes werden von oben nach unten, in der Reihenfolge der Freilegung gezählt. Unter Niveau werden die mit kleinem Handwerkszeug herauspräparierten einstigen Gehniveaus, die damaligen Bodenoberflächen verstanden. Auf den Zeichnungen fungieren zu einem Fixpunkt in Verhältnis gesetzte, mit der Nivellierwaage gemessene Tiefenangaben, also nicht gemessen an der gegenwärtigen Oberfläche zufälliger Gestaltung.
- 2 Die Münzbestimmung ist Herrn Dr. Ádám Nagy zu verdanken (C.89/A., H.547).
- 3 Die Restaurierung nahm Lúcia M. Glattfelder im Archäologischen Institut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vor, der ich für ihre hervorragende Arbeit danke. Sie stellt den Restaurationsprozeß im Appendix der vorliegenden Studie vor.
- 4 Dem Mantel der Gußform bis zur Höhe von 6 cm genau angeschmiegt, läßt sich am oberen Rand des Kerns eine kleine Vertiefung, Hohlkehle beobachten, in die sich die Rippe am Mantel einpaßte. Dies sollte das Überfließen des Metalls verhindern (eine Feststellung von Hütteningenieur József Makk und Bildhauer István Máthé). Wieviel weiter oben der Glockenrand ansetzte, läßt sich leider nicht genau feststellen, da der Kern weiter oben nicht zu restaurieren war und sich am Mantel keine Spur davon findet.
- 5 Die Rekonstruktionszeichnung der Glocke stammt von Ágoston Dékány, dem hiermit dafür gedankt wird.
- 6 Bei der genauen Feststellung der Maße wurde die bei der Restaurierung eingetretene schwache Verzerrung (also die Ungenauigkeiten beim Zusammensetzen vieler Bruchstücke) mittels des Durchschnittes aus vielen Messungen ausgeglichen. Die Messungen nahm der Hütteningenieur József Makk vor, dem hiermit dafür gedankt wird.
- 7 Der obere Durchmesser ist nicht die an der Schulter, sondern am Außenrand der Haube gemessene Angabe. Der Schulterdurchmesser beträgt ca. 55 cm.
- 8 Die Relationsberechnungen wurden aufgrund der Angaben von PATAY 1989 vorgenommen.
- 9 Feststellung von Dr. Ádám Nagy (Szeged, Móra F. Museum)
- 10 Für die Aufarbeitung des nicht unmittelbar zum Thema gehörigen goldenen Siegelringes ist eine eigene Studie geplant.
- 11 Letztere Beobachtungen sind gemeinsam mit zahlreichen sonstigen nützlichen Feststellungen dem Bildhauer István Máthé und dem Hütteningenieur József Makk zu verdanken.
- 12 Die Untersuchung nahm Dr. Miklós Kis-Varga im Atomkern-Forschungsinstitut in Debrecen vor, dem auch auf diesem Wege für die Arbeit gedankt wird. Die Untersuchungsmethode und die Folgerungen faßte er so zusammen: "Ich habe 6 St. schlackenartige Objekte und das Fragment eines Metallgegenstandes mit der Röntgenfluoreszenzanalyse untersucht. Da die schlackenartigen Materialien augenscheinlich inhomogen waren, pulverisierte ich sie sämtlich in einer Kugelmühle. Das Material von Nr. 1–5 wurde zu feinem Pulver zermahlen, während in der Probe Nr. 6 auch kleine Metallklumpen blieben, die in der Tabelle als 6/Metall 1 und 6/Metall 2 angegeben sind. Den pulverförmigen Teil preßte ich wie bei den Proben 1–5 in Tablettenform und nahm daran die Messungen vor. In der dünnen Korrosionsschicht des Metallfragmentes Nr. 7 war das Zinn angereichert (s. die Ergebnisse 7/1–7/3), deshalb reinigte ich es auf einer kleinen Fläche mit Glaskorn-Streutechnik; die Zusammensetzung des auf diese Weise sichtbar gewordenen reinen Massenmaterials enthält die Zeile von 7/Metall. Aufgrund der Ergebnisse ist festzustellen, daß die Zusammensetzung der schlackenartigen Proben nicht wesentlich voneinander abweicht. Die Zusammensetzung der in Probe Nr. 6 gefundenen Metallstücke ähnelt sehr der des reinen Massenmaterials (Nr. 7/Metall) des Glockenfragments, weshalb nicht auszuschließen ist, daß der Guß des Objektes am Fundort der Bruchstücke Nr. 6 geschah."
- 13 Nach den Regeln "modernen" Glockenentwurfs wird die Wandstärke der Glocke vom Schlagring nach oben bis zur halben Höhe dünner und beträgt von der halben Höhe bis zur Schulter 1/3 der Schlagringdicke. Der untere Durchmesser darf höchstens das 15 fache und die außen gemessene Höhe bis zur Schulter höchstens das 12 fache der Schlagringdicke betragen (KOVÁCS 1919, 128). Demgemäß hat die Glocke mit 1 cm Wanddicke im oberen Drittel (von der das Fragment stammt) einen etwa 3 cm dicken Schlagring mit einem Durchmesser von etwa 45 cm und eine Schulterhöhe um 36 cm gehabt. Unsere in der Gießgrube gefertigte Glocke, deren Gußform wir kennen, hatte demgegenüber ausgehend vom Durchmesser beim Schlagring von 86 cm im oberen Drittel eine Wanddicke von 1,9 cm und eine Schlagringdicke von etwa 5,7 cm. Diese aus jahrhundertelangen Erfahrungen resultierende Verhältnisrechnung wird jedoch nicht in jedem Fall bestätigt, vor allem nicht bei frühen Glocken, bei denen sich fast immer mehr oder weniger Abweichungen finden. Besonders auffällig ist die Abweichung z. B. bei der oft erwähnten Glocke von Csolnok, deren Wandstärke gerade die Hälfte "des Erwarteten" und auch der Schlagring dünner ist (aufgrund der Messungen von PATAY 1992).
- 14 Da sich der Arbeitsprozeß des Glockengusses, seine Grundregeln und Verfahren in vielen Bezügen jahrhundertlang kaum veränderten, bieten sie in vielen Fällen auch nützliche Anhaltspunkte beim Kennenlernen des mittelalterlichen Gusses. Deshalb werden hier mehrfach Gesichtspunkte oder Lehren des modernen Gusses genannt.
- 15 Die Angaben und sonstigen Informationen zum modernen Guß sind Hütteningenieur József Makk zu verdanken.
- 16 Júlia Kovalovszki hat bei ihrer Aufarbeitung des Visegráder Fundes richtig den Schmelzofen aufgrund seines Grundrisses mit dem entsprechenden Detail des Werkes von Theophilus identifiziert, ohne daß man mit ihren Schlußfolgerungen in allem einverstanden sein kann. Ihrer Meinung nach wurde in dem Ofen eine kleine Menge von höchstens 1–2 kg Bronze erschmolzen, zum Zwecke des Gießens kleiner Gegenstände (KOVALOVSZKI 1994–95, 232, 236). Die in der Einfüllung gefundenen Metallschlackestücke müssen aber nicht unbedingt aus einem Tiegel gestammt haben – wie gesehen, stellte man nach Theophilus so viele Tiegel in den Ofen, wie hineinpaßten. Über die weitere Verwendung der im Schmelzofen von Visegrád hergestellten Kupferlegierung liegen keine Angaben vor, weswegen es auch keinen Sinn hat, Vermutungen anzustellen.
- 17 Interessant an der Zusammensetzung der Visegráder Proben ist neben dem den Glockenbronzen fast gleichkommenen Bronzegehalt statt des für jene typischen Zinngehalts das Verhältnis halb Zinn und halb Antimon. Für die so hochanteilige (im übrigen unübliche) Verwendung des dem Zinn in vielen Eigenschaften ähnlichen Antimon findet sich nur schwer eine physikalische Erklärung – vermutlich liegt

- sie einfach in der geographischen Lage Visegráds, ist es doch dorthin ein gerader Weg von den seit alters bekannten Antimonitlagerstätten im Grantal Oberungarns. Eventuell ist das Antimon ein Begleitelement des von dort stammenden nicht völlig gereinigten Kupfererzes gewesen.
- 18 Die einstige wirkliche Tiefe der Öfen ist schwer zu bestimmen, da sie nicht an dem einstigen Gehniveau, sondern an einer zufälligen, bei den Grabungsarbeiten gewonnenen Tiefe gemessen wurden.
 - 19 Dieser Ofen mit waagrecht geteiltem Arbeitsraum ist vielleicht als Vorfahr der in späteren Jahrhunderten bei der Verarbeitung von Edelmetalllegierungen und bei der Trennung einzelner Metallarten (vor allem der Edel- von Nicht-Edelmetalle) verwendeten, nach ähnlichem Prinzip arbeitenden sog. Abtreiböfen (AGRICOLA Buch X) zu betrachten.
 - 20 Auf der Zeichnung der Gießgrube von Feldebrő ist klar zu sehen, daß die Ziegel als Sockel dienten und es sich nicht um die Ziegelverkleidung der Seiten des Feuerkanals (KOVALOVSKI 1994–95, 240) handelt.
 - 21 Den Autoren von Winchester ist nicht zuzustimmen, daß in der Grube aus dem 10. Jahrhundert der Guß im Wachs-ausschmelzverfahren geschehen sei und in der aus dem 13. Jahrhundert bereits mit der Technik der Scheinglocke aus Lehm, während die Gießgruben des 12. Jahrhunderts eine Übergangsperiode zwischen beiden darstellten (DAVIS—OVENDEN 1990, 116–119). Ihre Schlußfolgerungen beruhen auf der unterschiedlichen Färbung der Gußformbruchstücke, aufgrund deren sie die unterschiedliche Begegnungsweise von Form und Feuer, also die Reduktions- bzw. die Oxydationsverbrennung voraussetzen. Beim Verfahren der Scheinglocke aus Lehm nehmen sie an, daß der Glockenkern auf die Unterlage, der Mantel aber auf den Oberrand des Ofens gestellt gebrannt wurde (ebd., Fig. 23), was ohne Gestaltveränderung der Teile der Gußform nicht vorstellbar ist. Bei dieser Hypothese über die Brennweise wird auch nicht beantwortet, wo dann die Scheinglocke aus Lehm ist. Wurde sie schon vorher entfernt? Dagegen spricht auch die Beobachtung, daß am Mantel *außen* keine Abdrücke der zum Bewegen nötigen Eisendrähte und -bänder entdeckt wurden und ebensowenig die auf eine Scheinglocke aus Lehm verweisende dünne Lehmschicht (Lehmschlamm) auf der Außenoberfläche des Kerns, wogegen in den Kernbruchstücken in allen Fällen bedeutende Mengen von Fettsäureresten nachgewiesen wurden, die ausschließlich beim Wachs-ausschmelzverfahren in die Oberflächenschicht des Kerns gelangen können. Und schließlich: Beim Guß mit einer falschen Glocke aus Lehm brannte man die Form nicht aus, sondern trocknete sie ständig.
 - 22 Die Glockengießgrube legte Petre Munteanu Besliu frei, ihren Grundriß konnte ich in der Ausstellung im Bruckenthal-Museum in Nagyszeben betrachten.
 - 23 Da man bei Bronzegefäßen mit komplizierterer Form als eine Glocke den Mantel nicht einfach abnehmen konnte, mußte man ihn in zwei Teile schneiden und nach der Entfernung des Lehmmodells wieder über dem Kern zusammensetzen. Wo sich die beiden Mantelhälften trafen, entstand selbst beim sorgfältigsten Zusammensetzen und Ausgleichen die sog. Gußnaht.
 - 24 Die nach anerkanntem wertem Eingeständnis des Ausgräbers mangelhaft dokumentierte Bronze-gußwerkstatt ist leider bis heute unveröffentlicht geblieben, obwohl doch in vielen Fällen auch aus weniger gut gelungenen Freilegungen und Beobachtungen wichtige neue Ergebnisse oder Schlußfolgerungen stammen können, vor allem durch den Vergleich mit anderen, ähnlichen Funden.

BIBLIOGRAPHIE

- | | |
|---------------------|--|
| AGRICOLA | G. AGRICOLA, <i>De re metallica libri XII. Tizenkét könyv a bányászatról és kohászátról.</i> (Überestzt von D. Becht, Red. L. Molnár, Bp. 1985.) |
| BAKAY 1989 | K. BAKAY, <i>Feltárul a múlt? A múlt jövője.</i> Múzsák Kiadó, 1989. |
| BIDDLE 1990 | M. BIDDLE, <i>Copper-alloy working. Archaeological evidence.</i> In: Winchester Series VII, 2, Oxford 1990, 97–100. |
| DAVIES—OVENDEN 1990 | R. M. DAVIES—P. J. OVENDEN, <i>Bell-founding in Winchester in the tenth to thirteenth centuries.</i> In: Martin Biddle, Winchester Series VII, 2, Oxford 1990, 100–122. |
| DRESCHER o.J. | H. DRESCHER, <i>Zu den bronzenen Grapen des 12.–16. Jahrhunderts aus Nord-westdeutschland.</i> In: Aus dem Alltag der mittelalterlichen Stadt. Handbuch zur Sonderausstellung vom 5. Dezember 1982 bis 24. April 1983 im Bremer Landes-museum für Kunst- und Kulturgeschichte (Focke-Museum). 157–174. |
| HOLL 1952 | I. HOLL, <i>Használati és díszkerámia a budai várpalotából. — La céramique médiévale retrouvée au cours des fouilles au chateau (vár) de Bude.</i> ArchÉrt 79 (1952) 179–185. |
| HRUBÝ 1965 | V. HRUBÝ, <i>Staré Město, Velkomoravský Velehrad.</i> MonArch XIV Praha 1965. |
| KOVALOVSKI 1993 | J. KOVALOVSKI, <i>Árpád-kori bronzöntő műhely Feldebrőn.</i> In: Művészet-történet-műemlékvédelem. Entz Géza nyolcvanadik születésnapjára, tanulmányok. Országos Műemlékvédelmi Hivatal 1993, 87–97. |
| KOVALOVSKI 1994 | J. KOVALOVSKI, <i>Árpád-kori bronzolvasztó kemence Visegrádon (Méri István ásatása).</i> in: A kőkortól a középkorig. (Von der Steinzeit bis zum Mittelalter). Tanulmányok Trogmayer Ottó 60. születésnapjára. Red. Lőrinczy G. Szeged 1994, 439–454. |

- KOVALOVSZKI 1994–95 J. KOVALOVSZKI, *Bronzeschmelzofen und Giesserei aus der Arpadenzeit (Visegrád, Feldebrő)*. ComArchHung 1994–95, 225–254.
- KOVÁCS 1919 M. KOVÁCS, *A harang*. Budapest, 1919.
- MAROSI 1978 E. MAROSI, *Pusztaszer*. in: Árpád-kori kőfaragványok. Katalógus. (Kiállítás az István Király Múzeumban, Székesfehérvár 1978) 236–240.
- PATAY 1963 P. PATAY, *Évszázados harangok*. Budapest, 1963.
- PATAY 1989 P. PATAY, *Corpus campanarum antiquarum Hungariae. Magyarország régi harangjai és harangöntői 1711 előtt*. Budapest, 1989.
- PATAY 1992 P. PATAY, *Két harang az Árpád-ház korából*. Folia Historica 17 (1992) 7–17.
- SZŐKE 1982 M. SZŐKE, *Művészet I. Lajos király korában. 1342–1382*. Katalógus a székesfehérvári István Király Múzeum kiállításához. Budapest, 1982, 317–324.
- THEOPHILUS THEOPHILUS presbyter: *Schedula Diversarum Artium. A különféle művészetekről*. (Übersetzt von V. Takács, Bp. 1986).
- TROGMAYER 1980 O. TROGMAYER—I. ZOMBORI, *Szer monostorától Ópusztaszerig*. Gyorsuló Idő 1980.
- TROGMAYER 1992 O. TROGMAYER, *A pusztaszeri templomrom*. Műemlékvédelem 36 (1992/2.) 88–94.
- TROGMAYER 1996 O. TROGMAYER, *...de diruto quondam monasterio ... (Szer és Szermonostor)* in: Árpád előtt és után. Tanulmányok a magyarság és hazája korai történetéről. Red. Gy. Kristó–F. Makk, Szeged 1996, 117–131.
- VÁLYI 1986 K. VÁLYI, *Árpád-kori falusi építmények a szeri monostor területéről. – Arpadenzeitliche Landbauten aus dem Gebiete des Klosters von Szer*. ArchÉrt 111 (1986) 224–236.
- VÁLYI 1989 K. VÁLYI, *XIV–XV. századi falusi építmények Szer mezőváros területéről. – Village-Buildings in Szer Country-Town in the 14th–15th Century*. In: Építészet az Alföldön. Red. L. Novák–L. Selmeczi, AJMK 6 (1989) 79–87.
- ZEUNE 1990 J. ZEUNE, *Zwei Glockengussanlagen vom Bamberger Domberg*. Das archäologische Jahr in Bayern 1989 (1990) 193–195.
- ZOLNAY 1965 L. ZOLNAY, *Pénzverők és ötvösök a román kori Esztergomban. – Monnayeurs et orfèvres a Esztergom a l'époque romane*. ArchÉrt 92 (1965) 148–162.

K. Vályi
Móra Ferenc Múzeum
Szeged, Roosevelt tér 2.
H-6725

Lúcia McQuirk-Glattfelder

DIE RESTAURIERUNG DER GLOCKENGUßFORM VON SZER

Die Restaurierung der Glockengußform begann im September 1995 in der Restauratorwerkstatt des Archäologischen Instituts der UAW. Die Bruchstücke der Form wurden mir in Schachteln, Säckchen oder schichtenweise eingepackt, in verschmutztem Zustand übergeben. Schon bei der ersten Begutachtung war die unterschiedliche Dicke, Farbe, Erhaltung und Art der Bruchstücke auffällig. In größter Zahl waren Stücke vertreten, die außen rot mit uneinheitlicher Oberfläche und innen schwarz mit teils zerstörter, teils mit Metallkörnern besetzter, glatter Oberfläche waren. Eine zweite Gruppe waren außen und innen schwarze, zum plattenartigen Auseinanderfallen neigende, bröcklige Stücke und eine dritte die mehrschichtigen, stellenweise gelben, stellen-

weise grauen Bewurfstücke. Die Zahl der Stücke betrug über 2000.

Die unterschiedliche Qualität der Substanz der Bruchstücke verlangte verschiedene Reinigungs- und Konservierungstechniken. Die gut erhaltenen Bruchstücke wurden mit Wasser gereinigt und mit wässriger Plextol-Lösung getränkt. Die erdeweichen schwarzen, zum plattenartigen Auseinanderfallen neigenden und die mehrschichtigen Bewurfstücke reinigte ich trocken, mit mechanischen Methoden und imprägnierte sie dann mit Wacker Steinfestiger OH. Nach dem Trocknen und im Falle der Kieselsäure-Äthylester-Behandlung nach vollständiger Gelierung begann die Auswahl der Stücke. Nach kurzer Zeit waren die zum Mantel, zum Kern, zur