

TECHNISCHE UNTERSUCHUNG UND RESTAURIERUNG EINES GREIFENKESSELS AUS SALAMIS (ZYPERN)

MIT EINEM BEITRAG VON DIETRICH ANKNER

Im Jahre 1967 übernahm das RGZM vom Museum Nicosia, Zypern, eine sehr große Anzahl von Bronze- und Eisenfragmenten zur Restaurierung. Sie stammen von einem Kessel mit Dreifuß und waren 1966 von V. Karageorghis im Dromos des Grabes 79 (8. Jahrhundert v. Chr.) in Salamis ausgegraben worden¹).

Eine gleichzeitig mitgesandte Aufnahme (Taf. 20, 1) zeigt den Kessel an der Grabungsstelle. Sämtliche Scherben liegen locker beieinander. Die ursprüngliche Form läßt sich gut erkennen. Durch Bodendruck ist jedoch besonders die rechte Kesselhälfte stark verrutscht. Randaufsätze, Doppelköpfe und Greifenprotomen befinden sich weitgehend in ihrer ursprünglichen Lage. Ein bei der Ausgrabung unternommener Versuch, den Kessel herauszuheben, scheiterte²). Zusammenhängende Scherbengruppen wurden verpackt, beschriftet und in einen Lageplan eingetragen. Diese Unterlage erleichterte später die Restaurierung. Leider kamen sämtliche Doppelköpfe – anders als es das Zustandsfoto zeigt – sehr zerstückelt in Mainz an. Eine dieser Figuren bestand aus 167 Teilen. Die Untersuchung ergab, daß die Brüche zum größten Teil neu entstanden waren. Ähnliche Erscheinungen ließen sich auch bei den Greifenköpfen und dem Kessel beobachten. Der Kessel und die Flügel mit den Doppelköpfen waren völlig durchkorrodiert, die Greifenprotomen und die Doppelkopfaufsätze dagegen teilweise metallisch erhalten. Der eiserne Dreifuß besteht heute nur noch aus Rost.

Bronzekessel

Getriebene Teile

Doppelwandiger Kessel mit eingesetzter Randbefestigung

4 Flügel einschließlich Vogelkörper

Flügel 1 (mit schmalen Doppelkopf – eingedrückt)

¹) V. Karageorghis, *Salamis in Cyprus* (1969) Taf. I. — Ders., *Salamis, Die zypriische Metropole des Altertums* (1970) 126–128.

²) Taf. 20, 1 läßt erkennen, daß die innere Seite

des Kessels mit einem stoffähnlichen Material beklebt war. Diese Versteifung konnte jedoch das große Gewicht des Kessels nicht halten, deshalb wurde der Kessel auseinandergelöst.

- Flügel 2 (mit breitem Doppelkopf – eingedrückt)
- Flügel 3 (mit schmalem Doppelkopf – nicht eingedrückt)
- Flügel 4 (mit breitem Doppelkopf – nicht eingedrückt)
- 4 Doppelköpfe. Jeder dieser janusartigen Köpfe hat zwei Gesichter, das eine nach außen, das andere in das Kesselinnere schauend
- 8 Einsatzbleche der Greifenschnäbel
- 1 Flickblech (unter Flügel 2)

Gegossene Teile

- 8 Greifenprotomen
- 8 Kronenaufsätze der Protomen
- 4 Doppelkopfkämme
- 29 Niete mit großen Köpfen
- 1 Gußverbindung am Kesselrand (oberhalb Flügel 4)

Sonstiges

Niete zur Verbindung folgender Teile: Flügel mit Kesselkörper – Greifenköpfe mit Flügel – Doppelköpfe mit Vogelkörper – Kämme mit Doppelköpfen – Mundbleche mit Greifenköpfen.

Außerdem: mindestens 3 Niete an der Flickstelle unter Flügel 2.
Eiserne Kernstützen innerhalb der Greifenköpfe

Kesselkörper

Der kugelige Kesselkörper (Taf. 20,2) mit einem ursprünglichen Durchmesser von 87 cm (entspricht einem Umfang von 273 cm) besteht aus zwei ineinander getriebenen Bronzekesseln mit zusammenlaufenden Öffnungen. Es erforderte eine große Handfertigkeit und hohes technisches Können, um eine Treibarbeit solchen Ausmaßes mit so beträchtlicher Wandstärke auszuführen. Weitgehend ungeklärt bleibt das Zusammentreiben von zwei ineinander gesteckten Kesseln mit zusammenlaufender Öffnung. Ein in ähnlicher Technik gearbeitetes kleines Bronzegefäß aus einem Brandgrab der Hallstattzeit von Corno-Lauzo befindet sich im Museum Mailhac in Südfrankreich³⁾. Durch die fortgeschrittene Zerstörung des Materials sind Arbeitsspuren an der Oberfläche, wie z. B. Hämmerungen, Glättungen usw. nicht mehr erkennbar. Ob der Kessel von Blech hochgezogen oder aus einem vorgegossenen Stück weiter getrieben worden ist,

³⁾ O. u. J. Taffanel, *Deux tombes de chefs à Mailhac. Gallia* 18, 1960, 4, Taf. 8.

bleibt unbekannt. Die Kesselwandungen sind schichtweise aufgeplatzt und aufgequollen. So ist es sehr schwer, die ehemalige Wandungsstärke zu bestimmen. Lediglich unter einem Flügel hat sich ein ca. 2 mm² großes metallisches Fragment erhalten, das zur Materialbestimmung verwendet werden konnte. Ein Verrutschen der beiden ineinander geschobenen Kessel war weitgehend ausgeschlossen. Trotzdem wurden zur festen Verbindung der beiden Gefäßkörper im oberen Drittel sechs Nietgruppen angebracht (Abb. 1). Der Abstand zwischen den Nietgruppen ist ungleichmäßig. Die abgeflachten halbrunden Nietköpfe mit leicht hohler Innenseite weisen einen Durchmesser von ca. 15 mm auf, der Stift ist ca. 4,5–5 mm stark. Wahrscheinlich wurden die Niete in Formen gegossen (Taf. 21, 1.2). Die Nietlöcher wurden von außen nach innen durch die doppelte Kesselwandung geschlagen⁴⁾. Es zeigen sich nämlich trichterförmige Vertiefungen an den Nietstellen der Kesselaußenwandung (Abb. 2). In die vorgefertigten Löcher wurden die Niete eingesetzt, mit Nietkopf im Kesselinneren und von außen grob vernietet,

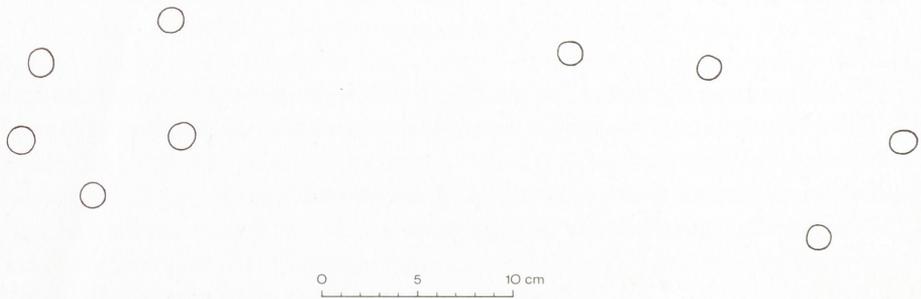


Abb. 1 Anordnung der Nieten im oberen Drittel des Kessels. Links eine der fünfmal vorkommenden Fünfer-Nietgruppen, rechts Vierer-Nietgruppe.

ohne Nacharbeitung. Die meisten der Nietenden heben sich von der Kesseloberfläche etwas ab (Taf. 21,5). Diese Nietgruppen sind teilweise von nachträglich aufgesetzten Flügeln verdeckt.

Wegen der Größe des Kessels war eine Randverstärkung erforderlich. Beide Kesselbleche laufen am Rand auseinander. Dieser Spalt ist mit einem keilförmig aufgerollten Bronzeblech bis zur Höhe der beiden Kesselränder ausgefüllt. Durch einen schmaleren, flachen Abdeckring ergibt sich eine profilierte Kesselumrandung (Taf. 21,3.4). Infolge

⁴⁾ Dazu wurden wahrscheinlich Werkzeuge benutzt, die unserem heutigen „Durchschlag“ oder „Durchschläger“ entsprechen.

der starken Oxydation ließ sich die Befestigungsart des Abdeckringes nicht erkennen. An den Ringenden (bei Flügel 4) weist der Kessel heute eine Knickstelle auf. Es ist deutlich zu erkennen, daß die beiden Enden nur zusammenstoßen, sich aber nicht überlappt haben. An dieser Stelle befindet sich auch eine Bronze-*guß*verbindung⁵⁾, etwa 6,5 cm lang, ca. 1 cm breit und 2–3 mm stark, mit abgerundeten Enden. Die mit dem angrenzenden Kesselrand verschmolzene Randverstärkung war als Stabilitätsausgleich der beiden nicht miteinander verbundenen Abdeckringenden gedacht (Taf. 22,1). Die untere Hälfte des *Guß*teiles wird durch den Flügel verdeckt.

Unter Flügel 2 befindet sich ein mit drei sichtbaren Nieten befestigter Bronzeblechstreifen, 7 cm lang und ca. 2,5 cm breit, den teilweise das Flügelblech abdeckt. Das relativ dünne, getriebene, nicht sehr sorgfältig angebrachte Blech verdeckt vermutlich eine Beschädigung, die während der Herstellung des Kessels, vor Anbringung des Flügels, entstanden war (Abb. 4, 7; Taf. 20,2; 22,2).

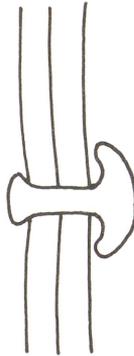


Abb. 2 Kesselwandung mit Niet.

Greifenprotomen

Aus gegossener Bronze bestehen Hals, Kopf und Ohren der Greifenprotomen, ebenso der Kronenaufsatz mit mitgegossenem Nietstift. Getrieben sind die Einsatzbleche der Greifenschnäbel⁶⁾ und vier kleine Niete aus Kupfer oder Bronze zum Befestigen der Einsatzbleche in den Greifenschnäbeln. Geschmiedet sind die Kernstützen aus Eisendraht.

⁵⁾ Es handelt sich um ein sogenanntes *Anguß*-schweißen oder *Vergießen*. Es wird gleiches oder ähnliches Material wie die zu verbindenden Teile an dieser Stelle so lange heiß ange-

gossen bis eine *Schweißung* (*Verschmelzung*) eintritt.

⁶⁾ Wahrscheinlich aus Kupferblech.

In Form und Größe lassen sich kleine Abweichungen zwischen den Protomen feststellen. Diese Unterschiede sind dadurch entstanden, daß jeder Kopf für sich modelliert werden mußte. Der Guß erfolgte mittels „verlorener Form“ im Wachsaußschmelzverfahren: Über einem Lehmkern wurde der Greifenkopf aus Wachs modelliert (Hals, Kopf, einschließlich Ohren). Danach konnten die Wachsmodelle in Formlehm eingebettet werden. Zwischen dem inneren Lehmkern und dem äußeren Formlehm waren Kernstützen (rechts und links unter den Ohren und an verschiedenen Stellen am unteren Halsende) aus geschmiedetem Eisendraht angebracht. Nach dem Trocknen der Form und dem Ausschmelzen des Wachses konnten die entstandenen Hohlräume mit Bronze ausgegossen werden. Danach wurde die äußere Lehmform zerschlagen und der innere Lehmkern mehr oder weniger gründlich entfernt. An vielen Stellen des Kopfinneren sind noch Lehmkerne vorhanden. Sie zeigen eine charakteristische, auf Hitzeeinwirkung zurückzuführende Verfärbung.

Der so entstandene Rohling verlangte eine Überarbeitung. Überstehende eiserne Kernstützen mußten bei den Greifenprotomen bis auf die Oberfläche abgearbeitet, Eingußzapfen und Gußhaut entfernt und die gesamte Oberfläche gereinigt und aufpoliert werden. Die oben erwähnten ca. 1,5 cm langen Kernstützen ragen bis zu 12 mm in den Hohlraum hinein. Heute bestehen sie aus Rost. Zustandsaufnahmen zeigen die sichtbaren Außenenden der Kernstützen (Taf. 23, 1.2).

Am ausladenden, unteren Halsende, gleichmäßig voneinander entfernt, befinden sich drei Nietlöcher und an der Schädeldecke ein Loch (Dm. 2 mm) zur Befestigung des Kronenaufsatzes. Die Augen (Taf. 24) sind in Ziselierarbeit angebracht und weichen in der Gestaltung voneinander ab. Zwei Greifenköpfe – auf Flügel 4 – besitzen besondere Merkmale: qualitativ besser ausgeführte Ziselierarbeit, Augen mit größeren Pupillen, entlang des Bartes ein Zickzackband in gleicher Technik. Der obere Schnabenteil ist kräftiger modelliert und das Schnabelfutterblech läßt eine plastisch herausgearbeitete V-förmige Zunge erkennen (Taf. 25, 1). In die Schnabelöffnungen wurde je ein getriebenes, sehr dünnes Kupferblech eingesetzt⁷⁾. Dieses Futterblech ist am Schnabelrand nach außen umgebördelt und mit insgesamt zwei kleinen Nieten an der oberen und unteren Schnabelspitze vernietet (Abb. 4). Die in Gußtechnik hergestellten Kronenaufsätze besitzen einen mitgegossenen Nietstift. Taf. 23, 1 zeigt einen Kronenaufsatz von der Unterseite mit abgebrochenem Nietstift.

Die Montage der Protomen könnte wie folgt abgelaufen sein: der Nietstift des Kronenaufsatzes wurde durch das vorgefertigte Loch an der Schädeldecke durchgesteckt,

⁷⁾ Offenbar sollte mit dem Einsetzen des Kupferbleches eine besondere Farbwirkung erzielt werden. Dies würde erklären, warum „Gaumen“ und „Zunge“ nicht mit den übrigen

Kopfteilen aus einem Guß hergestellt wurden. Die Kronenaufsatzvernietung wäre auch mittels eines durch die Halsöffnung durchgesteckten Werkzeuges möglich gewesen.

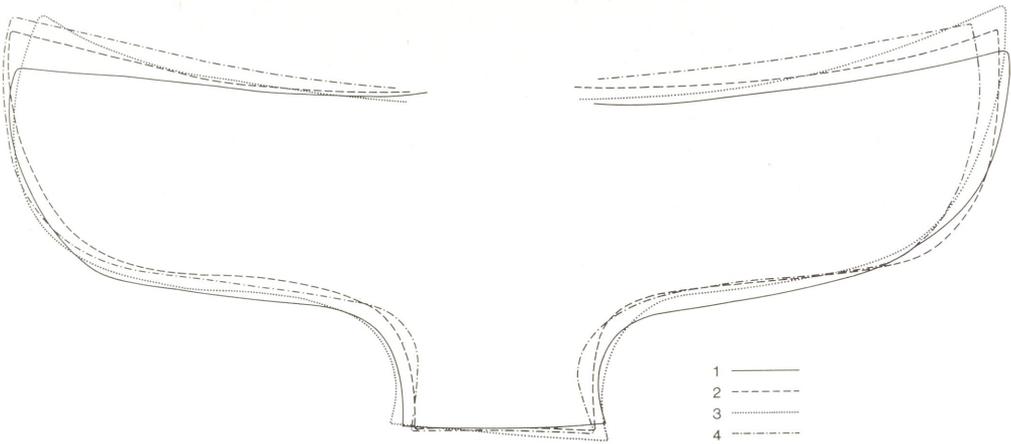


Abb. 3 Unterschiedliche Formen der Flügel 1-4.

der Niet dann durch die offene Schnabelöffnung von innen vernietet und danach die Öffnung mit Futterblech verschlossen.

Flügel mit Doppelköpfen

Außer den gegossenen Kämmen bestehen die ausgebreiteten Flügel einschließlich der vogelförmigen Körper und der Doppelköpfe aus getriebenem Bronzeblech. Die vier aus starkem Bronzeblech ausgeschnittenen Flügel weisen unterschiedliche Spannweiten und Umrisse auf (Abb. 3). Ein Flügel bedeckt fast ein Viertel des Kesselrandes, und nur wenige Zentimeter Zwischenraum trennen zwei benachbarte Flügelspitzen.

Sämtliche getriebenen Fragmente sind durchkorrodiert; dabei haben sie sich sehr unterschiedlich verändert. Blechstärken zu ermitteln, erschien daher wenig sinnvoll. Jedoch läßt sich feststellen, daß für die Flügel stärkere Blechplatten als für die Doppelköpfe genommen wurden. Der vogelförmige Körper mit Beinen und angedeuteten Krallen wurde von der Hinterseite her plastisch herausgetrieben⁸⁾. Der obere Brustteil wurde mittels Hämmern hochgezogen, er bildet einen Halsansatz, auf dem der Hals mit dem

⁸⁾ Beim Treiben wird das zu bearbeitende Material mit Treibhammer und Treibpunzen ohne Abnehmen von Spänen verformt.

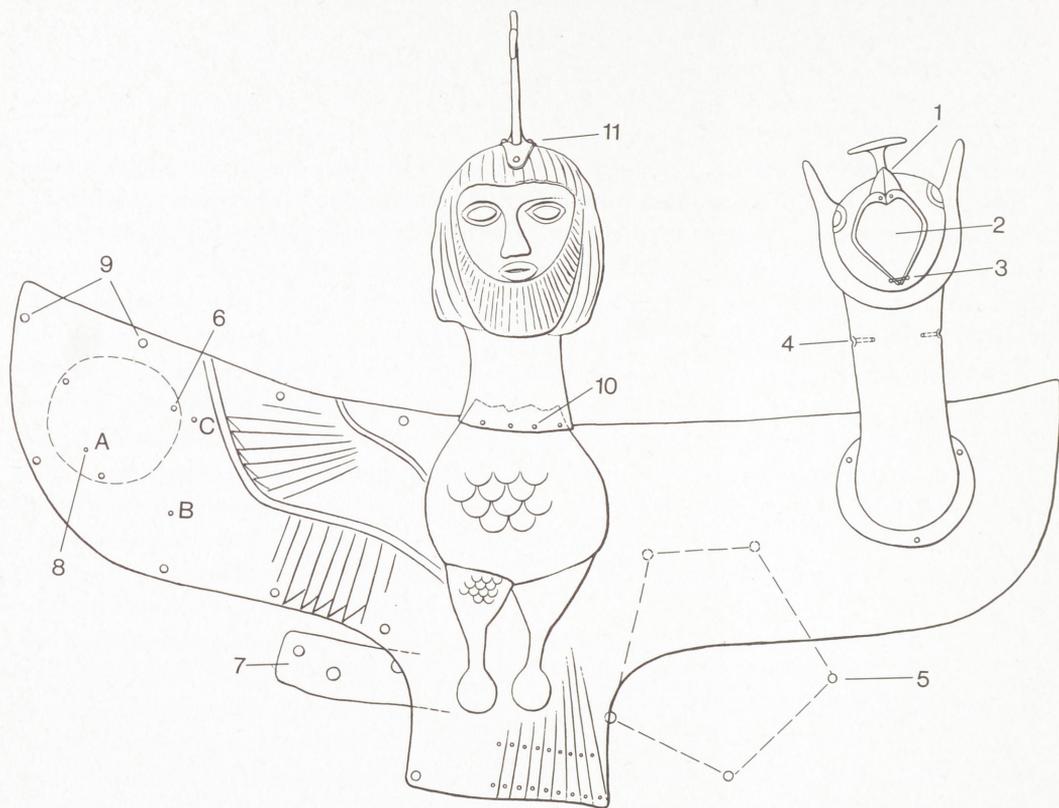


Abb. 4 Schematische Darstellung von Flügel 2. — 1 Kronenaufsatz aufgenietet. — 2 Wahrscheinlich aus Kupferblech. — 3 Durchgehender Niet. — 4 Eiserne Kernstütze. — 5 Eine der Fünfer-Nietgruppen zum Zusammenhalten der Kesselwand (die beiden oberen Niete vom Flügelblech verdeckt). — 6 Drei Niete für die Verbindung von Greifenkopf und Flügel. — 7 Flickblech, teilweise vom Flügel abgedeckt. — 8 Drei unbenutzte Nietlöcher, A-B-C. — 9 Niete für die Verbindung von Flügel und Kesselkörper. — 10 Niete zwischen Doppelkopf und Vogelkörper. — 11 Niete zwischen Kamm und Doppelkopf.

Doppelkopf aufgeschoben ist. Beim Treiben des Brustteils entstanden unregelmäßige gezackte Kanten, die von den aufgeschobenen Köpfen verdeckt sind (Abb. 4,10). Die Flügel sind aus Blechplatten gearbeitet und mit ziselierten Linienmustern verziert worden⁹⁾. Zwei geschwungene Doppellinien trennen die nur angedeuteten Federreihen.

⁹⁾ Zum Ziehen oder Schrotten von Linien dient der Schrotpunzen (meißelförmig mit abgerun-

deter Schneide). Eine Linie wird durch kontinuierlichen Hammerschlag auf den Schrot-

Beim Ziselieren der Federn lag das Blech auf weicherer Unterlage. Dadurch wurden nicht nur die Linien eingeschrotet, sondern gleichzeitig wurde das Blech etwas in die weiche Unterlage eingedrückt, so daß eine gerippte Fläche entstand. Die Federverzierung reicht nur bis zum ausladenden Halsende des Greifenkopfes. Dort wo dieser jedoch das Flügelblech verdeckt, sind die ziselierten Linien nicht fortgeführt. Eine ähnliche Federmusterung erscheint auf dem Schwanzteil, ergänzt von zwei waagrecht verlaufenden Punktlinien. Diese Linien wurden mittels Perlpunzen auf der Rückseite eingeschlagen. An Brust und Schenkel sieht man ein in gleicher Technik erstelltes Schuppenmuster, jedoch wesentlich feiner und genauer ausgeführt als die Federn.

Bei den Doppelköpfen handelt es sich um in Treibtechnik hergestellte Hohlkörper¹⁰). Die Wandungen sind allgemein sehr dünn. Die plastischen Grundformen von Gesicht, Frisur, Bart usw. wurden von innen herausgetrieben. Der Halsteil ist eingezogen und in Längsrichtung gestreckt. So erklärt sich die sehr geringe Wandstärke des unteren Halsteiles. Abschließend wurde die Oberfläche des Kopfes ziseliert. Der unverzierte Hals endet in einer gerade abgeschnittenen Kante. Die Halsmündung ist über das hochragende Brustteil geschoben und mit kleinen Nieten im Abstand von 10–15 mm befestigt.

Die Doppelköpfe lassen sich in zwei Typen gliedern: Schmalere Doppelkopf mit schmalgeschnittenem Gesicht, spitzem Bart und lockigen Kopfhaaren (Taf. 25,2: A. C). Breiter Doppelkopf mit rundlichem Gesicht, breitem Bart und glatten Haaren (Taf. 25,2: B. D).

Nahe den Flügelspitzen sitzen die mit drei mittelgroßen Nietten gehaltenen vorgefertigten Greifenköpfe. Die auf der Flügelrückseite erkennbaren Vernietungen bezeugen keine sorgfältige Arbeit. Nennenswert sind drei an der linken Schwinge von Flügel 2 sichtbare Löcher, die zum Befestigen des Greifenkopfes gedacht waren, aber ungenutzt blieben, weil sie an falscher Stelle sitzen (Taf. 26,2).

Die Flügel-Oberkante setzt an dem ausgebogenen Kesselrand an und ist rundum mit der Kesselwandung vernietet (Taf. 22,2). Die Flügelbleche sind an den Nietköpfen (Kopfgrößen von 2–4 mm Dm.) trichterförmig eingezogen. Dies bezeugt, daß die Nietlöcher von außen durchgeschlagen worden waren. Nietanzahl je Flügelhälfte: vier an der oberen Kante, sechs am unteren Flügelrand einschließlich Schwanzhälfte. Im heutigen Zustand sind nicht alle Nietstellen erkennbar (Abb. 5).

Der schwalbenschwanzförmige Kopfaufsatz besteht aus einer Standfläche, einem Zwischenstück und zwei spitz auslaufenden geschwungenen Enden. Die Materialstärke der

punzen erzielt, wobei der Schrotpunzen vorwärts gezogen wird. Die ineinander laufenden Einkerbungen bilden eine ununterbrochene Linie.

¹⁰) Eine oft angewandte Technik ist das Aufziehen

eines Bleches aus einer rundausgeschnittenen Platte. Beim Aufziehen setzt die Hammerarbeit außen an, der Blechrand wird gegen eine Teilform aus Holz in mehr oder weniger zahlreichen Arbeitsgängen nach innen gezogen.

Aufsätze ist sehr unterschiedlich (von 1,5–5,0 mm) bei den einzelnen Aufsätzen). Die schmale Standfläche ist mit vier Niete an der Schädeldecke befestigt (Taf. 26,1). Diese Niete sind äußerst dünn und fein. Die Kämme haben glatte Flächen und tragen keine Verzierungen.

Dreifuß

Geschmiedete Eisenteile

- 6 Doppel-Rundstäbe
- 3 Rundstäbe mit Palmette und Dekor
- 2 horizontale Tragringe, rund geschmiedet
- 3 kopfähnliche Objekte zwischen den Tragringen
- 6 perlenförmige Verbindungsstücke zwischen den Tragringen
- 9 Niete, welche die beiden Tragringe durch die kopfähnlichen und perlenförmigen Verbindungsstücke zusammenhalten
- 3 Niete je Doppelstab

Da der Kessel keine Standfläche besitzt, war es erforderlich, einen geeigneten Unterbau herzustellen. Der aus drei ausgestellten Füßen und zwei miteinander verbundenen horizontalen Tragringen bestehende eiserne¹¹⁾ Dreifuß sollte diesen Zweck erfüllen, wobei der obere Ring den Kessel aufzunehmen hatte (Taf. 27). Ein Rundstab mit Palmette am oberen Ende und zwei Doppelstäbe bilden jeweils einen Fuß in Form eines auf seine Spitze gestellten spitzwinkligen Dreieckes. Da die beiden Doppelstäbe und der in der Mitte stehende Stab an unterschiedlichen Stellen mit dem Tragring verbunden sind, ergibt sich bei jedem Fußteil eine gespannte Konstruktion. Dieser ausgeklügelte Aufbau, hergestellt aus dünnen Stäben (10 mm Dm.), konnte einen so großen Kessel samt Inhalt tragen.

Die auf den *mittleren Rundstab* aufgesetzte Palmette gliedert sich in einen Unterteil mit zwei herabhängenden, spitz zulaufenden Enden, einen Mittelteil, der aus zwei angeschmiedeten flachen Blättern gebildet wird, sowie einen aus zwei zusammenlaufenden Vierkantstäben hergestellten blattförmigen Oberteil. Die Stäbe des Oberteils sind dünner gearbeitet als der untere Rundstab; sie waren einzeln hergestellt und angeschmiedet. Das obere Anschlußstück gleicht dem unteren Rundeisen in Form und Durchmesser. Nur im Röntgenbild ist die dünn ausgezogene Weiterführung sichtbar, die als Niet diente (Abb. 6,5).

Die *Doppelstäbe* verlaufen eng nebeneinander und werden an drei Punkten durch Eisen-

¹¹⁾ In seinem heutigen Zustand läßt sich nicht mehr ermitteln, ob der Dreifuß tatsächlich aus Eisen oder aus Stahl bestand.

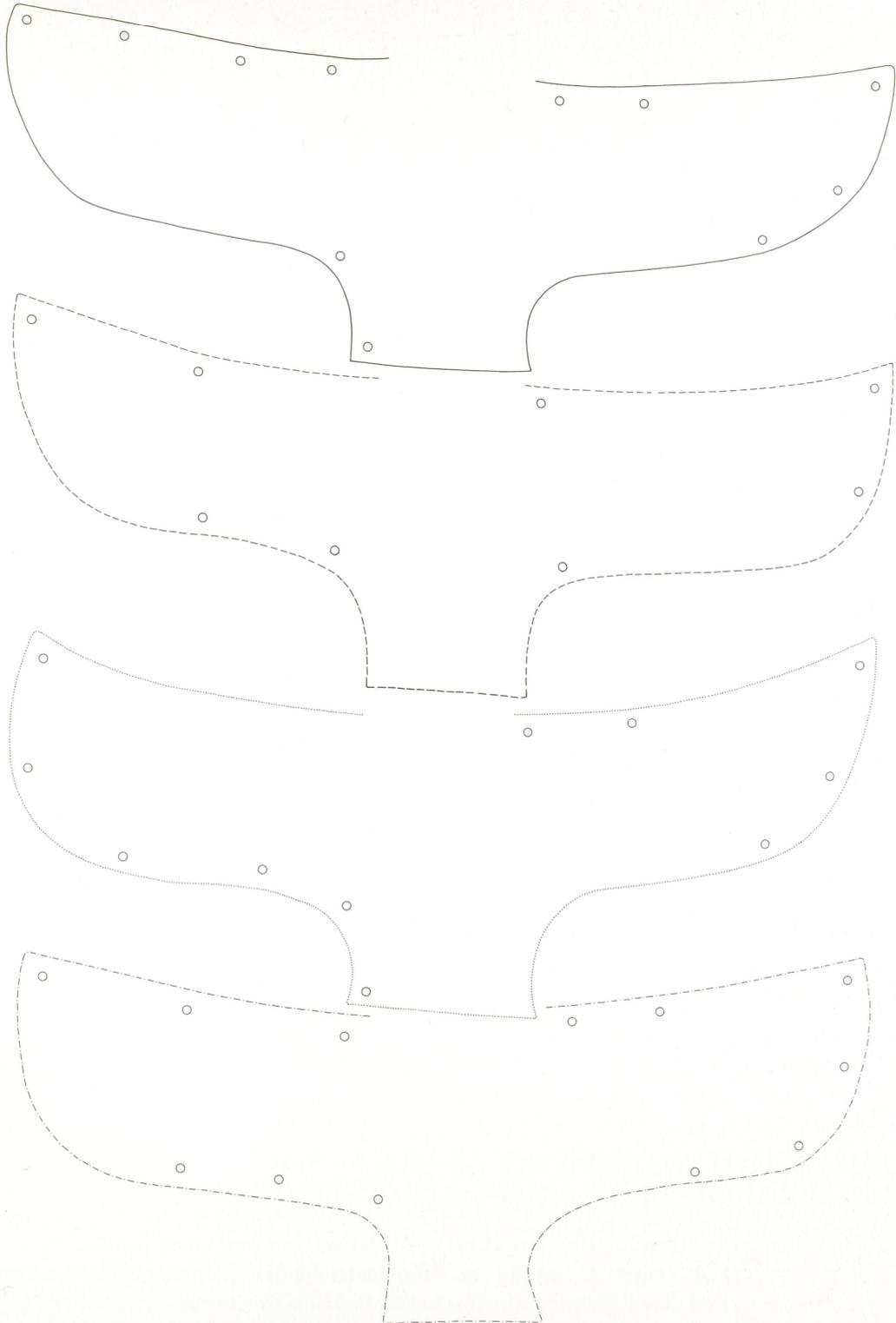


Abb. 5 Noch erkennbare Flügelrandverletzungen. — Flügel 1 (Reihenfolge von oben nach unten): mit eingedrücktem, schmalen Doppelkopf. Spannweite 50,3 cm. Nach rechts folgen Flügel 2-4. — Flügel 2: mit eingedrücktem, breitem Doppelkopf, mit drei unbenutzten Löchern und Flickblech. Spannweite 49,5 cm. — Flügel 3: Unbeschädigter, schmaler Doppelkopf, Spannweite 52 cm. — Flügel 4: Unbeschädigter, breiter Doppelkopf, Spannweite 48,5 cm.

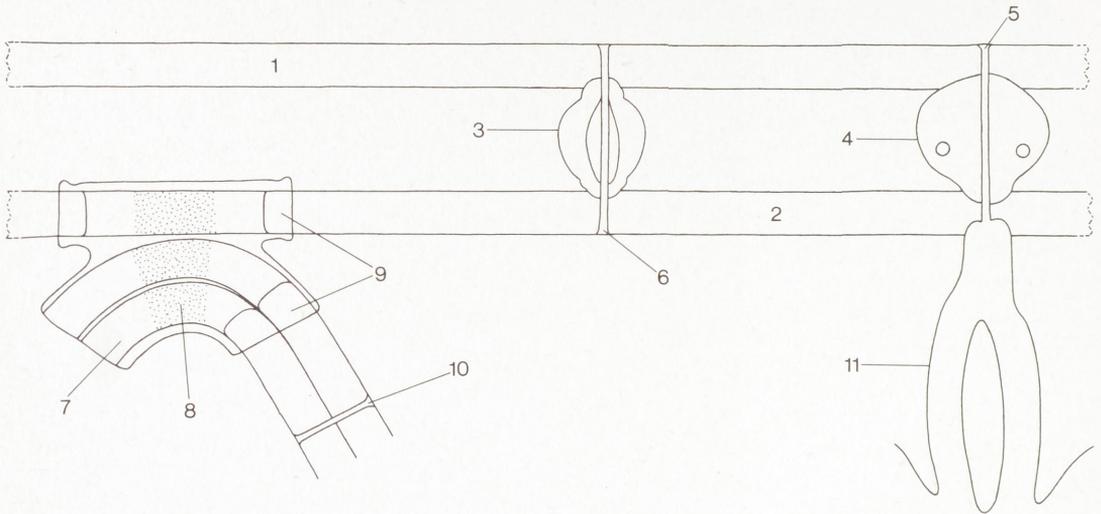


Abb. 6 Schematische Darstellung der oberen Partie des Dreifußes. — 1 Oberer Tragrings. — 2 Unterer Tragrings. — 3 Perlenförmiges Verbindungsstück. — 4 Kopfähnliches Verbindungsstück. — 5 Aus dem Palmettenstab hochgezogener Niet. — 6 Durchgenietetes, perlenförmiges Verbindungsstück. — 7 Gegossene Manschette. — 8 Sandkernreste. — 9 Eingestauchte Stabenden. — 10 Verbindungsniets eines Doppelstabes.

niete zusammengehalten (Taf. 28,1). An einer dieser Nietstellen ist der durchgerostete Doppelstab auseinandergebrochen und ein zylindrischer Niet zum Vorschein gekommen. Die konische Form des Niets läßt sich gut erkennen (Taf. 28,2), außerdem wirkt der Niet etwas gekrümmt. Die Herstellungsmethode der Nietlöcher läßt sich nicht mehr feststellen. Jedenfalls zeigen die Rundstäbe an den Nietstellen keine Deformierungen. Wahrscheinlich war das Loch durch das heiße Eisen geschlagen worden. Auf der Röntgenaufnahme (Taf. 28,1) ist eine weitere Vernietung zu erkennen. Dieser Niet scheint gerade und nicht konisch geformt zu sein.

Die *horizontalen Tragrings* sind aus Rundeisen gefertigt; der obere besteht aus einem Stück, seine Enden sind höchstwahrscheinlich miteinander feuerverschweißt. Jedenfalls war eine Vernietung nirgends zu beobachten. Die Stabstärken entsprechen denen der übrigen Eisenstangen des Dreifußes. Drei kopfähnliche und sechs perlenförmige Nietverbindungen halten die beiden Tragrings, unter Wahrung eines bestimmten Abstandes, zusammen (Abb. 6). Die kopfähnlichen Verbindungsstücke befinden sich oberhalb der Palmetten. Sie bestehen aus massivem Eisen und besitzen oben und unten Kannelierungen zum Einpassen der Tragrings. Ein aus dem Palmettenstab hochgezogener Niet ragt durch die Tragrings und den kopfähnlichen Abstandhalter und ist von oben vernietet (Abb. 6;

Taf. 27). Rechts und links, jeweils ca. 8 cm davon entfernt, sind die perlenförmigen Verbindungen mit ähnlichen Kannelierungen oben und unten angebracht. Die profilierten Verbindungen weisen möglicherweise innen größere Hohlräume auf, so daß der Niet teilweise frei steht. Das Nietloch im Tragring scheint eine leicht konische Form zu haben (Taf. 28,3). Ein weiteres Verbindungsstück zwischen den oberen Enden der Doppelstäbe und dem unteren horizontalen Tragring sind die aus Bronze hohlgegossenen Manschetten (Abb. 6, 7; Taf. 28,4). Diese Manschetten mit ihren sechs Mündungen waren aus einem Stück vorgegossen; vorhandene Sandreste weisen auf die Verwendung eines Sandkernes hin. Die Eisenstabenden sind eingesteckt und eingestaucht. Jeweils zwei Doppelstäbe und ein mittlerer Rundstab laufen unten zusammen und werden mit einem aus Bronze gegossenen Tierhuf umfaßt. Waren die Eisenstäbe an

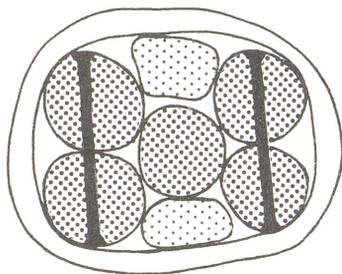


Abb. 7 Dreifuß, Querschnitt der Stäbe nahe dem Fußende.

dieser Stelle miteinander feuerverschweißt, also fest verbunden und dann mit Bronze umgossen, oder wurden sie nur durch das Umgießen mit Bronze¹²⁾ zusammengehalten? Während der Restaurierungsarbeiten kamen bei einem der Füße – nach Entfernen des bronzenen Fußendes – zwei Nachgüsse zum Vorschein (Taf. 29). Mit diesen Nachgüssen wurden die zunächst verbliebenen Hohlräume zwischen mittlerem Rundstab und Wandung des bronzenen Fußendes zur besseren Stabilisierung ausgefüllt (Abb. 7).

Analyse der Legierungen

VON DIETRICH ANKNER

Da der gesamte Kessel sehr stark korrodiert war, mußten sich die Probenentnahmen auf wenige Einzelbereiche beschränken. Die Proben wurden durchweg röntgenfluoreszenzspektroskopisch untersucht, wobei eine sehr kleine Bestrahlungsfläche von etwa 1 mm²

¹²⁾ Beim Überfangguß handelt es sich in der Regel um eine mechanische Verbindung. Es ist ein

Umklammern des Materials, nicht ein Verschmelzen mit diesem.

(Kesselkörper und Greifenprotomen) bis ungefähr 8 mm² (Nachguß Dreifuß) vorlag. Damit war auch die Genauigkeit der Messungen eingeschränkt, so daß nur Näherungswerte für die jeweiligen Gehalte angegeben werden können.

Der Kessel besteht aus einer Bronze mit wenig (etwa 2–4%) Zinn – die Metalle Blei, Nickel, Silber, Zink und Antimon fehlen. Die Legierung des Flügels 2 ist fast die gleiche wie die des Kessels. Neben Kupfer kommt ebenfalls etwa 2–4% Zinn vor; darüber hinaus ist Nickel in sehr geringen Mengen (bis zu 0,5%) vorhanden. Blei, Silber, Zink und Antimon sind ebenfalls keine Bestandteile der Legierung. Es ist nicht auszuschließen, daß die Legierungen des Kesselkörpers und des Flügels übereinstimmen, da die sehr kleine Bestrahlungsoberfläche der Kesselkörper-Probe zu einer Verschlechterung der Nachweisbarkeit führt, so daß sich ein Gehalt unter 0,5% Nickel unter Umständen dem Nachweis entziehen kann.

Die Legierungen von Greifenprotomen und Doppelkopf-Kamm sind jedoch sicher identisch: Eine Bronze mit etwa 2–4% Zinn und 3–6% Blei enthält auch wenig Nickel (weniger als/oder höchstens 1%), wogegen Silber, Zink und Antimon fehlen. Da sowohl die Greifenprotomen als auch die Doppelkopfkämme (im Gegensatz zum getriebenen Kesselkörper und den getriebenen Flügeln) gegossen wurden, ist diese Übereinstimmung nicht verwunderlich. Der absichtliche Zusatz von Blei zu plastischen Gußbronzen scheint zur Zeit der Herstellung unseres Kessels bereits bekannt gewesen zu sein.

Eine dritte Legierung hat sich für einen Niet zwischen Greifenprotomen und Flügel er-

Probe	Cu	Sn	Pb	Ni	Ag	Zn	Sb	Bemerkungen
Kesselkörper	↑ Hauptbestandteil ↓	~ 2–4%	○	○	○	○	○	S. 129ff.
Flügel 2		~ 2–4%	○	≤ 0,5%	○	○	○	S. 131 u. Abb. 3
Greifen- protomen		~ 2–4%	3–6%	≤ 1%	○	○	○	S. 131ff.
Doppelkopf- kamm		~ 2–4%	3–6%	≤ 1%	○	○	○	S. 135f.
Niet zwischen Greifenprotome und Flügel		~ 1%	○	○	○	○	○	S. 135
Nachguß Dreifuß (Flickung)	~ 8–12%	○	○	○	○	○	S. 139 Taf. 29,1	

geben: Eine Kupfer-Zinn-Legierung (ohne Blei, Nickel, Silber, Zink und Antimon), die lediglich um 1% Zinn enthält, wurde zur Herstellung verwendet.

Bei einem Flick-Nachguß am Dreifuß ist wie beim Niet eine Bronze vergossen worden, die außer Zinn keine weiteren Legierungs-Elemente enthält; der Zinngehalt mit 8–12% ist jedoch wesentlich höher.

D. A.

Restaurierung

Während der Restaurierungsarbeiten ergaben sich mehrere Probleme. Nicht allein das Zusammensetzen und Restaurieren sämtlicher Fragmente (Taf. 31,1) war notwendig, sondern darüber hinaus eine starke Formkorrektur des Kessels, da dieser vor allem an einer Seite (Taf. 20,1) auseinandergebrochen und verrutscht war. Die Beschädigungen an Kessel, Protomen und Dreifuß entstanden zu einer Zeit, als das Material noch in metallischem Zustand war. Sie sind weitgehend auf den Druck zurückzuführen, den das Füllmaterial im Dromos erzeugt hat. Die Eisenstäbe des Dreifußes sind verbogen und die horizontalen Tragringe haben der Überlastung nachgegeben. Die gegossenen Bronze-teile waren teilweise stark korrodiert (aufgequollen), gerissen und im Innern mit Kupfer(I)-chlorid (Cu_2Cl_2) durchsetzt. Es war erforderlich, einerseits den sehr schweren und zerbrechlichen Kesselkörper mit geeignetem Kunstharz so zu stützen, daß er sein eigenes Gewicht trägt, andererseits ein eisernes Gerüst zum Tragen der Dreifußfragmente herzustellen und dabei eine möglichst unauffällige Konstruktion zu wählen.

Viele heute wieder verdeckte Stellen konnten während der Restaurierung sehr gut beobachtet werden. Dabei zeigte sich z.B., daß die Korrosionsfarbe der Schnabel-Futterbleche von der der übrigen Bleche abweicht. Dies deutet darauf hin, daß diese Teile aus Kupferblech gefertigt waren. Eine große Zahl der getriebenen Bronzebleche besteht heute aus rotbraunem Kupfer(I)-Oxid (Cu_2O). Viele Fragmente sind mehrschichtig, wobei grünes, basisches Kupferkarbonat $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ und rotes Kupfer(I)-Oxid sich abwechseln. Kupfer(I)-chlorid Einschlüsse fehlen. So befinden sich die Bleche zwar in sehr brüchigem, aber chemisch stabilem Zustand.

Die Ziselierungen an Flügeln und Doppelköpfen ließen sich teilweise gut erkennen (Taf. 32,3). Der Kesselboden war mit dem oberen Dreifuß-Tragring zusammenkorrodiert. Durch Korrosion entstand bei den Bronzefragmenten in jeder Richtung ein Volumenzuwachs. Das ergab oft Schwierigkeiten beim Zusammensetzen der Scherben. Die im Grab entstandenen Brüche waren leicht zusammenfügbar. Gruppenweises Einpacken von zusammengehörigen Scherben und Eintragen in einen Lageplan haben die Arbeit sehr erleichtert.

Der Kesselaufbau erfolgte vom Kesselrand aus. Dabei lag der verbogene Kesselrand auf Gipsstützen (Taf. 31,2). Die Scherben und Scherbengruppen wurden von der Außenseite her mit provisorischen Verbindungen zusammengehalten (Taf. 32,1) und von innen

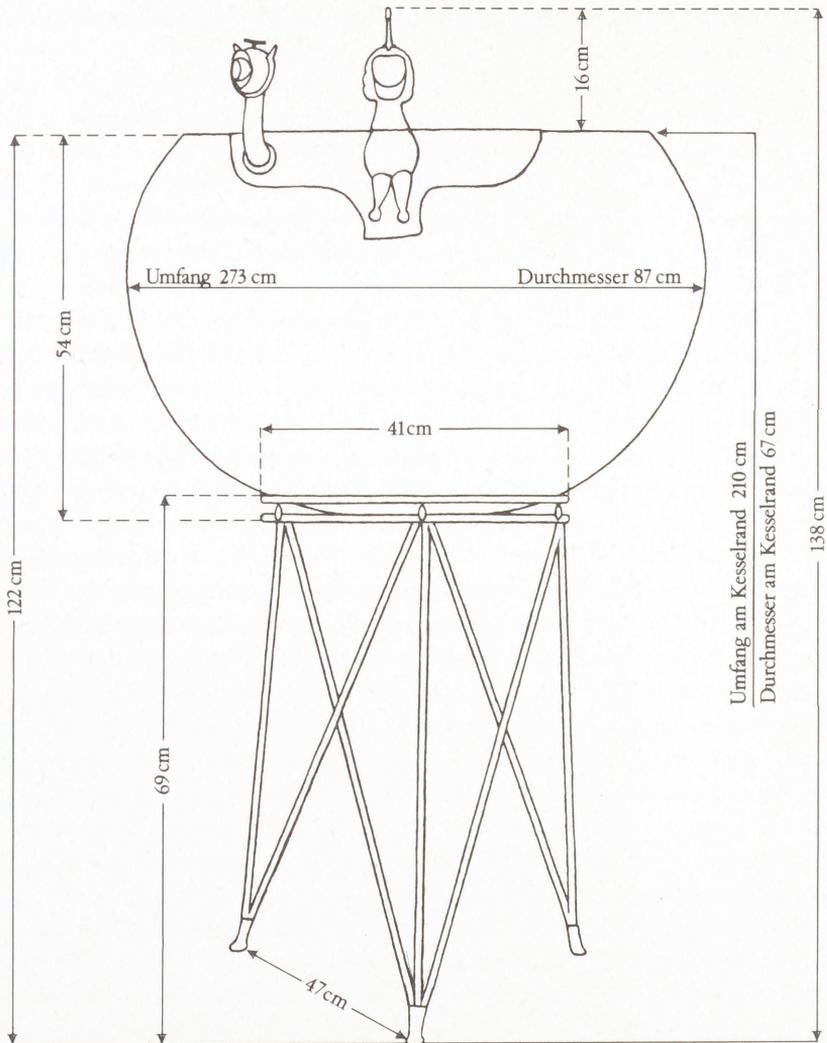


Abb. 8 Maßangaben zum großen Greifenkessel.

mit Holzleisten gestützt. Die gesamte Kesselinnenfläche war mit mehrfach aufeinander geschichteter, Araldit¹³⁾-getränkter Glasseide ausgelegt. Nach Entfernen der provisorischen Verbindungen wurden die Risse und Lücken mit dem gleichen Kunstharz ausgefüllt. Eine größere Anzahl mehr oder weniger kleiner, teils schichtweise auseinander gefallener Scherben, die meistens von der inneren Kesselwandung stammen, sind bei der Restaurierung nicht verwendet worden. Die gesamte Oberfläche wurde dann mechanisch gereinigt und bis zur alten Oberfläche abgearbeitet. Auf ähnliche Art sind auch die Doppelköpfe behandelt worden (Taf. 32,3).

Die gut erhaltenen Flächen der gegossenen Bronzeteile waren mit starken Oxydschichten überzogen. Nach mechanischer Reinigung kam die Original-Oberfläche zum Vorschein. Die Korrosion war besonders an den Halsenden der Greifenprotomen und an den Doppelkammspitzen fortgeschritten. Diese Bronzegußteile waren völlig durchkorrodiert, die Oberflächen höckerig und aufgerissen (Taf. 23,2; 33,1), in einem Falle war die Oberfläche kaum mehr erkennbar. Besonders gefährdet sind die Übergangszonen zwischen korrodierten und metallischen Partien. Dort zeigen sich auch sehr konzentrierte Cu(I)-chlorid-Anhäufungen (Taf. 33,2). In einigen Fällen sind die deformierten und zersetzten Halsenden aus Kunstharz ergänzt worden. Alle gegossenen Bronzeteile wurden bis zur Bearbeitung in Stickstoffbehältern aufbewahrt und während der Restaurierung der sogenannten Feuchtkammerbehandlung ausgesetzt.

Bei dem eisernen Dreifuß wurden die Restaurierungsarbeiten nach vorliegenden Röntgenaufnahmen ausgeführt. Rostauswucherungen, anhaftende Bodenreste sind mittels Schleifen von der Oberfläche entfernt worden. Die mit Kunstharz zusammengefügtten Fragmente wurden auf ein aus Rundeisen angefertigtes tragendes Hilfsgerüst montiert (Taf. 27). Bei der für das RGZM hergestellten Kopie von Kessel und Dreifuß (Taf. 30) konnte auf das Hilfsgerüst verzichtet werden¹⁴⁾.

Der Zeitaufwand der Restaurierung setzt sich wie folgt zusammen:

Restaurierung 8 Greifenköpfe	35 Arbeitstage
4 Doppelköpfe	32 "
Kesselkörper einschl. Flügel	64 "
Montieren von Doppelköpfen und Greifenprotomen auf den Kessel	2 "
Restaurierungsarbeiten am Dreifuß	27 "

insgesamt 160 Arbeitstage

¹³⁾ Araldit AY 103 + Härter HY 956 Epoxyd-Kunstharz. Hersteller: CIBA Basel.

¹⁴⁾ Fotos: Taf. 20,1 Director of Antiquities, Cyprus; alle anderen O. Pilko, RGZM. — Zeich-

nungen: H. Schmidt, RGZM. — Röntgenaufnahmen und Analysen: Dipl.-Chem. D. Ankner, RGZM.