

# Glanzstück archaischer Gießerkunst – der Stabdreifuß aus der Nähe von Metapont

Uwe Peltz

(mit einem Beitrag von Roland Schwab)

In Erinnerung an den kunsttechnologisch begeisterten  
langjährigen (1959–1992) Metallrestaurator der Berliner Antikensammlung  
Hans-Ulrich Tietz (1929–2023)

*Zu den wichtigen Vertretern der archaisch griechischen Bronzekunst zählen die sogenannten Stabdreifüße. Hiervon wissen wir durch zahlreiche Fragmente aus Heiligtümern und Nekropolen. Die Antikensammlung zeigt im Alten Museum einen der wenigen beinahe vollständig erhaltenen Stabdreifüße. Er wurde im Jahr 1825 in einem reich ausgestatteten Kammergrab im Hinterland der griechischen Kolonie Metapont nahe der Südküste Italiens entdeckt. Als »Stabdreifuß von Metapont« intensiv archäologisch erforscht, blieb der Prozess seiner Herstellung bisher weitgehend im Ungewissen. Diese Lücke konnte jüngst mittels kunsttechnologischer, radiologischer und archäometrischer Untersuchungen geschlossen werden. Sie unterstützen nun auch hinlänglich die immer wieder geäußerte, aber nie belegte These vom Guss im Ganzen. Das Erz für das Blei in der Gussbronze wie auch das für die Füllung der hohl gearbeiteten Füße wurde in Laurion in Attika abgebaut, den im archaischen Griechenland wichtigsten Blei- und Silberminen.*

## Bronzene Gefäßuntersätze

Die Bronzekunst des geometrischen und archaischen Griechenlands ist für ihre Dreifußkessel und dreibeinigen Gefäßuntersätze bekannt. Gerade in Olympia waren bis in das 7. Jh. v. Chr. die Kessel mit ihren fest montierten drei Beinen in reicher Zahl aufgestellt. Die Insel Samos wurde ab etwa 700 v. Chr. für die Kessel mit Greifenprotomen sowie Stabdreifüßen als zugehörige Ständer berühmt. Die Tradition solcher Untersätze reicht bis in die frühe Bronzezeit zurück. Als Fertigungszentrum tat sich zunächst Zypern hervor, von wo aus sich die in einem Stück gegossenen Gefäßständer mit überschaubarer Größe im mediterranen Raum verbreiteten. Andere Höhen erreichte man, indem der Ganzgusstyp als technisch vorerst nicht weiterentwickelbares Modell aufgegeben wurde und nun die Gießer ein Set aus Stäben, Ringen, Verbindungs- und Schmuckelementen sowie drei Füßen zu den filigranen Stabdreifüßen vereinigten. Die Erfindung dieses Baukastentyps oder auch der »Kompositklasse«,<sup>1</sup> wie Gebhard Bieg mit eindeutig technisch ausgerichteter Bezeichnung diese Gruppe ordnete, gelang in der Levante oder im urartäischen Raum. Die ältesten bekannten Exemplare datieren in das 8. Jh. v. Chr. Zypern war weiterhin ebenso ein wichtiges Produktionszentrum. Aus diesen Regionen übernahmen griechische Handwerker am Beginn des 7. Jhs. v. Chr. die Kompetenz, Stabdreifüße im Baukastensystem herzustellen. Annähernd 140–150 Jahre später kehrten sie dann zu »dem in einem Stück gegossenen Stabdreifuß«<sup>2</sup>

zurück, wie Ulrich Gehrig den Ganzgusstyp ansprach, bis dann zum Ende des 6. Jhs. v. Chr. die Herstellung auslief.

## Zum Stabdreifuß in Berlin

Der um 550 v. Chr. gegossene Stabdreifuß an der Berliner Antikensammlung ist mit 75,6 Zentimetern Höhe und über 26 Kilogramm die mächtigste nahezu vollständig überlieferte griechisch-archaische Bronze ihrer Gattung.<sup>3</sup> Stabdreifüße bestechen durch ihre klare Geometrie und Symmetrie mit alternierenden Elementen, respektive mit der damit intendierten Allansichtigkeit. Demgemäß gliedert sich auch der Berliner Dreifuß in drei Bogenfeldseiten 1, 3 und 5 sowie in die drei Eckseiten 2, 4 und 6 (Abb. 1a–f und 2). Ihre Beschreibung beginnt auf der Seite 1 mit dem nur einmalig auftretenden Stier im Bogenfeld und setzt sich gegen den Uhrzeigersinn fort. Die Seiten 1, 3 und 5 charakterisieren die Pferdekopfprotomen auf dem oberen Ring. Die Übergänge zwischen dem Ring und den jeweiligen Bögen füllen Felder mit zwei horizontal nach außen gerichteten vierblättrigen Palmetten. Rinder

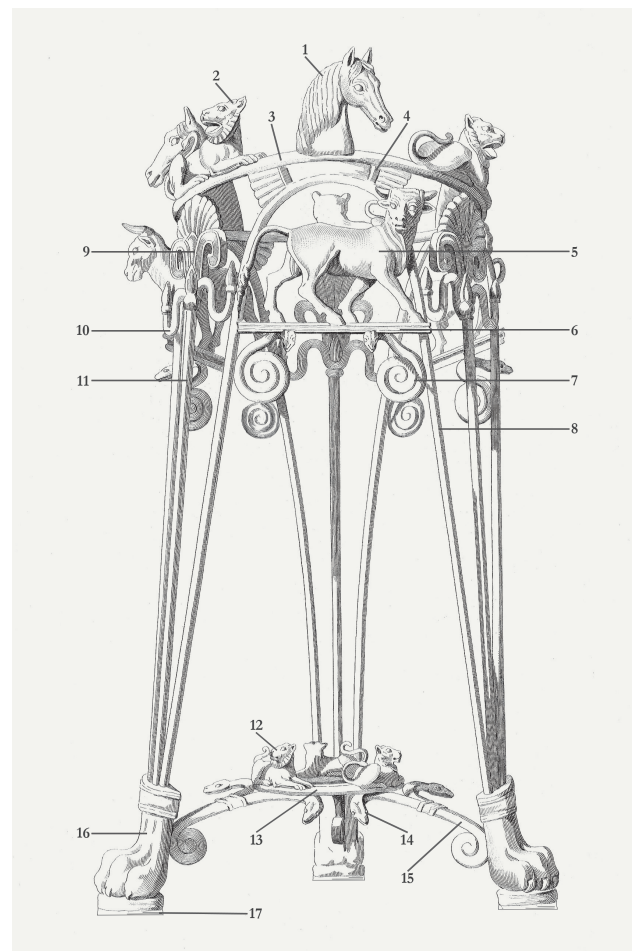
1 Gebhard Bieg, Hochdorf V, Der Bronzekessel aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kr. Ludwigsburg). Griechische Stabdreifüße und Bronzekessel der archaischen Zeit mit figürlichem Schmuck (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 83), Stuttgart 2002, S. 14. G. Bieg griff hingegen für die von ihm eröffnete Klasse der Doppelringdreifüße und derjenigen mit Entenkopfprotomen auf stilistische Vergleiche zurück. Aus technischer Sicht sind auch diese Typen aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt zum Baukastentyp zu zählen. Zu allen Dreifüßen des Baukastentyps: Ebd., S. 28–51 Abb. 7a–36b.

2 Ulrich Gehrig, Die Greifenprotomen aus dem Heraion von Samos (Samos 9), Bonn 2004, S. 288. U. Gehrig trennte bei der Betrachtung der samischen Stabdreifüße nicht scharf zwischen solchen, die als Erzeugnisse aus Samos und jenen, die aus anderen Werkstätten stammen: Ebd., S. 284. 288.

3 Berlin, Antikensammlung (Inv. Fr. 768). Die interdisziplinäre Forschung zum Dreifuß war zunächst als gemeinsames Projekt mit G. Bardelli (Mainz) geplant, dem für vielerlei Hinweise und Hilfestellungen zu danken ist. Zum Stabdreifuß kürzlich mit weiterer Literatur Norbert Franken, Ein prächtiger Kesselträger, in: Agnes Schwarzmaier, Andreas Scholl, Martin Maischberger (Hg.), Die Antikensammlung. Altes Museum, Neues Museum, Pergamonmuseum, Darmstadt 2012, S. 149f. Nr. 82 Abb. Zum Dreifuß zuletzt ausführlich Conrad M. Stibbe, The Sons of Hephaistos. Aspects of the Archaic Greek Bronze Industry, Rom 2000, S. 83–142 Abb. 53. 55; Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 51–62. 88f. 153. 160 Kat. St 42. L 32 Abb. 44a–c. 88a; Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 262. 265. 281. 284. 288. Im Archäologischen Museum in Olympia ist ein Anthemion gleich jenen vom hier besprochenen Stabdreifuß ausgestellt, welches – sollte es von einem Ganzgusstyp sein – von einem deutlich größeren Exemplar dieser Klasse stammt.



1 Staddreifuß aus dem Hinterland von Metapont (Magna Graeca), Inv. Fr. 768; H: 75,6 cm. – a: Seite 1. – b: Seite 2. – c: Seite 3. – d: Seite 4. – e: Seite 5. – f: Seite 6



2 Schema, Aufbau des Stabdreifußes

- 1: Pferdekopfprotome
- 2: liegender Löwe
- 3: oberer Ring
- 4: Feld mit horizontalen Palmetten
- 5: Bogenfeldtier (Stier)
- 6: Bogenfeldleiste
- 7: Zwickelfeldschlange
- 8: Bogenfeldstab
- 9: Palmette mit offen eingerollten Spitzenblättern
- 10: Ranke mit Knospe
- 11: Vertikalstab
- 12: liegender Löwe
- 13: unterer Ring
- 14: rückwärtsgewandte Schlange
- 15: Vertikalstab mit hängender Einrollung
- 16: Fuß (Löwentatze)
- 17: Standingplatte (rekonstruiert)



3 Zeichen auf den Flanken der Rinder

a: Seite 1

b: Seite 3

c: Seite 5

schmücken die Bogenfelder, wobei der Stier auf Seite 1 um so vieles kleiner als die beiden Kühe auf Seite 3 und 5 ist, dass man an einen Jungbullen denken muss. Die Tiere ruhen auf Bogenfeldleisten. Eingerollte Schlangen mit nach außen gewendeten Köpfen füllen unterhalb der Leisten die Zwickel zu den Bogenstäben. Jene Stäbe reichen bis in die Löwentatzen mit Plinthen und oberem Wulstschnurband als Füße. Als Abschluss unter den Füßen lassen sich Standringplatten ergänzen. Die Bogenfeldseiten geben den besten Blick auf die Gestalt des unteren Ringes mit den Anschlüssen zu den drei Füßen frei. An den Füßen schließen mit hängend eingerollten Enden die Horizontalstreben an. Sie teilen sich nach einer Wulstschnürung in jeweils zwei antithetisch rückwärts-gewendete Schlangen. Die in Bögen geschwungenen Leiber tragen den unteren Ring mit den drei in gleichmäßigem Abstand liegenden Löwen. In dieser Position gehören sie streng genommen zu den Eckseiten 2, 4 und 6. Diese zeichnen auf dem oberen Ring wieder liegende, aber größere Löwen aus. Hierunter fächert jeweils eine Vertikalpalmette ihre elf zentralen Blätter sowie die zwei seitlichen Spitzenblätter mit offen eingerollten Enden auf. Dieses Anthemion bekrönt die zentralen Vertikal-

stäbe. Aus seiner Knospe entspringen S-förmige Ranken, die mit ihren Knospen an den Bogenstäben der Seiten 1, 3 und 5 anliegen. Die Bogenstäbe ergänzen links und rechts die Vertikalstäbe zu den sich nach unten verjüngenden mächtigen Dreistabkompositionen, die von Löwentatzen getragen werden. Die Pferdeköpfpotome, Rinder und Löwen sind vom Dreifuß aus betrachtet nach links gewandt und neigen die Köpfe leicht nach außen. Die Augen und Augenbrauen der Rinder sind deutlich angegeben; gleiches gilt für die mächtige Stirn und die Hörner mitsamt ihren Ansätzen. Das Geschlecht der Tiere ist markant. Sie tragen auf ihren Flanken Zeichen, vielleicht Besitzerbrandzeichen (Abb. 3a–c). Auffällig ist die gezwirbelt frisierte Quaste an den Schwänzen. Den Hals des Stieres kennzeichnen zwei Falten. Bei den Pferden verläuft die Betonung der Nasenrücken bis in die Augenbrauen aus. Die Augen sind ebenso deutlich gezeichnet. Die Mähnen fallen in gleichmäßig angeordneten, zudem in sich sorgfältig konturierten Strähnen zur Außenseite. Die Stirnfrisuren sind mittig gescheitelt. Die ruhende liegende Haltung der sechs Löwen gleicht sich; gleich sind auch der in einem S-förmigen Bogen zurück zur Kruppe geschwungene Schwanz



4 Unterseite

wie auch die stolz aufgestellte und in sich gegliederte Mähne. Die oberen Löwen zeichnen aufgerissene Mäuler, die unteren geschlossene aus. Etwas weniger markant sind die Gesichtszüge der unteren Löwen und aller Schlangen modelliert.

Die drei Rinder lenken noch auf eine Beobachtung hin, die im Zusammenhang mit den Stabdreifüßen noch keine Erwähnung fand. Gemeint ist die Praxis, real existierende Vierbeiner und vierbeinige Fabelwesen als Bogenfeldfiguren im Passgang darzustellen. Wir finden solche Beispiele insbesondere auf Samos wie auch in Olympia.<sup>4</sup> Bei unserem Dreifuß betrifft das die Rinder. Tatsächlich laufen beinahe alle Säugetiere im Kreuzgang. Ausnahmen sind Kamele, Giraffen, Elefanten und Bären.<sup>5</sup> Allerdings stehen die Dreifüße mit dieser Darstellungsweise in der antiken Kunst nicht allein dar. Sie findet sich für diverse Vierbeiner neben dem anatomisch richtigen Laufschemata in der Vasenmalerei, der Plastik, im architektonischen Kontext<sup>6</sup> und wurde bisweilen sogar auf den Menschen übertragen.<sup>7</sup> Die passgängige Wiedergabe war eine Darstellungskonvention, die keiner weiteren Intention folgte.

Kürzlich zeigten zwei Studien, dass der Dreifuß im Jahr 1825 nicht wie bisher angenommen in Metapont, sondern in seinem Hinterland und dort je nach Auslegung der Archivalien bei Anzi, Castronuovo di Sant'Andrea oder Roccanova entdeckt wurde.<sup>8</sup> Mit ihm sollen der Überlieferung nach zahlreiche Trinkschalen (Paterae), angeblich vergoldete Kupfervasen und zahlreiche Bernsteinfiguren in einem quadratischen Kammergrab mit verputzten Wänden und eisenbewährter Tuffsteinabdeckung geborgen worden sein. In welchem abgelegenen Ort auch immer die Grablege entdeckt wurde, sprechen die Beigaben gewiss für eine hochrangige Persönlichkeit aus der lukianischen Region.

Offenkundig konnte die kompakte Grababdeckung einen nennenswerten Eintrag von Erdreich in das Grab verhindern, sodass sich in dem kalkhaltigen Mikroklima sukzessiv eine recht gleichmäßige

Korrosion ausbilden konnte. Sie beeinträchtigt selbst die feineren Dekore kaum. Lokal finden sich beigefarbene Sedimente; weiße Ablagerungen sind als Kalkanhaftungen anzusehen. Auf Seite 1 verweisen Laufspuren am Hals der Pferdeprotome auf lange Zeit entlangrinnendes Wasser.

Der bodennahe Bereich war offenbar von korrosionsfreudigerem Milieu umgeben. Es bewirkte, dass die Weichlötungen zwischen den Füßen sowie den unter ihnen rekonstruierten Standringplatten<sup>9</sup> vollständig zersetzt wurden (Abb. 4). Sollten Hinweise auf das Lot nach der Bergung vereinzelt noch vorhanden gewesen sein, gingen sie wohl auch daher verloren, weil die nun zu Standflächen transformierten Fußunterseiten sich heute teils metallisch abgeschliffen zeigen. Hingegen findet sich Weichlot noch an der Ansatzstelle der fehlenden Zwickelschlange auf Seite 5, die bei einer Reparatur mit einer gedübelten Lotverbindung angesetzt worden war.<sup>10</sup> Nur anzunehmen ist, dass die Schlange und die Standringplatten bei der Bergung im Kammergrab übersehen wurden oder bald darauf in Vergessenheit gerieten.

Anders verhält es sich mit den fehlenden Partien, die an ihren Bruch- und Anschlussflächen ein archäologisches Korrosionsbild aufzeigen,<sup>11</sup> was auch heißt, dass der Dreifuß offenkundig mit deutlichen Spuren des Gebrauchs, also wohl nach längerer Nutzung vom Luxusgut zur Grabbeigabe umgewidmet wurde.

4 Zu Samos: Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 301f. 305f. Kat. St 61. St 79–83 Taf. 125–127. Zu Olympia: Hans-Volkmar Herrmann, Die Kessel der orientalisierenden Zeit, 2. Teil. Kesselprotomen und Stabdreifüße (Olympische Forschungen 11), Berlin 1979, S. 129. 188f. 202 Kat. S 75. S 76. S 80. S 82. S 83. S 85. S 86. S 88–90 Taf. 89. 90.

5 Den wenigen Pferderassen, die aktuell ebenso den Passgang beherrschen, wurde diese Gangart erst seit dem Mittelalter antrainiert.

6 Johannes Potratz, Die Pferdetrensen des alten Orient. *Analecta orientalia*, Rom 1966, S. 5f.; Irma Wehgartner, Eine neue »pontische« Oinochoe und Überlegungen zur Genese ihrer Form, in: *Archäologischer Anzeiger*, 1988/2, S. 322.

7 Ursula Eisenmenger, Über das Anheben des Gewandsaumes, in: Lotte Dollhofer u. a. (Hg.), *Altmodische Archäologie. Festschrift für Friedrich Brein*, Wien 2000, S. 37.

8 Zur Herkunft aus Anzi: Alessia Zambon, À propos du trépied en bronze de Berlin (Antikensammlung Fr. 768) et des fouilles en Lucanie au XIX<sup>e</sup> siècle, in: *Revue archéologique* 2, 2017, S. 233–260; Alessia Zambon, Gli scavi del canonico Mazzei: storia di un sequestro mancato, in: Maria C. Monaco, Fabio Donnici (Hg.), *Ritorno ad Anzi. Ricerche archeologiche in un territorio della Lucania interna*, San Donato 2021, S. 27–30. Zur Herkunft aus Castronuovo di Sant'Andrea mit Verweis auf eine Studie zur Provenienzanzeige Roccanova: Giacomo Bardelli, »Vacche, tori, serpenti, e sfingi« il contesto di ritrovamento del tripode »di Metaponto« nell'Antikensammlung di Berlino, in: *Siris* 16, 2016, S. 37–46. Beide informieren über die Fund- und Veräußerungsumstände bis in die Sammlung J. A. de Pourtalès-Gorgier. Zur Übernahme der Angabe, der Dreifuß stamme aus Castronuovo di Sant'Andrea sowie ausführlich zur Restaurierungsgeschichte: Uwe Peltz, AES AETERNUM. Die Restaurierungsgeschichte der Bronzen aus Berlins Antikensammlung (Monographien des RGZM, Bd. 156, 1 u. 2), Heidelberg 2023, <https://doi.org/10.11588/propylaeum.1182>. <https://doi.org/10.11588/propylaeum.1231>, S. 28. 430. 436 Taf. 49, 1–50, 1. Über die Erwerbung durch die Berliner Museen im Jahr 1865 informiert die Akte GStA\_I. HA Rep. 137 I Nr. 10 im Geheimen Staatsarchiv, Preußischer Kulturbesitz. Neuere Forschung zu Gräbern in und um Metapont: Angelo Bottini, Raimond Graells i Fabregat und Mariasilvia Vullo, *Metaponto tombe antiche della necropoli nord-occidentale (Polieion 7) Venosa* 2019.

9 Siehe S. 21, 23.

10 Siehe S. 23.

11 Zum Fehlenden mit archäologischem Korrosionsbild an den Bruch- und Anschlussflächen zählen die Spitze des linken Ohres von der Pferdeprotome auf Seite 3, die des rechten Ohres vom Pferd und des linken Ohres von der Bogenfeldkuh sowie das rechte Horn vom Stier auf Seite 1, der Kopf von der Bogenfeldschlange auf Seite 1, die Stücke aus den geschwungenen Ranken links und rechts neben der Palmette auf Seite 2, ein Stück aus der linken Ranke auf Seite 4 und die Zwickelschlange von Seite 3.

Von dem Erscheinungsbild der überkorrodierten Bruchflächen unterscheiden sich einige, die frei von Korrosion, als nachantike Bestoßungen anzusehen sind.<sup>12</sup> Als auffälligste Beschädigung, die nach oder bei der Bergung entstand, ist der Riss im Bogenfeldstab von Seite 2/3 anzusehen. Erstmals erfasste ihn eine 1863 veröffentlichte Fotografie der Seite 3.<sup>13</sup> Die Königlichen Museen erwarben den Dreifuß im Jahr 1865 mit weiteren Antiken aus dem Nachlass des Antikenliebhabers James Alexander de Pourtalès-Gorgier, respektive ist die Beschädigung nicht mit der Berliner Geschichte in Verbindung zu bringen. Bis zur Wende in das 20. Jahrhundert entstanden noch zwei weitere Gesamtaufnahmen,<sup>14</sup> die insofern unauffällig sind, als dass sie annähernd den oben skizzierten Zustand widerspiegeln. Erst ein Kleinbildnegativ<sup>15</sup> vom Ende der 1950er Jahre erfasste eine weitere Veränderung, so den heutigen Versatz am Riss im Bogenfeldstab, der am ehesten als das Ergebnis einer mechanischen Belastung während der Auslagerung im Zusammenhang mit dem Zweiten Weltkrieg und den dafür wichtigen Transporten des Dreifußes anzusehen ist.

#### »aus einem Guss« und die Wahl des Werkstoffs

Im Jahr 1955 konstatierte Ulf Jantzen, er könne zur Herstellungstechnik des Berliner Stabdreifußes »in der Literatur keine Angaben«<sup>16</sup> finden. Seine Vermutung, er »scheint mir gänzlich in einem Stück gegossen zu sein«,<sup>17</sup> trug Jantzen sicher daher vorsichtig vor, da der Dreifuß kriegsbedingt verlagert, erst wieder ab dem Ende der 1950er Jahre am Antikenmuseum in Berlin-Charlottenburg zu besichtigen war. Doch selbst hiernach kam Jantzen zu keinem ausführlicheren Urteil.<sup>18</sup> Ähnlich beiläufig äußerte sich Claude Rolley im Jahr 1988 mit dem Kommentar »apparement d'une pièce«,<sup>19</sup> und auch Ulrich Gehrig erwähnte noch 2004 nur knapp, der Dreifuß gehöre zu jenen, die »in einem Stück gegossen«<sup>20</sup> wurden. Hiermit folgten auch diese beiden Kenner der archaischen Bronzekunst der Ansicht Jantzens, und doch informierten auch sie uns nicht über ihre Herleitung, die zu diesen Annahmen führten. Dieses Desiderat ist gerade für Gehrighs Rückschluss bedauerlich, da er während seiner Berliner Jahre (1964–1982) den Dreifuß sicher ausführlich studiert haben wird, somit uns heute das Ergebnis seines scharfen kunsttechnologischen Blickes verborgen bleibt, auf das sich seine Ansicht stützt. Immerhin äußerte sich Hans Jucker im Jahr 1966 etwas ausführlicher. Er ging von vielen figürlichen und floralen Wachselementen aus, die auf »das Gerüst aufmontiert« wurden, womit Jucker nur einen wächsernen Stabdreifuß gemeint haben kann, um abzuschließen, »das Ganze ist in einem Vorgang gegossen«.<sup>21</sup> Doch auch Juckers Überlegung kommt ohne weitere Herleitung aus. Interessant sind die Ausführungen Hans-Volkmar Herrmanns von 1979, die zwar den Guss in einem Stück suggerieren, ihn aber nicht explizit benennen.<sup>22</sup> Ähnlich liest sich eine Bemerkung Adolf Furtwänglers, der schon 1890 erwähnte, der Gefäßuntersatz sei »ganz im Bronzeuß ausgeführt«.<sup>23</sup> Im Grunde verweist die knappe Notiz nur auf die Wahl des Materials und seine Verarbeitung, nicht aber eindeutig auf die Geometrie der Gussform oder auch -formen, die mit Schmelze gefüllt wurden. Ist also bei beiden Autoren eine gewisse Zurückhaltung herauszulesen, weil ihnen die Vorstellung durchaus genauso überzeugend erschien, dass der Berliner Dreifuß aus miteinander montierten Einzelgussteilen hergestellt wurde? Entsprechend verständlich ist Geb-

hard Biegs Kommentar aus dem Jahr 2002 zu Rolleys Ansicht, die eben »mit Vorsicht zu bewerten«<sup>24</sup> sei, da es an archäometrischen Untersuchungen fehle, und fünf Jahre später meinte Norbert Franken: »Lange Zeit galt der Berliner Dreifuß als in einem Stück gegossen, doch wird dies noch mit Hilfe moderner naturwissenschaftlicher Methoden zu überprüfen sein«.<sup>25</sup>

Solche Resultate konnten seit 2016 mit Unterstützung des Mannheimer Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie (CEZA), dem Leibniz-Zentrum für Archäologie (LEIZA), der Berliner Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) sowie des Rathgen-Forschungslabors an den Staatlichen Museen zu Berlin (RF) zusammengetragen werden.<sup>26</sup> Gemeinsam mit der makroskopischen Technikaufnahme vermitteln die gewonnenen Erkenntnisse in ihrer Gesamtheit einen detailreichen Eindruck vom Herstellungsprozess und – soviel sei schon gesagt – bestätigen die Statements von Jantzen, Jucker, Rolley und Gehrig.

Für die Herleitung sei zunächst auf den entscheidenden technischen Unterschied zwischen der Baukasten- und Ganzgussklasse verwiesen, nämlich den jeweils anderen Zeitpunkt für das Zusammensetzen von einzelnen Baugliedern zu einem Werkstück innerhalb des vielschrittigen Herstellungsprozesses. Der Baukastentyp setzte das Vermögen voraus, die metallenen Einzelteile mit geeigneten Fügeverfahren zum Endprodukt vereinen zu können. Diese Kompetenz entschied auch über die Qualität und Ästhetik solcher Dreifuße. Grundsätzlich lassen sich auf die einzelnen Verbindungspunkte abgestimmte Fügeverfahren beobachten. Eine neuralgische Stelle ergab sich mit der Zusammenführung der Stäbe in den Füßen. Ganz andere Kräfte wirkten auf die Verbindungselemente zwischen den Stäben. Die geringste statische

12 Nachantike Bestoßungen finden sich am linken Ohr der Pferdeprotome auf Seite 1, an rechtem Horn und Ohr der Bogenfeldkuh auf Seite 3 sowie am linken Horn der Kuh auf Seite 5.

13 Adolphe Goupil, *Souvenirs de la galerie Pourtalès. Tableaux, antiques et objets d'art, photographiés par Goupil & Cie*, Paris 1863, Taf. 47.

14 Zu einer 1897 publizierten Fotografie von der Seite 5: Luigi Savignoni, *Di un bronzetto arcaico dell'acropoli di Atene e di una classe di tripodi di tipo Greco-Orientale*, in: *Monumenti Antichi* 7, 1897, Taf. 8. Hierin heißt es, dass die Aufnahme bereits 1863 entstand. Zu einer dann kurz vor 1900 am Alten Museum belichteten Glasplatte mit der Seite 6: SMB-ANT-Fotoarchiv, ANT Neg. 704.

15 SMB-ANT-Fotoarchiv, Negative Wiesbaden, Film W 14/Fr. 768.

16 Ulf Jantzen, *Griechische Greifenkessel*, Berlin 1955, S. 100 Anm. 135.

17 Jantzen 1955, wie Anm. 16, S. 88.

18 Ulf Jantzen, Fr. 768 Stabdreifuß. In: Ulrich Gehrig, Adolf Greifenhagen, Norbert Kunisch, *Führer durch die Antikenabteilung*, Berlin 1968, S. 96.

19 Dt.: »Offenbar aus einem Stück.« Claude Rolley, *Les bronzes Grecs: Recherches Récentes*, in: *Revue archéologique* 2, 1988, S. 342.

20 Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 284.

21 Hans Jucker, *Bronzehenkel und Bronzehydria in Pesaro (Estratto da Studia Oliveriana 13/14)*, Citta del Castello 1966, S. 48f.

22 Herrmann 1979, wie Anm. 4, S. 172f.

23 Adolf Furtwängler, *Die Bronzen und die übrigen kleineren Funde von Olympia*, Berlin 1890, S. 127.

24 Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 55.

25 Franken 2012, wie Anm. 3, S. 149.

26 Für die radiologischen Untersuchungen an der BAM ist B. Redmer (Berlin) und S. Hohendorf (Berlin) zu danken. Für die Legierungsanalysen am RF sei S. Schwerdtfeger (Berlin) und S. Röhrs (Berlin) gedankt. Die Isotopenanalyse erfolgte noch am CEZA, die Auswertung der Daten nahm dankenswerterweise R. Schwab (Mainz) nach seinem Wechsel an das LEIZA vor.

Belastung erfuhren die applizierten Schmuckelemente an den Bogenfeldern, den Stäben und unteren Ringen. Beim Ganzgusstyp hingegen erfolgte das Zusammensetzen der einzelnen Elemente eines Dreifußes während der Gewinnung des Wachsmodells. Schwierigkeiten bereitet es beim kunsttechnologischen Nachweis, zwischen einer Naht, die am Wachsmodell, und einer, die am Bronzewerkstück ausgeführt wurde, eindeutig unterscheiden zu können. Das gilt für die Ganzgüsse zyprischer, orientalischer wie auch griechischer Provenienz.<sup>27</sup>

Hier bietet die Röntgentechnik eine wichtige Hilfestellung. So finden sich am Dreifuß aus dem Umland von Metapont auf den Radiografien von markanten Punkten nirgends Hinweise auf eine der für die Baukastenklasse belegten oder diskutierten thermischen Fügeverfahren.<sup>28</sup> Das nachgewiesene antike Schweißverfahren mittels angesogener Schmelze kam nur im Zusammenhang mit Reparaturen zur Anwendung, auf die unten näher eingegangen wird.<sup>29</sup> Diese Beobachtung verweist jedoch bereits auf die Kompetenz unseres Gießers, der immerhin von dieser Technik Kenntnis hatte. Zugleich wird deutlich, dass ihre Ausführung auch tatsächlich noch im Oberflächenbild der Bronze wie auch auf Radiografien auszumachen ist, aber eben nicht dort, wo die Fügestellen beim Baukastentyp zu finden wären. Einzig auf den Seiten 2 und 6 (Abb. 1b und 1f) könnte man anhand der Röntgenbilder für die Anschlüsse der Palmetten an den oberen Ring mit den liegenden Löwen an ein im Inneren verborgenes und für das Auge im Oberflächenbild der Bronzen unsichtbares thermisches Zusammenfügen denken. Die Radiografien suggerieren verschweißte laschenähnliche Steckverbindungen (Abb. 5a). Lagen allerdings Einzelgüsse vor, müssten auch alle weiteren vier Ansatzstellen montiert sein. Dem ist aber nicht so, vielmehr belegen die Röntgenaufnahmen den gemeinschaftlichen Guss (Abb. 5b). Als ebenso unauffällig, also ohne Hinweise auf ein Fügeverfahren, erweisen sich die Radiografien von weiteren denkbaren Verbindungspunkten, so zwischen den Rundbögen und den Rindern sowie den Stäben und den Füßen. Einzig der untere Ring hätte sich nicht mit verwertbarem Ergebnis durchstrahlen lassen, wobei eben auch hier das Oberflächenbild zum Guss im Ganzen und nicht in zusammengefügte Einzelteilen passt.

Ein weiteres Indiz für den Guss im Ganzen erbrachte die Atomabsorptionsspektalanalyse (AAS) von elf Bohrproben, die freilich auch die Diskussion zu weiteren Facetten des Werkprozesses bereichern (Tabelle 1).<sup>30</sup> Klammert man die Ergebnisse zu den Proben 6 und 7 von den zwei Zwickelschlangen unter dem Stier als Ergebnisse der unten erläuterten Reparaturen aus,<sup>31</sup> bieten die Werte der übrigen Proben zunächst einmal einen Einblick in die Qualität des Primärgussmaterials. Der Zinnanteil schwankt zwischen 10,03 und 11,10 %, differiert also gerade einmal um circa ein Prozent, was eine enorm gleichmäßige Verteilung des Legierungspartners verdeutlicht. Für das Blei waren hingegen ganz andere Konzentrationsschwankungen aufgrund seiner üblichen heterogenen Einlagerung im gesamten Metallgefüge zu erwarten. Demgemäß sind die Differenzen zwischen 11,99 und 15,37 % (= 3,38 %) auf die entsprechende Verteilung des Bleis innerhalb eines so hohen Werkstückes als vergleichsweise enger Toleranzkorridor zu bewerten.

Diese Homogenität gestattet es, von derselben Schmelze ausgehen zu dürfen. Allerdings hätten mit ihr auch zeitgleich diverse Gussformen für Einzelteile eines Stabdreifußes der Baukastenklasse gefüllt werden können. Zieht man aber die radiografische Untersuchung mit hinzu, sprechen auch die Ergebnisse der Legierungsanalyse für den

Ganzguss unseres Dreifußes durch einen bemerkenswert erfahrenen Gießer aus der Mitte des 6. Jh. v. Chr.

Ihm war bekannt, dass der Zinngehalt den Schmelzpunkt der Legierung merklich senkte, dass das Blei die Viskosität der Schmelze verringerte und zudem die Temperatur herabsenkte, bei der sie vollständig erstarrte. Diese Eigenschaften<sup>32</sup> begünstigten es, Gussformen von großen, komplexen und dünnwandigen Werkstücken in akzeptablem Zeitrahmen vollständig und wenn nicht ganz, so doch weitgehend fehlerfrei zu füllen. Das Blei trägt damit zur formscharfen Wiedergabe eines Gusswerkstückes bei. Zudem verringert es die Härte, die eine reine Kupfer-Zinn-Legierung ab durchschnittlich zehn Prozent Zinnanteil auszeichnet, und damit auch die Bruchanfälligkeit. Dieser Qualitätsgewinn war gerade für die Stabilität der langen Stäbe von Bedeutung. Der Werkstoff unseres Dreifußes lässt sich gut spanabhebend mit Stichel und spanlos mit Punzen bearbeiten. Die eingeschränkte Warm-

27 Hierzu zu spätbronzezeitlichen zyprischen Erzeugnissen: Uwe Peltz, »ein Glanzstück unserer Sammlung«. Herstellung und Restaurierungen des Kesselwagens aus Kition, in: Jahrbuch der Berliner Museen 61, 2020, S. 73f.

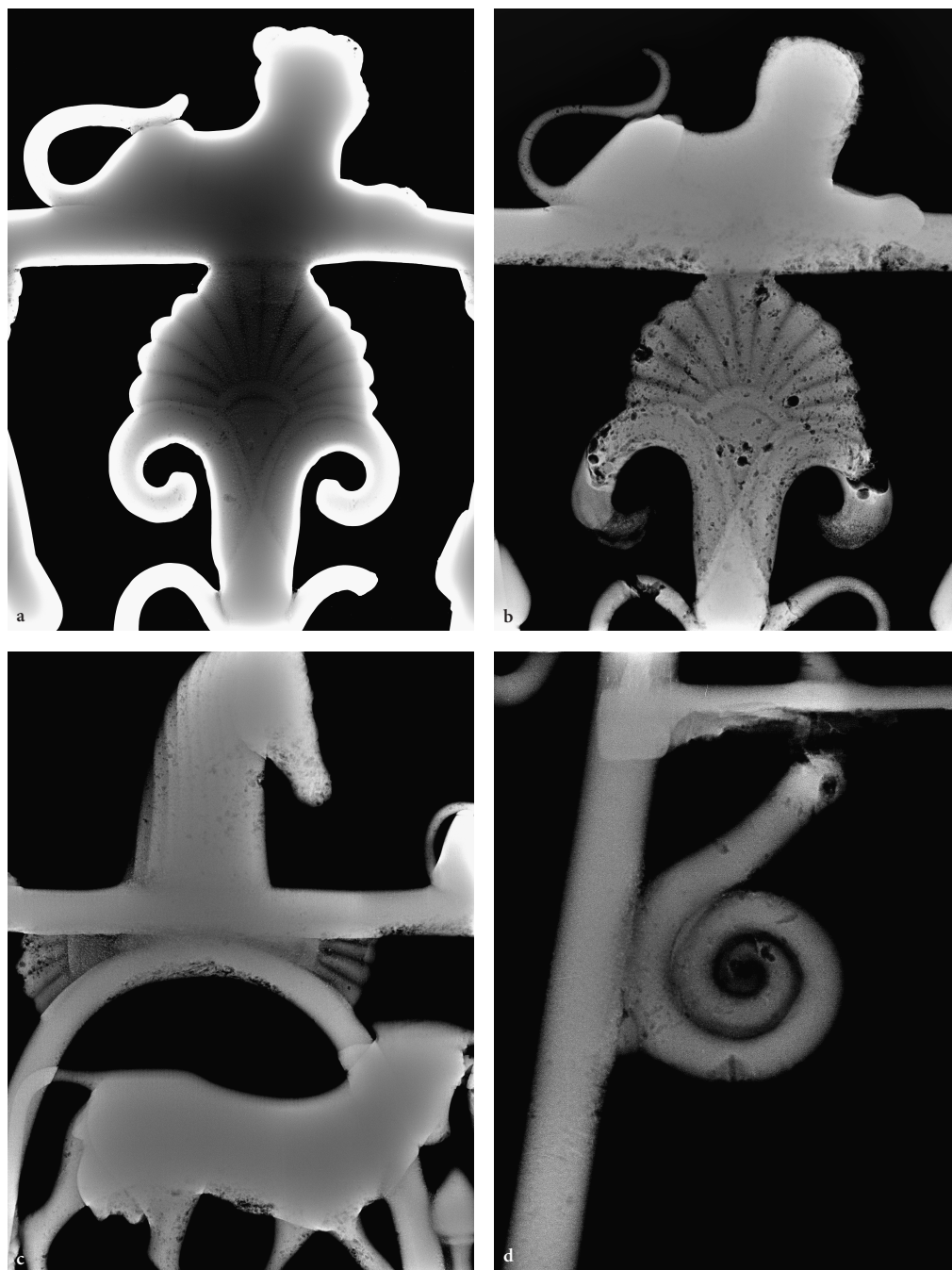
28 Zusammenfassend und grundlegend zu den Löttechniken der antiken Kulturen: Jochem Wolters, Zur Geschichte der Löttechnik, Hanau 1975. Zum Überfangguss grundlegend: Hans Drescher, Der Überfangguss, Mainz 1958. Der Überfangguss ist die verbreitetste Fügeverfahren für die ostmediterranen Erzeugnisse der Baukastenklasse. Zur Technik ausführlich: Edilberto Formigli, Osservazioni tecniche e ricostruzione delle fasi di lavoro nella costruzione del tripode di Trestina, in: Antonella Romuldia, Fulvia Lo Schiavo (Hg.), I Complessi Archeologici di Trestina e di Fabbrecce nel Museo Archeologico di Firenze. Accademia Nazionale dei Lincei (Monumenti Antichi, Serie Miscellanea 12), Rom 2009, S. 185–189. Für die Lötung wird zumeist zwischen Weich-, Hart- und Diffusionslötungen unterschieden, jüngst zum Beispiel: Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 151. Für das Hartlöten von Bronze verfügten gesichert erst die römischen Gießer über Material, Technik und Kompetenz, um die zu fügenden Elemente von Kandelabern im Feuer zu erwärmen und durch ein gut fließfähiges Stangenlot bei ca. 600°C zu vereinen: Ute Sobottka-Braun, Frank Willer, Experimente zur antiken Guß- und Löttechnik, in: Gisela Hellenkemper Salies, Hans-Hoyer von Prittwitz und Gaffron (Hg.), Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia, Bd. 2, Begleitband zur Ausstellung in Bonn, Rheinisches Landesmuseum, 8.9.1994–29.1.1995, Köln 1994, S. 1018f. Das silberfarbene Weichlot konnte vollständig korrodieren, folglich finden sich nicht zwangsläufig immer Hinweise auf die Technik. Sichere Indizien sind dann gerade und verbreitert zugearbeitete Fügekannten an der Bronze. Zum denkbaren Diffusionslötungen der spätbronzezeitlichen Ständerproduktion ohne Nachweis: Hartmut Matthäus, Griechisches und zyprisches Metallhandwerk am Ende vom 2. zum 1. Jahrtausend v. Chr.: Kontinuität, Kontakt und Wandel, in: Althellenistische Technologie und Technik. Tagung in Ohlstadt vom 21.–23.3.2003, Altenburg 2004, S. 115f.

29 Siehe S. 22.

30 Berichte 58\_062915 und 120\_110717, in: SMB-ANT-Archiv, Restaurierungsdokumentationen, Fr. 768. Die Proben wurden als metallische Späne mit einem Bohrer Dm. 1,1 mm auf eine Bohrtiefe von 12–15 mm entnommen. Nach der Auswertung der Ergebnisse von Proben 1 bis 9 wurde für eine vertiefende Betrachtung der Ergebnisse auf die zusätzliche Untersuchung von zwei weiteren Proben entschieden (Proben 10 und 11). Die Ergebnisse der Proben 10 und 11 mittels RFA werden hier vernachlässigt. Zu den Analysen: Bericht 10\_012317, in: SMB-ANT-Archiv, Restaurierungsdokumentationen, Fr. 768.

31 Siehe S. 21f.

32 Zu den Eigenschaften dieses und den im Folgenden genannten antiken Kupferwerkstoffen teils mit experimenteller Nachbildung und Verarbeitung: Alex R. Furger, Josef Riederer, Aes und aurichalcum. Empirische Beurteilungskriterien für Kupferlegierungen und metallanalytische Untersuchungen an Halbfabrikaten und Abfällen aus metallverarbeitenden Werkstätten in Augusta Raurica, in: Jahresbericht aus Augst und Kaiseraugst 16, 1995, S. 115–180; Frank Willer, Roland Schwab, Manuela Mirschenz, Römische Bronzestatuen am Limes. Archäometrische Untersuchungen zur Herstellungstechnik, in: Bonner Jahrbücher 216, 2016, S. 74–76; dies., Ergebnisse der archäometrischen und herstellungstechnischen Forschungen an den »Limesbronzen«, in: Martin Kemkes (Hg.), Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes. Abschlusskolloquium des Forschungsprojektes »Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes« am 4./5. Februar 2015 im Limesmuseum Aalen (Beiträge zum Welterbe Limes, Bd. 9), Darmstadt 2017, S. 88–91.



5 Radiografien. – a: obere Partie von Seite 2. – b: obere Partie von Seite 4. – c: Bogenfeld von Seite 3. – d: rechte Zwickelschlange auf Seite 1

verformbarkeit und Biegefreudigkeit waren für ein Erzeugnis, welches nach dem Guss nicht in diese Richtung weiterverarbeitet wurde, unerheblich. Mit dem Blick auf die Spurenelemente hatten die geringen Mengen einen Einfluss auf das Gießverhalten der Schmelze, der vom Gießer kaum wahrgenommen und gewiss nicht intentional gesteuert wurde.

Erwähnt sei noch, dass solche Dreistofflegierungen für Gefäßuntersätze von den bronzezeitlichen Gießern auf Zypern, jenen im archaischen Griechenland sowie den zeitgleich aktiven im übrigen mediterranen Raum verwendet wurden. Als Tendenz scheint sich eine Präferenz für das System mit mehr Blei als Zinn abzuzeichnen. Bleibt man bei

den Stabdreifüßen, ist es für sie ganz gleich, ob der Blick auf die Ganzguss- oder Baukastenklasse aus den mediterranen Hochkulturen fällt.<sup>33</sup>

33 Zu Analysen von Baugliedern der Ganzguss- und Baukastenklasse aus Samos: Bericht 120\_110717, in: SMB-ANT-Archiv, Restaurierungsdokumentationen. Zu Dreistofflegierungen von Elementen der Baukastenklasse aus Delphi: Claude Rolley, *Bronzes grecs et orientaux: Influences et apprentissages*, in: *Bulletin de correspondance hellénique* 107, 1983, S. 132 Appendice I. Hierzu aus dem altorientalischen Nimrud: John Curtis, *An Examination of Late Assyrian Metalwork with special reference to Nimrud*, Oxford 2013, S. 65. Hierzu aus Etrurien: Josef Riederer, *Die Metallanalysen der Objekte aus Kupferlegierungen*, in: Fritz Jurgel, *Die etruskischen und italischen Bronzen sowie Gegenstände aus Eisen, Blei und Leder im Badischen Landesmuseum Karlsruhe Bd. 2*, Pisa/Rom 1999, S. 320f.; Josef Riederer, *Die Ber-*

Hinzu kam für die kleinteiligen Elemente vom Baukastentyp vereinzelt die Kupfer-Zinn-Bronze.<sup>34</sup>

## Die Herkunft des Bleis

(Roland Schwab)

Die seit den 1950er Jahren für die Geochronologie und seit den 1960er Jahren in der Archäometrie für die Herkunftsbestimmung angewandte Bleiisotopenanalyse beruht auf dem radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium zu den stabilen radiogenen Isotopen <sup>206</sup>Pb, <sup>207</sup>Pb und <sup>208</sup>Pb, deren Anteil zunimmt, während die Menge des nicht radiogenen primordialen <sup>204</sup>Pb konstant bleibt.<sup>35</sup> Die Messung der Verhältnisse der stabilen Bleiisotope erfolgte mit einem hochauflösenden Multi-Kollektor-Massenspektrometer der Firma Thermo Scientific (Neptune Plus) mit induktiv gekoppeltem Plasma als Ionenquelle (HR-MC-ICP-MS).<sup>36</sup> Die in-run-Präzision der Messung beträgt je nach Isotopenverhältnis 0,02 bis 0,05 % (2σ).

Bei bleihaltigen Kupferlegierungen muss man grundsätzlich mit mindesten zwei, eventuell sogar drei Komponenten rechnen, die Blei und damit verschiedene Isotopenverhältnisse in die Legierungen einbringen können. Rohkupferbarren enthalten in der Regel mehrere Promille und gelegentlich bis zu einige Prozent Blei, das sich mit dem intentionell zugeschlagenen Blei der Bronzelegierung mischt.<sup>37</sup> Für die Bleiisotopenanalyse an ausgesprochenen Bleibronzen wie die Legierung des Stabdreifußes aus dem Hinterland von Metapont bedeuten die hohen Bleigehalte, dass keine Aussagen mehr über das verwendete Kupfer gemacht werden können, sodass sich alle Aussagen über eine mögliche Provenienz ausschließlich auf das zuletzt zugeschlagene Blei und nicht auf das Kupfer beziehen. Bei der Verwendung von Altmittel mit hohen Bleianteilen spiegelt das Ergebnis eine Mischung des Bleis aus dem Altmittel und dem zuletzt zugeschlagenen Blei wider, wobei für römische Bleibronzelegierungen, die nachweislich mit Altmittel gemischt wurden, gezeigt werden konnte, dass das intentionell zugeschlagene Blei letztendlich dominiert und deshalb noch Aussagen über die Bleilagerstätte gemacht werden können, aus der das Blei stammt.<sup>38</sup>

In den Abbildungen 6 und 7 sind die Bleiisotopenverhältnisse unseres Stabdreifußes sowie des vergleichbar datierten Stabdreifußes aus dem Grab 64 von Quagliotti im mittellitalienischen Picenum, des ebenso alten Kessels aus dem Prunkgrab von Hochdorf in Baden-Württemberg und zahlreicher, allerdings teilweise viel älterer Stabdreifuße aus griechischen Heiligtümern wie Olympia und Delphi im Vergleich mit Bleierzen der Ägäis, des griechischen Festlands und Anatoliens zusammen aufgetragen.<sup>39</sup> Die Isotopenverhältnisse aller fünf hinsichtlich Blei-

casque – faire une fibule. Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines Nr. 12, Dijon 1988, S. 23–25. Hierzu für einen aus dem iberischen Las Cogotas: Raimon Graells i Fabregat, Giacomo Bardelli, Magdalena Barril Vicente, Ein bronzener Stabdreifuß aus Las Cogotas (Cardenosa, Prov. Ávila). Übernahme technischer und formaler Vorbilder aus dem Mittelmeergebiet in die archaische Bronzezeit der iberischen Halbinsel, in: Archäologisches Korrespondenzblatt 44, 2014, S. 64 Tab. 1.

34 Hierzu bei Baugliedern der Baukastenklasse in Kalapodi: Riederer 2002, wie Anm. 32, S. 161; ders., Die metallurgische Zusammensetzung der Kupfer- und Bronzefunde aus Kalapodi, in: Rainer Felsch (Hg.), Kalapodi. Ergebnisse der Ausgrabungen im Heiligtum der Artemis und des Apollon von Hyampolis in der antiken Phokis, Bd. 2, Mainz 2007, S. 396. Hierzu mit Blick auf Delphi: Rolley 1983, wie Anm. 33, S. 132 Appendice I. Zu einem Beispiel aus Etrurien: Josef Ternbach, The Restoration on Etruscan Bronze Tripod, in: Archaeology 17, 1964, I, S. 23; Bardelli 2015, wie Anm. 33, S. 27; Bardelli 2019, wie Anm. 33, S. 249f.

35 Die Grundparameter für die Anwendung dieser Methode für die Archäologie sind in verschiedenen Aufsätzen beschrieben: zum Beispiel sehr ausführlich von Noel H. Gale, Zofia Stos-Gale, Lead isotope analyses applied to provenance studies, in: Enrico Ciliberto, Giuseppe Spoto (Hg.), Modern Analytical Methods in Art and Archaeology, Chemical Analysis 155, New York 2000, S. 503–584.

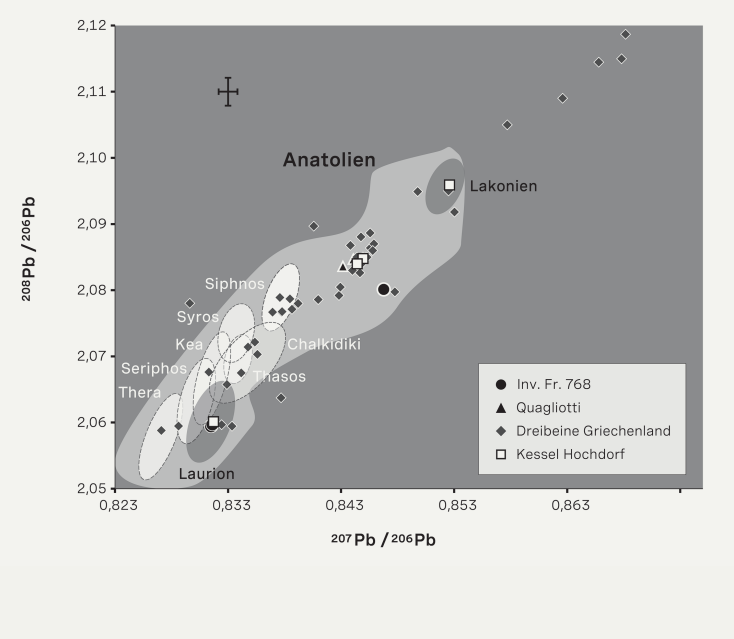
36 Die Analysen wurden während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Direktor am CEZA in Mannheim durchgeführt.

37 Es gibt nur sehr wenige Daten über zeitgleiche Kupferbarren: Enric Aragón, Ignazio Montero-Ruiz, Mark E. Polzer, Wendy van Duivenvoorde, Shipping metal: Characterisation and provenance study of the copper ingots from the Rochelongue underwater site (Seventh–Sixth century BC), West Languedoc, France, in: Journal of Archaeological Science: Reports, 41, 2022, 103286.

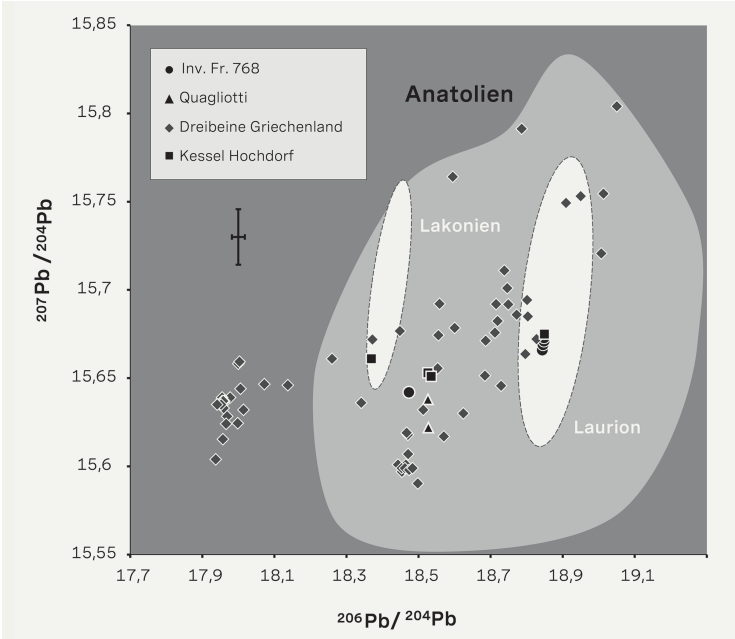
38 Willer, Schwab, Mirschenz 2016, wie Anm. 32, S. 57–207.

39 Die Daten stammen aus: Thomas C. Seeliger, Ernst Pernicka, Günther A. Wagner, Friedrich Begemann, Sigrid Schmitt-Strecker, Clemens Eibner, Önder Öztunali, István Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, in: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 32, 1985, S. 597–659; Günther A. Wagner, Ernst Pernicka, Thomas C. Seeliger, Önder Öztunali, István Baranyi, Friedrich Begemann, Sigrid Schmitt-Strecker, Geologische Untersuchungen zur frühen Metallurgie in NW-Anatolien, in: Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey 101(102), 1985, S. 45–81; Günther A. Wagner, Ernst Pernicka, Thomas C. Seeliger, Irmtrud B. Lorenz, Friederich Begemann, Sigrid Schmitt-Strecker, Clemens Eibner, Önder Öztunali, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, in: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 33, 1986, S. 723–752; Günther A. Wagner, Friedrich Begemann, Clemens Eibner, Joachim Lutz, Önder Öztunali, Ernst Pernicka, Sigrid Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers Ostanatoliens, in: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 36, 1989, II, S. 637–686; K. Aslihan Yener, Edward V. Sayre, E. C. Joel, Habi Özbil, I. Lynus Barnes, Robert H. Brill, Stable lead isotope studies of Central Taurus ore sources and related artifacts from Eastern Mediterranean Chalcolithic and Bronze Age sites, in: Journal of Archaeological Science 18, 1991, S. 541–577; Edward V. Sayre, Emile C. Joel, M. James Blackman, K. Aslihan Yener, Habi Özbil, Stable lead isotope studies of Black Sea Anatolian ore sources and related Bronze Age and Phrygian artefacts from nearby archaeological sites. Appendix: New Central Taurus ore data, in: Archaeometry 43, 2001, I, S. 77–115; Günther A. Wagner, Önder Öztunali, Sigrid Schmitt-Strecker, Friedrich Begemann, Archäometallurgischer Bericht über Feldforschung in Anatolien und Blei-isotopische Studien an Erzen und Schlacken, in: Thomas Stöllner, Gabriele Körlin, Gero Steffens, Jan Cierny (Hg.), Man and Mining – Mensch und Bergbau, Der Anschnitt Beiheft 16, 2006, S. 475–494; Michael Bode, Moritz Kiderlen, Georgios P. Mastrotheodoros, Eleni Filippaki, Yannis Bassiakos, Das Kupfer der griechischen spätgeometrischen Dreifußkessel (ca. 750–700 v. Chr.): Eine Diskussion der chemischen und bleiisotopischen Analysen, in: H. Gönül Yalçın, Oliver Stegmeier (Hg.), Metallurgica Anatolica, Bochum 2016, S. 329–348; Thomas Hoppe, Roland Schwab, Eine tierische Odyssee oder ein Kessel Bunt. Neue metallurgische Untersuchungen am Löwenkessel von Hochdorf, in: Martin Bartelheim, Barbara Horejs, Raiko Krauß (Hg.), Von Baden bis Troia – Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer. Eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka, Oriental and European Archaeology 3, Rahden 2016, S. 423–437; Moritz Kiderlen, Michael Bode, Andreas Hauptmann, Yannis Bassiakos, Tripod cauldrons produced at Olympia give evidence for trade with copper from Faynan (Jordan) to South West Greece, c. 950–750 BCE, in: Journal of Archaeological Science: reports 8, 2016, S. 303–313; Giacomo Bardelli, Un nuovo keimelion dal Piceno: il tripode dalla Tomba 64 dell'area Quagliotti di Sirolo. Archeologia Classica nuova serie 70, 2019, II, 9, S. 141–175; Markos Vaxevanopoulos, Janne Blichert-Toft, Gillan Davis, Francis Albarède, New findings of ancient Greek silver sources, in: Journal of Archaeological Science, 137, 2022, 105474; Oxford Archaeological Lead Isotope Database (OXALID) = <https://oxalid.arch.ox.ac.uk/>.

liner Datenbank von Metallanalysen kulturgeschichtlicher Objekte. IV. Objekte der mittlereuropäischen Bronzezeit sowie etruskische, sardische, griechische, ägyptische, vorderasiatische Objekte, in: Berliner Beiträge zur Archäometrie 19, 2002, S. 137; Giacomo Bardelli, Aspekte der Herstellungstechnik der etruskischen Stabdreifuße, in: Eckhard Deschler-Erb, Philippe Della Casa (Hg.), New Research on Ancient Bronzes. Acta of the XVIIIth International Congress on Ancient Bronzes (Zürich Studies in Archaeology 10), Zürich 2015, S. 27; Giacomo Bardelli, I tripodi a verghette in Etruria e in Italia centrale. Origini, tipologia e caratteristiche (Monographien des RGZM 149), Mainz 2019, S. 247. 250 Tab. 2. 3. Hierzu für einen Baukastendreifuß mit ungeklärter Provenienz aus Nîmes: Raymond Boyer, William Mourey, Le trépied à baguettes et l'hydrie en bronze archaïque du Musée archéologique de Nîmes, in: Claude Rolley (Hg.), Techniques antiques du bronze. Faire un vase – faire une



6 Bleisotopenverhältnisse des Stadbreifüßes aus dem Hinterland von Metapont, eines Stadbreifüßes aus Quagliotti, der Löwen des Kessels von Hochdorf und von Stadbreifüßen aus griechischen Heiligtümern im Vergleich mit Bleierzen der Ägäis, Festland Griechenlands und Anatolien (zur Herkunft der Daten siehe Anm. 39). Das Kreuz bezeichnet die Standardabweichung ( $\pm 0,1\%$ ) der mit TIMS gemessenen Erze.



7 Auf primordialen  $^{204}\text{Pb}$  genormte Bleisotopenverhältnisse des Stadbreifüßes aus dem Hinterland von Metapont, eines Stadbreifüßes aus Quagliotti, der Löwen des Kessels von Hochdorf und von Stadbreifüßen aus griechischen Heiligtümern im Vergleich mit Bleierzen der Ägäis, Festland Griechenlands und Anatolien (zur Herkunft der Daten siehe Anm. 39). Das Kreuz bezeichnet die Standardabweichung ( $\pm 0,1\%$ ) der mit TIMS gemessenen Erze.

Nr.	Position	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As	Bi	Co	Au	Cd
1	Fuß mit großer Fehlstelle: Unterseite Standbereich	75,12	10,71	13,87	0,010	0,051	0,016	0,013	<0,05	0,204	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
2	Fuß: Unterseite Standbereich	76,47	10,68	12,63	0,002	0,039	0,017	0,016	<0,05	0,148	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
3	Fuß mit kleinen Fehlstellen: Unterseite Standbereich	74,30	10,12	15,37	0,002	0,037	0,015	0,014	<0,05	0,132	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
4	Strebe mit Inv.-Nr. zwischen den Füßen: Unterseite stilisierte Wulstmanschette	75,01	10,46	14,25	0,002	0,034	0,014	0,015	<0,05	0,208	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
5	Ring mit liegenden Löwen an den Streben: Unterseite nahe Strebe Probe 4	76,37	10,66	12,74	0,003	0,038	0,015	0,013	<0,05	0,170	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
6	intakte Schlange unterhalb des Stieres (Seite 1): Unterseite gerollter Körper	67,65	13,33	18,84	<0,002	0,017	0,014	0,017	<0,05	0,135	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
7	Schlange ohne Kopf unterhalb des Stieres (Seite 1): Unterseite gerollter Körper	82,48	11,58	5,71	0,002	0,046	0,013	0,015	<0,05	0,149	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
8	Stier: Unterseite Bodenstrebe Höhe linker Vorderlauf	73,99	11,10	14,69	0,002	0,033	0,014	0,014	<0,05	0,150	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
9	Bogen oberhalb des Stieres: Unterseite	74,56	10,54	14,66	0,004	0,059	0,015	0,014	<0,05	0,153	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
10	Schlange von Seite 3: Unterseite	77,70	10,04	11,99	0,003	0,030	0,013	0,017	<0,05	0,203	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002
11	Schlange von Seite 5: Unterseite	77,28	10,03	12,45	0,003	0,031	0,014	0,016	<0,05	0,173	<0,025	<0,01	<0,02	<0,002

Tabelle 1 Legierungsanalysen mittels Atomabsorptionsspektalanalyse (AAS)

Pr.-Nr.	Position	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$2\sigma$
3	Fuß mit kleinen Fehlstellen: Unterseite Standbereich	18,843	0,002	15,666	0,002	38,800	0,006	2,0591	0,0001	0,83140	0,00001
6	intakte Schlange unterhalb des Stieres (Seite 1): Unterseite gerollter Körper	18,845	0,003	15,669	0,003	38,807	0,010	2,0593	0,0002	0,83145	0,00005
7	Schlange ohne Kopf unterhalb des Stieres (Seite 1): Unterseite gerollter Körper	18,473	0,001	15,642	0,001	38,424	0,003	2,0801	0,0001	0,84677	0,00001
12	Stabdreifuß, Bleifüllung im Fuß Seite 2	18,847	0,001	15,672	0,001	38,816	0,001	2,0595	0,0001	0,83152	0,00001
13	Stabdreifuß, Bleifüllung im Fuß Seite 4	18,848	0,001	15,672	0,001	38,817	0,001	2,0595	0,0001	0,83148	0,00001
14	Stabdreifuß, Bleifüllung im Fuß Seite 6	18,848	0,001	15,672	0,001	38,818	0,004	2,0595	0,0001	0,83148	0,00002

Tabelle 2 Bleiisotopenanalysen mittels Massenspektrometrie (HR-MC-ICP-MS)

isotopie analysierten Proben, sowohl von der Legierung als auch vom Füllblei der primär gegossenen Teile des Dreifußes aus der Nähe von Metapont sind im Rahmen der Messgenauigkeit nahezu identisch und entsprechen den Isotopenverhältnissen der Blei-Silberlagerstätte im Laurion in Attika. Dies ist angesichts der Datierung in die Mitte des 6. Jhs. v. Chr. nicht verwunderlich, da die Bergwerke von Laurion zu dieser Zeit die wichtigsten Blei- und Silberminen im antiken Griechenland waren.<sup>40</sup> Auch das Füllblei des sogenannten Löwen I von dem in Hochdorf gefundenen Kessel stammt von dort.<sup>41</sup> Die Probe von der Schlange ohne Kopf unterhalb des Stieres (Tabelle 1, Probe 7) unterscheidet sich in ihrer chemischen Zusammensetzung hinsichtlich des Zinngehaltes und der Nebenelemente nicht von den anderen Proben. Der Bleigehalt ist jedoch deutlich niedriger und erreicht nur noch die Hälfte beziehungsweise ein Drittel der anderen Proben. Aber vor allem weichen die Bleiisotopenverhältnisse signifikant von denen der anderen Proben des Dreifußes ab (Tabelle 2). Die Bleiisotopensignatur dieser Probe entspricht nicht der Lagerstätte von Laurion und findet auch keine direkte Entsprechung in anderen Lagerstätten der Ägäis oder dem griechischen Festland. Auch der Abgleich mit den Daten von Lagerstätten in Osteuropa, der Iberischen und der Italischen Halbinsel zeigt keine Übereinstimmung. Unter Berücksichtigung der höheren Standardabweichung ( $\pm 0,1\%$ ) der früher für die Messung der Isotopenverhältnisse der Erze verwendeten Thermionen-Massenspektrometer (TIMS) scheint das Blei noch im Bereich der anatolischen Erzlagerstätten zu sein, aber es gibt keine direkte Entsprechung der Isotopenverhältnisse eines Erzes. Während das Blei des Stabdreifußes aus Quagliotti, die beiden Löwen I und II von Hochdorf und einige spätgeometrische Dreifußkessel aus den griechischen Heiligtümern eine homogene Gruppe bilden, die mit anatolischen Erzen kompatibel ist, kommen die anatolischen Lagerstätten für das Blei in der Probe von der Schlange ohne Kopf nicht wirklich in Frage.

## Der Werkprozess

### Wachstmodell

Das Ensemble der einzelnen Wachstmodelle, aus welchen sich das Gesamtmodell des Berliner Stabdreifußes zusammensetzte, lässt sich in sieben Gruppen gliedern, die weitgehend von einer Dreierabfolge gemäß der zwei mal drei ähnlichen Seiten geprägt sind (Abb. 1a–f und Tabelle 3). Die sieben Baugruppen schlüsseln sich in 15 Einheiten auf

I	II	III	IV
1	1	6 3 3	<b>oberer Ring</b> Teilstücke des Ringes Pferdekopfprotomen liegende Löwen
2	3		Feld mit äußeren horizontalen Palmetten
3	3	3 3 3 6	<b>Bogenfeldseiten</b> Bogenfeldstäbe Rinder Leisten Schlangen
4	3	3 3 6	<b>Eckseiten</b> Vertikalstäbe Palmetten S-förmige Ranken mit Knospen
5	1	1 3	<b>unterer Ring</b> Ring drei liegende Löwen
6	1	6 3 3	<b>Horizontalstäbe</b> Schlangenleiber mit Köpfen Stäbe mit Schnürungen hängende Einrollung
7	3	3 3	<b>Füße</b> Löwentatzen Standingplatten
7	15	64	gesamt

Tabelle 3 Gliederung des Wachstmodells

I: Baugruppen. – II: Stückzahl der einzelnen Baugruppen. – III: Anzahl der einzelnen Elemente der Baugruppen. – IV: Bezeichnung

40 Noel H. Gale, Wolfgang Gentner, Günther A. Wagner, Mineralogical and geographical silver sources of archaic Greek coinage, in: David M. Metcalf, William A. Oddy (Hg.), *Metalurgy in Numismatics 1*, Royal Numismatic Society Special Publication 13, London 1980, S. 48; Claude Domergue, *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*, Paris 2008, S. 180; Sophia Nomicos, Laurion. Montan- und siedlungsarchäologische Studien zum antiken Blei-Silberbergbau, *Der Anschnitt*, Beiheft 44, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 244, Rahden 2021.

41 Hoppe, Schwab 2016, wie Anm. 39, S. 427.



8 Rückseite der Palmette vom Vertikalstab auf Seite 2 mit Vorzeichnungen im Wachsmo-  
dell



9 Rückseite der Palmette vom Vertikalstab auf Seite 4 mit Vorzeichnungen im Wachsmo-  
dell und den im formwiederholenden schweißenden Anguss etwas massiver nachgebesserten  
offen eingerollten Blättern

und diese wiederum in 64 einzeln geformte Wachsbausteine. Hierzu zählen auch die sechs Segmente, aus welchen sich der obere Ring zusammensetzt, und der aus einem Wachsstrang geformte untere Ring. Diese Kleinteiligkeit des Wachsmodells war keine Erfindung der archaischen Gießer, sondern schon spätbronzezeitliche Praxis.<sup>42</sup> Ebenso weit reicht die Tradition zurück, die Einzelteile entweder direkt in Wachs oder indirekt mithilfe von Negativformen zu gewinnen.<sup>43</sup> Um beide Techniken wusste schon Erich Pernice, der im Jahr 1904 die jeweils drei Exemplare des Figurenschmucks auf dem oberen und unteren Ring sowie in den Bogenfeldern maßlich mit dem Ergebnis verglich, dass alle Wachsmodele händisch und nicht in Hilfsnegativen ausgeformt wurden.<sup>44</sup> Dagegen resümierte Jucker nach dem Vermessen der Schlangen, Löwen, Kühe, Pferdeköpfe und Palmetten, die Abweichungen innerhalb der einzelnen Typen seien so gering, dass die Wachsmodele jeweilig aus denselben Formen gewonnen wurden und sich die Unterschiede mit den Nacharbeiten an den Modellen erklären.<sup>45</sup>

Wendet man sich zunächst den von Pernice wie auch Jucker ausgeklammerten einfachen Elementen zu, ließen sich die Wachsmodele der Stäbe und der Ringe mit Hilfsnegativformen in Strängen vorfertigen. Hierfür spricht die enorme Gleichmäßigkeit (durchschnittlich  $\varnothing$  1,5 cm); nur an den Enden laufen sie etwas dicker aus, ein Umstand, der mit dem Aufbau des gesamten Wachsmodells in Verbindung gebracht

werden kann. Das gilt ebenso für die sechs kurzen Stränge des oberen Ringes, die an ihren Verbindungspunkten ein klein wenig dicker sind (von durchschnittlich  $\varnothing$  1,6 cm auf  $\varnothing$  1,75 cm). Die Bogenfeldeleisten verfügen über einen T-förmigen Querschnitt. Auch sie ließen sich in Negativen in Strängen gießen. Die Ähnlichkeit der Füße lässt an ein Hilfsnegativ denken, das mit Wachs ausgeschwenkt wurde, wodurch es möglich war, hohl gebildete Modelle für den Guss im Ausschmelzver-

42 Hierzu für die zyprischen Ständer: Peltz 2020, wie Anm. 27, S. 74–77 Abb. 10–12b Tab. 2.

43 Zu den Techniken auf Zypern kürzlich zusammenfassend: Peltz 2020, wie Anm. 27, S. 74f. Zu beiden Verfahren konnte kürzlich M. Kiderlen (Berlin) Untersuchungen an den geometrischen Dreifußkesseln in Olympia anstellen, dem für Informationen zu danken ist. Zur Verwendung von Hilfsnegativen bei einem urartäischen Dreifuß: Giacomo Bardelli, Un nuovo Keimelion dal Piceno. Il tripode dalla Tomba 64 dell'Area Quagliotti di Sirolo, in: *Archeologia Classica* 70, II, 9, 2019, S. 153. Zur Kombination des direkten und indirekten Verfahrens bei einem Dreifuß aus Trestina: Formigli 2009, wie Anm. 28, S. 186f.; Ellen Macnamara, The Trestina tripod stand with bronze adornments and iron rods, in: Antonella Romuldia, Fulvia Lo Schiavo (Hg.), *I Complessi Archeologici di Trestina e di Fabbrecce nel Museo Archeologico di Firenze. Accademia Nazionale dei Lincei. Monumenti Antichi, Serie Miscellanea* 12, Rom 2009, S. 86. Hierzu in den etruskischen Werkstätten: Bardelli 2015, wie Anm. 33, S. 26; Bardelli 2019, wie Anm. 33, S. 226–234 Abb. 262–268.

44 Erich Pernice, Untersuchungen zur antiken Toreutik. 1. Über Teilformen und Gipsabgüsse, in: *Jahresheft des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien* 7, 1904, S. 159–161.

45 Jucker 1966, wie Anm. 21, S. 48f.

fahren herzustellen.<sup>46</sup> Die Unterschiede in den Dekorlinien sind dann auf Nacharbeiten an den Wachsmodeellen und die abweichende Gestalt der Plinthen auf noch zu besprechende Gussfehler<sup>47</sup> zurückführen. Für die Pferdekopfprotomen sowie die jeweils drei Löwen ist dasselbe Vorgehen dann nicht auszuschließen, wenn man von einer beträchtlichen Überarbeitung der Modelle ausgeht, um so jedem Tier noch vor dem Guss seine individuelle Erscheinung zu verleihen. Diese Kombination ist vielleicht auch noch für die beiden Kühe in Betracht zu ziehen. Das Wachsmodeell des viel kleineren Stieres ist ganz für sich zu betrachten.

Für den Palmettenschmuck auf den Vertikalstäben war offenbar zunächst auch eine Durchmodellierung der Rückseiten geplant. Hierfür sprechen die unvollendeten Vorzeichnungen auf den Seiten 2 und 4 (Abb. 8 und 9). Die Köpfe der Schlangen am unteren Ring unterscheiden sich ausreichend, um ihre direkte Modellierung – sicher samt den Leibern, den Horizontalstangen mit Schnürungen und eingerollten Enden – annehmen zu können. Die beiden Zwickelschlangen vom Primärguss auf den Seiten 3 und 5 bieten zu wenig Informationen, um sich über die Gewinnung ihrer Wachsmodeelle festlegen zu können.

Für so filigrane Gebilde, wie es Stabdreifuße von immerhin einem Dreiviertelmeter Höhe sind, bereitet die Vorstellung Schwierigkeiten, die vielen Einzelglieder aus dem weichen bildsamen Bienenwachs zu einem Ganzen aufbauen zu können. Beispielsweise konnten selbst geringfügigste Verschiebungen der Wachsfüße die Lotrechte beeinträchtigen wie eben auch kleinste ungewollte Verformungen aller Stäbe und Ringe die harmonische Ästhetik des Fertigerzeugnisses erheblich beeinflussten. Dieses Problem konnte der Gießer lösen, indem der Aufbau des Wachsmodeells mitsamt allen Gusskanälen aus Wachs zeitgleich mit dem Aufbau der Gussform erfolgte. Die Wachskanäle wie auch das Formmaterial verliehen dem sukzessiv in Wachs entstehenden Dreifuß zusätzliche Stabilität.<sup>48</sup>

Das Zusammenfügen der 64 Wachsbausteine erfolgte mithilfe von flüssigem Wachs oder durch lokale Wärmezufuhr. Anschlüsse zwischen Wachsbaugliedern finden sich auf Rückseiten, so beispielsweise als Unregelmäßigkeiten an Bogenfeldleisten (Abb. 10). Das ›Verschmelzen‹ von Konturen ist als weiteres Merkmal für Wachsmontagen wieder rückseitig gerade bei den Rinderhälsen und -schwänzen (Abb. 11) zu beobachten. Bei weitem dominieren aber die Wachsverbindungen, die weder die filigranen und präzise gearbeiteten plastischen Einzelglieder noch die Gesamtkomposition beeinträchtigen. Dies war mit der geschickten Führung der Modellierwerkzeuge relativ leicht zu realisieren. Spuren hiervon zeigen wieder die Rückseiten, so als punzenähnliche Vertiefungen bei den Zwickelfeldern und dort an den Übergängen zum Ring und zu den Bogenstäben (Abb. 12).



10 Rückseite der Bogenfeldleiste von Seite 5 mit Protuberanzen vom Auftrag flüssigen Wachses beim Zusammenfügen der Wachselemente



11 ›Verschmelzen‹ der Kuh mit dem Bogenfeldstab von Seite 5 als Ergebnis vom Aufbau des Wachsmodeells aus Einzelbaugliedern



12 Rückseite des Zwickelfeldes zwischen Ring und Bogenfeldstab von Seite 5 mit tiefen Abdrücken des Wachsmodellierwerkzeuges

46 Die Innenseite der Bronzewandung unter dem Fuß auf Seite 4 zeigt eine Verdickung, die zunächst als Ansatzstelle eines Gusskanals interpretiert wurde. Allerdings sollten sich demgemäße Auffälligkeiten auch bei den anderen Füßen finden lassen, sobald von einer regelhaften Verteilung für den gleichmäßigen Guss ausgegangen wird. Dies ist nicht gegeben, sodass die Auffälligkeit einerseits als Irritation im Wachs gedeutet werden kann. Andererseits ließe sie sich auch als Kanalanlassatz aus der Negativform zur Gewinnung des Wachsmodeells interpretieren, wobei jene dann bei den anderen Füßen vor dem Bronzezug gründlicher abgearbeitet wurden.

47 Siehe S. 21.

48 Experimente zum antiken Statuenguss unter mediterranen Bedingungen bewiesen diese These für Großformate: Nele Hackländer, Edilberto Formigli, Experimente zur Brenntechnik in einer Gußgrube, in: Gerhard Zimmer, Nele Hackländer (Hg.), Der Betende Knabe. Original und Experiment, Frankfurt 1997, S. 95f.



13 Ansätze von Gusskanälen (Anschnitte) unter den Schlangenköpfen am unteren Ring von Seite 3

### *Gussform und Guss*

Der Guss des Stabdreiffußes erfolgte stehend in der Gussform. Hierauf verweisen die Gussfehlerkonzentrationen an den untersten Punkten, den Löwentatzen und hier insbesondere an ihren Rückseiten (Abb. 4). Sie entstanden durch die im Inneren der Form abgelösten Partikel, die sich dort mit dem Fluss der Bronzeschmelze sammelten. Schlussendlich wusste der Gießer, wie er nach dem Guss auf die für ihn kalkulierbaren Unzulänglichkeiten zu reagieren hatte.<sup>49</sup>

Von den Ansatzpunkten des Kanalsystems an das Gusswerkstück – den Anschnitten – lassen sich jene gesichert rekonstruieren, die sich an einigen Schlangen unterhalb der Köpfe am unteren Ring als leichte Erhebungen ausmachen lassen (Abb. 13). An allen übrigen Stellen wurden die Anschnitte bei den Kaltarbeiten gründlich eingeebnet, sodass wir über die genaue Gestalt des Gusskanalsystems nur Vermutungen anstellen können. Die Positionierung der Anschnitte bei den Schlangenköpfen spricht für den steigenden Guss, bei dem die Schmelze in zent-



14 Liegender Löwe auf dem oberen Ring von Seite 6 mit tropfenförmigem Versorgungskanal zwischen Quaste und Schwanz sowie fehlerhaft gegossenem Schwanz



15 Liegender Löwe auf dem unteren Ring von Seite 4 mit Miniaturversorgungskanal zwischen Quaste und Schwanz

ralen Kanälen zunächst bis an den Tiefpunkt der Form geführt wurde und dann von hier aus den Raum des Gusskörpers füllte. Diese Anordnung erforderte zwar eine größere Menge zu ersmelzender Bronze und verlängerte darüber hinaus die Gusszeit, sie bot aber den Vorteil des beruhigten Metallflusses und der besseren Luftverdrängung. Die damit angestrebte Reduzierung von Gussfehlern war bereits den spätbronzezeitlichen Gießern von Gefäßständern bekannt.<sup>50</sup> Bei den archaisch griechischen Stabdreiffüßen bot bereits ihre Geometrie an sich eine optimale Anordnung von Kanälen in Gestalt der Stäbe. Für den steigenden Guss des Berliner Dreifußes sind zentrale Gusszuläufe an den ebenen Vorderseiten der Füße denkbar, oder sie saßen direkt an Stäben an. Kleinere Kanäle wären beispielsweise unter den Zwickelschlangenköpfen oder an den Leibern der Tiere möglich. Zudem ist über Versorgungskanäle nachzudenken, die den Fluss der Schmelze und ihre gleichmäßige Verteilung innerhalb des Gusskörpers unterstützten. Diese Funktion übernahm am Löwen vom oberen Ring auf Seite 6 ein tropfenförmiger Steg zwischen der Spitze der Quaste und der angrenzenden geschwungenen Partie vom Schwanz (Abb. 14). Vergleichbares finden wir am Löwen auf Seite 4 am unteren Ring (Abb. 15); er ist als ein in Bronze gegossener Wachstropfen so klein, dass er beim Abtrennen der Kanalstruktur übersehen wurde. Beim anderen Löwen beließ der Gießer den Kanal bewusst: Er realisierte die Verbindung zur Quaste, welche aufgrund eines Gussfehlers im Schwanz als kritisch erachtet wurde. Bei den übrigen Löwen fehlen die Versorgungskanäle, weil sie nach dem Guss abgearbeitet oder aber die Gussform in diesen Partien nicht mit Schmelze gefüllt wurde. Der Gießer wusste um die langen Tierschwänze mit ihren schmalen Querschnitten als gusstechnische Problembereiche. Daher lehnen sie sich bei den Rindern an den Bogenfeldstäben an. An oberen Punkten wie Rinderhörnern, Tierohren, Knospenspitzen et cetera lassen sich Speiser rekonstruieren, durch die

49 Siehe S. 21–23.

50 Peltz 2020, wie Anm. 27, S. 15f. Abb. 13.

Gase aus der Form entwichen und in welchen die Schmelze nach oben geführt wurde. Trat sie aus, war der Gussvorgang beendet.

Das Formmaterial beim Guss im Wachsausschmelzverfahren setzte sich aus Ton mit mineralischen und organischen Zuschlagstoffen zusammen. Die Gussform lässt sich auf annähernd einen Meter Höhe rekonstruieren, eine Dimension, die nicht mehr ungewöhnlich war, wenn man auf den zeitlich parallel forcierten Hohl-guss von Statuen blickt.<sup>51</sup> So ist auch für den Geräteguss denkbar, dass der zeitgleiche Aufbau des Wachsmodells mit Kanalsystem und Gussform in einer Gießergube vorgenommen wurde. Experimente zeigten, dass am Ende des Wachsausschmelzprozesses bei kontinuierlicher Befeuerung der Gießergube mit großformatigen Formen Innentemperaturen von circa 700 °C bestehen.<sup>52</sup> Die Legierung für den Dreifuß ließ sich gut bei 950–1.000 °C vergießen.<sup>53</sup> Hieraus ergibt sich ein Temperaturunterschied von gerade noch annähernd 300 °C. Für den Guss waren circa 50 Kilogramm Bronze zu erschmelzen, sobald man wie üblich, für das Kanalsystem annähernd die gleiche Materialmenge wie für den Gusskörper selbst veranschlagt.

#### *Gussfehler, ihre Reparatur und die Gestaltung der Oberfläche*

Der Guss gelang mit bemerkenswertem Erfolg, wenn auch nicht ganz fehlerfrei. Offenbar erstarrte die Schmelze trotz optimierter Bedingungen lokal ein wenig zu rasch. Auf die problematischen Stellen, die sich nach dem Auspacken der Form zeigten, reagierte der Gießer souverän mit abgestimmten Lösungen.

Ein Charakteristikum eines schnellen Erstarrungsprozesses sind Bläschen, die auf Luft verweisen, welche nicht mehr aus der Schmelze entweichen konnte. Auf Radiographien sind sie an einigen Partien zu erkennen (Abb. 5a–c), allerdings zumeist in der Bronze eingeschlossen, sodass sie das Oberflächenbild nur an wenigen Stellen, nicht aber den Gesamteindruck des Dreifußes beeinträchtigten; dem entsprechend unterblieben Nachbesserungen.

Die gleiche Reaktion des Gießers findet sich für die langen Risse an den Seiten der Füße auf den Seiten 2 und 4 (Abb. 4). Die Partien waren noch nicht vollständig mit Schmelze gefüllt, als sie lokal bereits oberflächlich in den festen Zustand überging, was verhinderte, dass sich das nachfließende Metall mit dem bereits vorhandenen verband. Solche Ungenauigkeiten waren nach der Abnahme der Gusschaut kaum noch zu erkennen und mussten nicht nachgebessert werden. Eine komplexe Akzeptanz von Gussfehlern geben die eben erwähnten liegenden Löwen zu erkennen.<sup>54</sup> Am oberen Ring verfügt nur der Löwe auf Seite 4 über einen Schwanz mit Quaste, wie er für das Tier auf Seite 2 sicher auch angedacht war (Abb. 1b, 1d und 1f); den Schwanz des Löwen auf Seite 6 charakterisiert ein rissförmiger Gussfehler (Abb. 14). Am unteren Ring vermisst man beim Löwen auf Seite 6 die Verdickung an der Quaste, und beim Tier auf Seite 2 fehlt sie ganz, zudem kennzeichnet den Schwanz ebenso ein rissförmiger Gussfehler. Die Entscheidung, die Gestalt der Löwenschwänze so hinzunehmen, lag sicher darin begründet, dass eine Nachbesserung eigentlich nur mit dem Anguss-schweißen möglich gewesen wäre, das aber wiederum in dieser Kleinteiligkeit nur schwerlich umsetzbar war.

Eine naheliegende Möglichkeit, wie antike Gießer auf die erwähnten Fehler an den Rückseiten der Füße<sup>55</sup> reagieren konnten, war der überfangende Anguss mit Bronze direkt in die Gussfehler.<sup>56</sup> Er konnte

aber auch die rückseitigen Lunker als ästhetisch nur bedingt beeinträchtigend hinnehmen, so wie bei unserem Dreifuß. Bei ihm konnte der Gießer zudem darauf vertrauen, dass die Löcher von den Standingplatten etwas kaschiert wurden.<sup>57</sup> Eine solche Platte aus Samos verfügt über eine konvexe und keilförmige Unterseite.<sup>58</sup> Mit dieser Zurichtung ließen sich Ungenauigkeiten ausgleichen, sobald die noch wächsernen Löwentatzen in der Form leicht verdrückt wurden und nach dem Guss nicht mit ihren gesamten Unterseiten aufstanden. Demgemäß wäre der leichte Zehenstand vom Fuß an Seite 4 mit einer entsprechend geformten Standingplatte zu beheben gewesen. Beim Fuß von Seite 6, bei dem die Plinthe vollständig misslang oder im Guss so mangelhaft kam, dass die Rudimente abgearbeitet wurden, stellte selbst dieser massive Fehler kein unvorhersehbares und damit kritisches, sondern ein leicht zu lösendes Problem dar. Fertigt man eine dickere Standingplatte, war der erforderliche Höhenausgleich gegeben, sobald ein Stabdreifuß außerhalb der Lotrechten stand. Das trifft auf unseren Dreifuß insofern zu, als dass mit einer 0,9 Zentimeter dickeren Standingplatte unter der Tatze von Seite 6 gegenüber den beiden anderen Füßen ein Höhenausgleich erreichbar war.

Den formwiederholenden schweißenden Anguss wählte der Gießer, um die missratenen offen eingerollten Blätter an der Palmette vom Vertikalstab auf Seite 4 nachzubessern. Die Radiografie zeigt eine Häufung von Gusslunkern im Primärguss; hingegen stellen sich die Blattspitzen homogen dar (Abb. 5b). Die Rückseite zeigt jeweils eine kleine Stufung zu den dickeren Spitzen (Abb. 9). Diese Beobachtungen lassen den Rückschluss zu, dass am Rohguss die misslungenen Partien mit Wachs nachmodelliert, der Bereich mit Formmaterial ummantelt, das Wachs ausgeschmolzen und die Form mit Schmelze für den Nachguss mit zeitgleich schweißendem Anguss gefüllt wurde. Die dickere Ausführung vergrößerte die Kontaktflächen zwischen dem flüssigem und dem festen Metall, um letzteres an der Oberfläche soweit zu erschmelzen, dass nach dem Erstarren eine materialschlüssige Verbindung zwischen Primär- und Sekundärguss garantiert war.

In diesem Kontext fällt der Blick auch auf die beiden Schlangen in den Zwickeln unterhalb der Bogenfeldleiste für den Stier (Abb. 1a). Die anderen Werkstoffe (Tabelle 1, Proben 6 und 7) an einem Erzeugnis mit ansonsten homogener Legierungszusammensetzung,<sup>59</sup> das der Gießer ja mitsamt der Zwickelschlangen in einem Arbeitsgang zu realisieren

51 Ein wichtiges Beispiel ist die mehr als dreiviertel Meter hohe Gussform für das zentrale Teilgussstück eines Kuros von der Athena Agora, hierzu kürzlich: Carol C. Mattusch, *The Ancient Art Market in Greece and Roman: Serial Production of Greek and Roman Bronze Statues*, in: Martin Kemkes (Hg.), *Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes* (Beiträge zum Welterbe Limes, Bd. 9), Darmstadt 2017, S. 214 Abb. 3–5.

52 Hackländer, Formigli 1997, wie Anm. 46, S. 97.

53 Für zahlreiche Anregungen ist F. Lehner (St. Gallen) zu danken.

54 Siehe S. 20.

55 Siehe ebd.

56 Diese Technik belegen Fragmente eines archaischen Stabdreifußes an der Berliner Antikensammlung (Inv. 1980.4), die sehr wahrscheinlich ebenso zu einem Dreifuß aus der Ganzgussklasse zählen.

57 Siehe auch S. 23.

58 Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 300 Kat. St 57 Taf. 122. U. Gehrig sprach allgemein von Lötspuren, die nach neuerlicher Autopsie eindeutig als Rudiment einer Weichlötung anzusehen sind.

59 Siehe S. 12–15.



16 Rechte Zwickelschlange unter dem Bogenfeld von Seite 1 mit kleiner Schweißperle unterhalb der Verbindung zwischen Stab und Schlangenkörper

versuchte, verweisen auf Nachbesserungen des hier fehlerhaft gegossenen Dreifußes.

So zeichnet das Reptil mit Kopf aus dem linken Zwickel im Unterschied zum Primärguss ein höherer Blei- (18,84 %) und Zinnanteil (13,33 %), folglich ein niedrigerer Kupfergehalt (67,65 %) aus. Wiederum stammen das Blei für den Reparaturguss wie auch das für den Primärguss aus dem Laurion,<sup>60</sup> was eher an die Nachbesserung eines Gussfehlers noch während des Herstellungsprozesses als an die Reparatur einer späteren Beschädigung denken lässt. Dass es sich bei der Schlange nicht um einen Einzelguss handelt, den der Gießer durch das Angusssschweißen fixierte, sondern um den formwiederholenden und schweißenden Anguss wie bei der Palmette auf Seite 4, belegt die Radiografie, die keinerlei Hinweise auf Fixierungspunkte zwischen Schlange und Leiste sowie Schlange und Stab zu erkennen gibt.<sup>61</sup> Die unregelmäßige Abmeißelung unter dem Kopf wird auf die Position des Gusskanals hindeuten.

Interessant ist die nachgebesserte Schlange im rechten Zwickel unter dem Stier. Im Röntgenbild lässt sich neben dem vollkommen homogenen Gefüge an den Ansatzpunkten zum Stab zusätzlich eine kleine Schweißperle im unteren Bereich ausmachen (Abb. 5d). Die Perle lässt die Verbindung ein wenig voluminöser erscheinen, ein Duktus (Abb. 16), den der Gießer im Bemühen um Leichtigkeit ja eigentlich zu vermeiden suchte. Sie ist als zusätzlicher Fügepunkt zu werten, der sich

vielleicht als Antwort auf die Frage erklärt, ob denn die Verbindung, die durch den schweißenden Anguss realisiert wurde, auch tatsächlich gelang. Blickt man auf die Legierung, charakterisiert sie zwar ein Zinnzuschlag (11,58 %), der mit dem im Primärguss vergleichbar ist, dafür fällt aber die Menge an Blei (5,71 %) deutlich geringer aus, woraus sich wiederum ein höherer Kupferanteil (82,48 %) ergibt. Die Provenienz des Bleis ließ sich in diesem Falle nicht fassen, seine Signatur entspricht aber nicht wie bei den übrigen Proben der aus dem Laurion.<sup>62</sup> Mit diesen Ergebnissen möchte man zunächst an Nachbesserung denken, die von einem ganz anderen Handwerker zu einem späteren Zeitpunkt aufgrund einer Beschädigung vorgenommen wurde, ganz so, wie es für die heute fehlende, antik aber nach einem Benutzungsschaden mit ganz anderer Technik angesetzte Schlange auf Seite 5 folgerichtig erscheint,<sup>63</sup> doch wäre ein demgemäßes Votum mit dem Blick auf die Spurenelemente in der Bronze schwierig. Die Beimengungen gerade an Zink, Eisen, Nickel und Silber sind nahezu deckungsgleich, was wohl für dasselbe Kupfererz sprechen dürfte, das auch für den Primärguss erschlossen wurde.

Betrachtet man für die beiden nachgebesserten Schlangen die Materialanalysen nun auch noch unter dem Blickwinkel, dass beim schweißenden Anguss die hinzugefügte Schmelze über die erforderliche Wärme verfügen musste, um den Primärwerkstoff oberflächlich in den flüssigen Zustand zu versetzen, bieten die Ergebnisse auch für diese Facette einen interessanten Befund. Er zeigt, dass die Bronze für die linke Schlange einen etwas höheren und die für die rechte einen niedrigeren Schmelzpunkt als die Ganzgusslegierung ausweist. Folglich war man gänzlich frei bei der Suche nach dem Schweißgut mit dem perfekten Schmelzpunkt, da man unabhängig davon auch so befähigt war, die Temperaturregelung ganz auf den Schmelzpunkt des Materials vom Primärguss auszurichten. Über diese Kompetenz verfügten bereits bronzzeitliche Gießer wie auch die späteren, die Großbronzen herstellten, bis dann das Angusssschweißen in spätrömischer Zeit seltener wurde.<sup>64</sup>

### Kaltarbeit

Die auf den Guss folgende Kaltarbeit hatte die Gewinnung einer makellosen Erscheinung zum Ziel, ein Anspruch in der Gefäßständertfertigung, der sich mit dem Schritt zum Baukastentyp vollzog. Der spätbronzezeitliche Geschmack wurde noch von der Visualisierung technischer Merkmale beeinflusst, die besondere Momente des Werkprozesses bewusst in Szene setzte.<sup>65</sup> Dasselbe gilt für die geometrischen Dreifußkessel mit vergleichbaren, aus heutiger Sicht ästhetisch sperrigen Oberflächeneigenheiten, die leicht zu überarbeiten gewesen wären.<sup>66</sup> In

<sup>60</sup> Siehe S. 15–17.

<sup>61</sup> Siehe S. 13.

<sup>62</sup> Siehe S. 15–17.

<sup>63</sup> Siehe S. 23.

<sup>64</sup> Zusammenfassend kürzlich: Uwe Peltz, Qualitätssicherung in der römischen Großbronzezeitproduktion. Systematik der Füge- und Reparaturtechniken + experimentelle Rekonstruktion der Schweißreparatur, in: Martin Kemkes (Hg.), Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes (Beiträge zum Welterbe Limes, Bd. 9), Darmstadt 2017, S. 221–223. 226–228 Abb. 2–7.

<sup>65</sup> Hierzu kürzlich: Peltz 2020, wie Anm. 27, S. 18f.

<sup>66</sup> Für hilfreiche Informationen zu Dreifußfragmenten mit solchen Hinweisen aus Olympia ist M. Kiderlen (Berlin) zu danken.

archaischer Zeit wurden solche Bestrebungen seltener; stattdessen galt nun das bis in sämtliche Partien präzise modellierte und gleichmäßig glänzende Metall als ein Qualitätssiegel für das gehobene Bronzehandwerk.

Die erste Maßnahme am Berliner Dreifuß war das Abtrennen des Kanalsystems mit dem gründlichen Überarbeiten der Anschnittstellen, dies bis auf einige, die an Unterseiten das Erscheinungsbild nicht weiter störten (Abb. 13). Die Gusschale konnte mit spanabhebenden Werkzeugen und schmirgelnden Materialien bis zur glänzenden, fein geschliffenen Oberfläche geebnet werden. Die skizzierten Eigenschaften der Gussbronze ermöglichten auch die scharfe Konturierung der im Wachmodell angelegten Linienführungen mit Punzen; weniger tiefe Dekore und Nuancierungen wurden direkt mit Punzen in das Metall gearbeitet. Insbesondere die feinen Zeichen auf den Flanken der Rinder lassen hier wiederum an Gravuren denken (Abb. 3a–c).

### Aufstellung

In einem letzten Arbeitsgang nahmen sich die Gießer von Dreifüßen der lotrechten und zugleich sicheren Standfestigkeit an. Beides war von großer Wichtigkeit für die Funktionalität: Steht zwar ein Dreibein im Gegensatz zu einem Vierbein immer ohne zu kippen, ist die geringere Kippsicherheit sein Nachteil. Dieser Aspekt potenzierte sich bei den Stabdreifüßen mit zunehmender Höhe. Außerdem verlagerten die voluminösen und mit ihren möglichen Inhalten gewiss eher schweren Kessel den Schwerpunkt in beträchtlichem Maße.

Hierum wissend, beließen bereits die spätbronzezeitlichen zyprischen Gießer bisweilen unterhalb der Füße Teilstücke der hier angesetzten Gusskanäle, die am Standort als Arretierungshilfen im Untergrund fungierten.<sup>67</sup> Vergleichbare Standsicherungen sind auch für den höheren, damit kopplastigeren Baukastentyp bekannt.<sup>68</sup> Ob diese Zapfen einfach nur in die passenden Löcher am Boden eingesteckt oder ob sie hier mit eingegossenem Blei zusätzlich fixiert wurden, ist offen. Eine solche Montage bot sich gleichermaßen für Stabdreifüße mit hohl gearbeiteten Füßen an, die Raum für den verbindenden und zugleich verborgenen Bleiverguss in einer Basis bereithielten.<sup>69</sup>

Sollten die Stabdreifüße mobil bleiben, was für jene im kultischen Kontext genauso von Bedeutung war wie für solche, die im privaten und öffentlichen Raum zur Aufstellung kamen, half das Auffüllen der Füße mit Blei, um die Kopplastigkeit zu reduzieren. Beim Baukastentyp erfüllte demnach der Bleiverguss in den hohl gegossenen Füßen neben einer Fixierung der Stäbe zugleich die Funktion der Schwerpunktverlagerung. Ausschließlich letzteres bezweckte das Blei in den Füßen beim Ganzgusstyp im Falle ihrer mobilen Aufstellung. Dies gilt auch für den Berliner Stabdreifuß. In seinem Fall zeigen sich die Oberflächen der Vergüsse an den Unterseiten der Füße intakt und ohne Hinweise auf nachträgliche mechanische Ab- oder Überarbeitungen (Abb. 4). Insofern kann es sich bei den Verbleiungen nicht um Rudimente einer Versockelung an einem festen Standort handeln. Das Blei stammt aus dem Laurion.<sup>70</sup> Der Gießer verwendete also als Beschwermaterial das, was er auch der Schmelze hinzulegierte.

Kein Arbeitsgang war so multifunktional wie der letzte. Bei dem Verschließen der Fußunterseiten mit den individuell an jedem Fuß angepassten Standingplatten ließen sich, wie gesagt,<sup>71</sup> die Gussfehler an den Löwentatzen kaschieren und solche beheben, die einen Stand au-

ßerhalb der Lotrechten bewirkten. Außerdem schufen die Standingplatten einen ästhetischen Abschluss für den Gefäßständer bis an die Unterseiten seiner Füße.

### Benutzungsschäden und der Umgang damit

Darauf, dass der Berliner Stabdreifuß bis zu seiner Umwidmung zur Grabbeigabe in Gebrauch war, verweisen Beschädigungen, die nicht auf den Werkprozess zurückzuführen sind, sondern sich nur damit erklären lassen, dass der Dreifuß offenbar mehrmals umfiel und dabei Schaden nahm. Wie eben dargelegt, versuchte man zwar, der Kopplastigkeit solcher Geräte durch Bleivergüsse in den Füßen entgegenzuwirken, doch ließ sich ein solches Missgeschick mit den aufsitzenden schweren Gefäßen nicht immer vermeiden.

Bei einem solchen Sturz löste sich auf Seite 5 (Abb. 1e) die heute erneut fehlende Zwickelschlinge. Der Berührungspunkt zum Bogenfeldstab stellt sich mit Meißelhieben aufgeraut dar, und inmitten dieser Stelle finden sich zwei Sacklochbohrungen ( $\varnothing$  3 und 3,5 mm); die Bronze ist mit einem silbergrauen Metall bedeckt, Farbe und Konsistenz sprechen für ein Weichlot (Abb. 17). Nun waren Lotverbindungen mit eingebohrten Dübeln im 19. Jahrhundert in der Restaurierung durchaus üblich,<sup>72</sup> doch sprechen die lokalen archäologischen Korrosionsprodukte des Kupfers und Sedimente auf dem Weichlot für eine Verbindung, die entstand, bevor der Stabdreifuß zur Beigabe im Kammergrab wurde. Offen muss bleiben, ob bei der folgenden Reparatur tatsächlich das Original oder vielleicht ein Nachguss angesetzt wurde.

Verfolgt man doch den Gedanken, dass es sich bei der Zwickelschlinge ohne Kopf unter der Bogenfeldleiste vom Stier (Abb. 16) mit ihrem deutlich anderen Bleianteil sowie der zusätzlichen Schweißperle<sup>73</sup> doch um die Ausbesserung eines Benutzungsschadens handeln könnte, wird deutlich, dass dieser Handwerker wie schon der Gießer des Dreifußes über die Kompetenz des formwiederholenden schweißenden Angusses sowie des Angusssschweißens als Fügetechnik verfügte.

67 Ein Beispiel ist ein Dreifuß aus Nikosia: Hartmut Matthäus, *Metallgefäße und Gefäßuntersätze der Bronzezeit, der geometrischen und archaischen Periode auf Cypern*, mit einem Anhang der bronzezeitlichen Schwertfunde auf Cypern. *Prähistorische Bronzefunde*, Abteilung II, Band 8, München 1985, S. 309f. Nr. 694 Taf. 99, 694.

68 Zu einem Beispiel aus Nimrud: Bieg 2002, wie Anm. 1, Abb. 3 auf S. 23. Zu einem orientalischen Dreifuß oder griechischen in orientalisierendem Stil aus dem Heiligtum in Delphi: Bieg 2002, wie Anm. 1, Abb. 8 a. b auf S. 30.

69 Für dieses Vorgehen bietet das samische Heraion einen gut untersuchten Beleg. So ragt an der Unterseite einer Löwentatze von einem Stabdreifuß das Blei zu einem Teil heraus, der ursprünglich am Aufstellungsort eingelassen war: Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 270. 297 Kat. St 41 Taf. 119. Die hierfür wichtigen Vertiefungen weist im Heraion wiederum ein Kalksteinstanding an sechs Stellen, also von zwei Nutzungsphasen auf: Helmut Kyrieleis, Hermann Kienast, Hans-Joachim Weißhaar, *Ausgrabungen im Heraion von Samos 1980/81*, in: *Archäologischer Anzeiger*, 1985, S. 383–385 Abb. 15. 16. Das Profil des Ringes (ionisches Kyma) gibt ihn als Kapitell einer Säule zu erkennen, auf der allerdings nicht Stabdreifüße, sondern Dreifußkessel aufgestellt gewesen sein sollen. Unabhängig davon dürfen die seitlichen hakenförmigen Einlassungen an drei Löchern als Kanäle den Anguss des Bleis erleichtert haben.

70 Siehe S. 15–17.

71 Siehe S. 21.

72 Zu eingebohrten Dübeln und Versockelungsstiften in der frühen Bronzerestaurierung: Peltz 2023, wie Anm. 8, S. 199. 280f. 283. 405. 442. 448. 498.

73 Siehe S. 16f., Tab. 1.



17 Dübellöcher mit Weichlot im Bogenfeldstab von Seite 5 an der Ansatzstelle für die rechte Zwickelschlange unter der Bogenfeldleiste

Dass aber nicht grundlegend ein Bedürfnis nach einer Reparatur von Beschädigungen am Dreifuß aufkam, legen die fehlende Schlange unter der Bogenfeldleiste auf Seite 3, der verlorene Kopf vom Reptil unter dem Stier sowie die Fehlstellen und Sprünge in den S-förmigen Ranken seitlich der Palmetten nahe (Abb. 1b–d). Überall zeigen sich die Bruchflächen mit archäologischer Korrosion, folglich begleitete der Dreifuß seinen letzten Besitzer ohne besagte Elemente in das jenseitige Leben.

## Werkstattsuche

Wendet man sich nun noch der Frage nach der Werkstatt zu, die den Dreifuß aus dem Hinterland von Metapont (Abb. 1a–f) goss, sprach die Gestalt der liegenden Löwen und Rinder immer wieder für eine lakonische oder zumindest lakonisch beeinflusste Gießerei; letztere wurde vornehmlich im tarentinischen Raum verortet.<sup>74</sup> 2002 sah Bieg die lange bekannte stilistische Verwandtschaft<sup>75</sup> zu dem Dreifuß aus der antiken Nekropole nahe der heutigen nordmakedonischen Gemeinde Trebeništa<sup>76</sup> (Inv. 173/I; Abb. 18) als so eng an, dass er für seine Typologie der Stabdreifüße sogar eine eigene »Klasse Metapont/Trebeništa«<sup>77</sup> eröffnete. Conrad Stibbe argumentierte schon im Jahr 2000 ausführlich in eine ähnliche Richtung, er allerdings im bisher einmaligen Vergleich mit dem Stabdreifuß am Metropolitan Museum in New York<sup>78</sup> (Inv. 1997.145.1; Abb. 19), für den leider keine Angaben zum Fundkontext überliefert

sind. Hiernach verwies erneut Gehrig 2004 auf die Parallelen zwischen dem Dreifuß in Berlin und dem aus Trebeništa, dies aber ohne Resümee zu einer lakonischen oder lakonisch beeinflussten Provenienz.<sup>79</sup> Vielmehr wies Gehrig den Berliner Dreifuß seinem für Samos herausgearbeiteten Typ 4, den im Ganzen gegossenen Dreifüßen zu. Dabei ist er allerdings nicht eindeutig in der Aussage, ob der Dreifuß auf Samos oder andernorts in Griechenland entstand. Auf Samos soll wiederum laut Stibbe der New Yorker Dreifuß gegossen worden sein.<sup>80</sup> Hierfür sprechen gleich mehrere stilistische Aspekte, darunter insbesondere die hängenden Blüten in den Bogenfeldern wie auch die Laschen, hier am unteren Ring. Beides erachtet Gehrig mit seiner reichen Kenntnis über die Funde aus dem Heraion als samische Erfindung.

Technisch betrachtet, besteht jedenfalls eine größere Nähe zwischen dem Dreifuß am Metropolitan Museum und dem an der Antikensammlung als zu dem aus Trebeništa. Letzteren datieren weitere Beigaben aus dem Grab in die Zeit um 570 v. Chr. Er ist zwar gebrochen, aber doch nahezu vollständig. Er wurde eigens im Kontext der vorliegenden Studie zu einigen wenigen technischen Aspekten am Serbischen Nationalmuseum in Belgrad begutachtet, wobei eine dezidierte Untersuchung noch aussteht. Der vollständig und ungebrochen überlieferte Dreifuß am Metropolitan Museum wurde zuletzt in das Ende des 7. Jh. v. Chr. datiert.<sup>81</sup> Zu ihm war kürzlich die eingehende Autopsie mit Lupen und Leuchtmitteln durch die dicht vor das Objekt gesetzten Vitrienscheiben möglich.<sup>82</sup>

Der Dreifuß aus Trebeništa steht mit 46 Zentimetern dem in New York mit 75,2 Zentimetern und dem in Berlin mit 75,6 Zentimetern allein schon seiner Dimension wegen – und damit auch in seiner gusstechnischen Herausforderung – nach. Fotografien geben zu erkennen, dass der obere Ring keinen runden, sondern einen T-förmigen Querschnitt aufweist.<sup>83</sup> Der untere Ring mit den drei liegenden Löwen zeigt Montagepunkte in Gestalt von Stiftverbindungen zu den Horizontalstäben, die den Einzelguss belegen. Alles Übrige erscheint wie aus einem Guss. Wie genau auch immer die Röntgenfluoreszenzanalysen mit einem Handheld-Gerät am Belgrader Museum zu bewerten sind,<sup>84</sup> las-

74 Zur Zuweisung im lakonischen Kontext kürzlich mit weiterer Literatur: Stibbe 2000, wie Anm. 1, 83–88. 142; Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 58. 62.

75 Zur früh einsetzenden Diskussion über die stilistische Verwandtschaft zum Beispiel: Jantzen 1955, wie Anm. 16, S. 87–94.

76 Jüngst zum Dreifuß aus Trebeništa ausführlich: Stibbe 2000, wie Anm. 3, S. 78–83 Abb. 49–51. 54; Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 54–58. 152f. Kat. St 41 Abb. 45a–b. 87. 180.

77 Bieg 2002, wie Anm. 1, S. 51.

78 Zum Vergleich der Dreifüße in New York, Berlin und dem aus Trebeništa: Stibbe 2000, wie Anm. 3, S. 127–143 Abb. 53. 55. 85–88. 95. 97–99. Zum Dreifuß in New York zusammenfassend zuletzt: Sean Hemingway, *How to Read the Greek Sculptures*, New York 2021, S. 56f. mit Abb.

79 Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 265. 284.

80 Stibbe 2000, wie Anm. 3, S. 134. 136. 139f.

81 Hemingway 2021, wie Anm. 79, S. 5.

82 Für viele weitere technische Informationen ist auch D. Schorsch (New York) zu danken.

83 Für die Übersendung zahlreicher hilfreicher Fotografien ist G. Bardelli (Mainz) zu danken. Zu Abbildungen zum montierten unteren Ring: Bieg 2002, wie Anm. 1, Abb. 45 b auf S. 58.

84 Die Messungen erfolgten dankenswerterweise mit dem Thermo Niton XL3t XRF Analyser durch M. M. Stojanovic (leitende Konservatorin im Belgrader Nationalmuseum). Die Messpunkte an der Palmette eines Vertikalstabes und an der Rückseite eines Löwenfußes wurden für die Messung soweit als möglich von Korrosion befreit. Stojanovic teilte mit: »As a result, we got the closest approximation of the alloy that the tripod was made of, with minimal destruction made on the object« (M. M. Stojanovic, Report on EDXRF analyses of fragments of



18 Der Stabdreifuß aus Trebeništa im Serbischen Nationalmuseum in Belgrad, Inv. 173/I; H: 46 cm

sen sie zumindest keinen Zweifel daran, dass auch der Gießer dieses Dreifußes über gute Erfahrungen mit einer Dreistofflegierung verfügte; weiterführende Hinweise auf eine Werkstattprovenienz liefern die Messungen aber nicht. Insgesamt mutet der Dreifuß aus Trebeništa wie ein Erzeugnis auf dem Weg von der Baukastenklasse wieder hin zum Guss im Ganzen an. Auch wenn für den Stabdreifuß in New York tiefere kunsttechnologische Untersuchungen noch ausstehen, hält die dort kürzlich geäußerte Ansicht, der Dreifuß sei »[c]ast in several pieces and then soldered and jointed together«,<sup>85</sup> dem eigenen Blick auf solche Verbindungsstellen nicht stand. Nirgends finden sich Anzeichen auf eine der für die Baukastenklasse markanten Verbindungstechniken. Vielmehr gleichen solche Partien, an welchen man mit derlei rechnen würde, so sehr in ihrer Erscheinung den gut untersuchten am Dreifuß in Berlin, als dass auch der in New York eher doch zum Ganzgusstyp gezählt werden darf. Ringe und Stäbe zeigen sich mit gleichmäßig runden Querschnitten. Wieder finden sich der leichte Zehenstand und an den Rückseiten der Löwentatzen die unreparierten Gussfehlerkonzentrationen,



19 Der Stabdreifuß im Metropolitan Museum of Art in New York, Inv. 1997.145.1; H: 75,2 cm

nen, folglich müssen auch die Lage des Wachsmodells in der Form und die leichten Verformungen der Wachsfüße identisch sowie die Anordnung des Gusskanalsystems annähernd vergleichbar gewesen sein.

Den aktuellen Datierungen nach entstanden der Dreifuß in New York und der in Berlin in einem Abstand von 40, vielleicht 50 Jahren. Stehen wir vor zwei Erzeugnissen, die folgerichtig in der Formsprache eine Entwicklung aufzeigen, die aber gusstechnisch derselben Werk-

tripod from Trebeništa). Wie genau man sich diese Annäherung vorstellen darf, ist in Anbetracht diverser Störfaktoren schwer einzuschätzen. Die zweimalige Messung am Fuß offenbarte einen Werkstoff aus nur 48 % Kupfer, dafür 14,5 % Blei und immerhin 30 % Zinn. Das Ergebnis an der Palmette unterscheidet sich durch einen geringeren, dennoch immer noch bemerkenswert hohen Zinngehalt von 25 %; das Blei wurde mit 15,5 % gemessen, und der Kupferanteil ist entsprechend mit 56,5 % etwas höher. Die enormen Differenzen zwischen beiden Messungen innerhalb eines Werkstückes lassen an der Genauigkeit der Messung zweifeln. Ob sie auf Einzelgusswerkstücke verweisen, ist mit größter Vorsicht in Erwägung zu ziehen.

<sup>85</sup> Hemingway 2021, wie Anm. 79, S. 56.

statttradition folgen? Eine Verfeinerung des Werkprozesses geben die Horizontalstäbe am unteren Ring zu erkennen, auf die bereits Gehrig im Kontext seiner Forschung zum samischen Ganzgusstyp aufmerksam machte.<sup>86</sup> Beim Berliner Dreifuß münden sie in Gestalt der zwei Schlangen, die, an der Schnürung zusammengeführt, als Stab mit hängender Einrollung an die jeweiligen Füße anbinden; beim New Yorker finden wir noch die ältere Technik mit den zwei einzeln auftreffenden Stäben.

Freilich sprechen beim Berliner Dreifuß viele stilistische Merkmale für einen lakonischen oder eben lakonisch beeinflussten Gießer im griechischen Mutterland oder wahlweise in der Magna Graecia. Und doch erachteten noch Gehrig<sup>87</sup> und Stibbe,<sup>88</sup> aber auch schon weit zuvor Jantzen<sup>89</sup> und Rolley<sup>90</sup> die eleganten Palmetten mit den offen eingerollten Spitzblättern (Anthemion) als ionisch, ja durchaus samisch beeinflusstes Motiv. Jene bekrönen nun die Vertikalstangen an den drei Eckseiten. Es fragt sich, ob das markante Blattwerk vielleicht auf einen ionisch beeinflussten lakonischen Gießer beziehungsweise auf einen derartig inspirierten in der Kolonie verweist. Oder aber genügt der Befund sogar, um an einen Lakonier zu denken, der in Ionien, vielleicht sogar auf Samos den dortigen Stabdreifußguss praktizierte, beziehungsweise an einen Ionier, konkreter Samier mit einer Vorliebe für lakonische Stilelemente? Dass es solche Entwicklungen gab, ist hinlänglich untersucht.<sup>91</sup> Und es ist inzwischen auch klar, dass die vielen Funde aus dem Hera-Heiligtum die Insel als wichtiges, vielleicht das wichtigste Zentrum für die Stabdreifußherstellung ausweisen.<sup>92</sup> Folglich spricht

kunsttechnologisch nichts gegen die Herstellung des Stabdreifußes aus dem Umland von Metapont in einer der hochspezialisierten Gießereien auf Samos.

#### Abbildungsnachweis

1a–1f., 3, 4, 8–14, 18: Staatliche Museen zu Berlin, Antikensammlung / Uwe Peltz (gemeinfrei). – 2: Staatliche Museen zu Berlin, Antikensammlung / Johannes Kramer, Uwe Peltz auf Basis der Zeichnung in: Theodor Panofka, *Antiques du cabinet du Comte de Pourtales-Gorgier*, Rom 1834, Taf. 13. – 5a–5d: Stephan Hohendorf u. Bernhard Redmer, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin. – 6, 7: Michael Ober und Roland Schwab, Leibniz-Zentrum für Archäologie Mainz. – 15–17: Staatliche Museen zu Berlin, Antikensammlung / Johannes Laurentius. – 19: Serbisches Nationalmuseum, Belgrad. – 20: Metropolitan Museum of Art, New York.

86 Hierzu im Zusammenhang mit einem samischen Miniaturdreifuß Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 264. 284f. 292 Kat. St 9 Taf. 114.

87 Hierzu im Kontext eines Fundstückes aus dem Heraion: Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 283. 293 Kat. St 15 Taf. 115. U. Gehrig ordnete das Anthemion dem samischen Typ 2 zu.

88 Stibbe 2000, wie Anm. 3, S. 85. 137.

89 Jantzen 1955, wie Anm. 16, S. 90.

90 Claude Rolley, *Die Griechischen Bronzen*, München 1984, S. 106.

91 Zum Beispiel: Michail Y. Treister, *The Role of Metals in Ancient Greek History*, Mnemosyne, Supplements, Bd. 156, Leiden 1995, S. 69; Conrad M. Stibbe, *Das andere Sparta* (Kulturgeschichte der antiken Welt, Bd. 65), Mainz 1996, S. 235–240.

92 Zur reichen Fundsituation zuletzt: Gehrig 2004, wie Anm. 2, S. 262–306 Kat. St 1–St 85 Taf. 113–127.