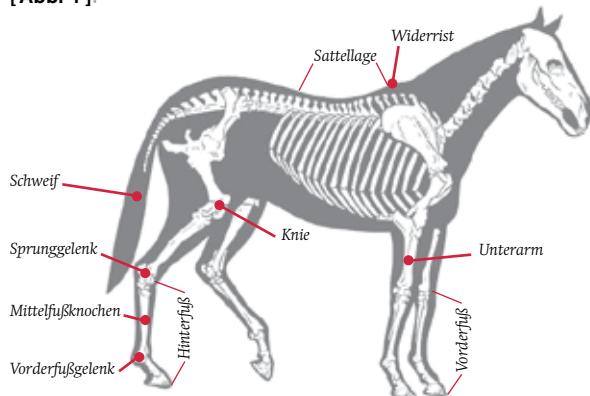


Das keltische Bronzepferdchen von Freisen aus technologischer Sicht

Im Kontext der umfassenden Studie zur Freisener Pferdestatue von Alfred Haffner in diesem Band wurde das Objekt ergänzend einer technologischen Analyse unterzogen.

Erhaltungszustand

Bei den nachfolgenden Ausführungen werden zur Bezeichnung der Skeletteile des Pferdes die in der Hippologie üblichen Termini verwendet [Abb. 1].



1 Pferdeskelett (vereinfachte Darstellung).

Das Bronzepferdchen in der Sammlung des Rheinischen Landesmuseums Trier¹ ist mit einigen Beschädigungen erhalten. Die beiden Hinterfüße sind unterhalb der Sprunggelenke im Bereich der Mittelfußknochen etwa gleich lang abgebrochen. Auch die beiden Vorderfüße sind nicht vorhanden. Am rechten Vorderfuß befindet sich die Abbruchstelle unterhalb des Vorderfußgelenks im Bereich des Mittelfußknochens. Hier ist der erhaltene Mittelfußknochen etwas kürzer als bei den Hinterfüßen. Der linke Vorderfuß ist oberhalb des Vorderfußgelenks im Bereich des Unterarms abgebrochen. Des Weiteren fehlen das Schweifende, das linke Ohr und Teile an der Öse unterhalb des Unterkiefers. Auf allen Bruchflä-

chen dominiert die gleiche grüne Patina wie auf der gesamten Oberfläche des Pferdchens. Auf der rechten Seite der Statuette haften auf der Hinterbacke, dem Hals und in Resten am Schweif Eisenoxide bis zu einer Stärke von mehr als 1 mm, die während der Bodenlagerung durch Kontakt mit einem Eisenobjekt entstanden sind [Abb. 2].

Bearbeitungsspuren nach der Bergung des Pferdchens lassen sich an mehreren Stellen der Statuette erkennen. An der Außenseite des rechten Hinterbeins sieht man unterhalb des aufliegenden Eisenoxides als Schabspur einen Streifen freigelegter und bereits dunkel verfärbter Bronze [Abb. 2]. Es handelt sich vermutlich um einen nach der Auffindung unternommenen Versuch, das aufliegende Eisenoxid zu entfernen.



2 Freisen. Bronzepferdchen.

↗ Sekundäre Spuren auf der Oberfläche.

↖ Schabspuren auf der freigelegten Bronze.

¹ RLM Trier, Inv. St. W. I 53f.



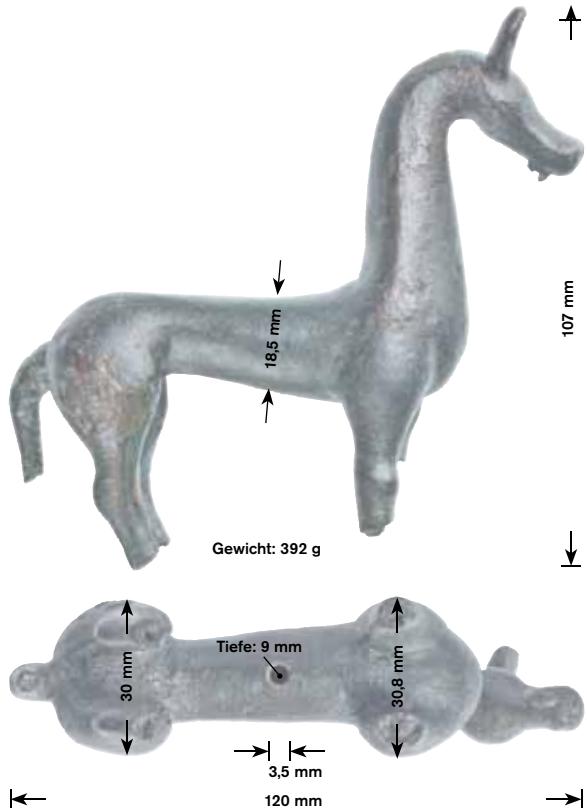
3 Freisen. Bronzepferdchen. Linke Hinterbacke mit Schlifffspuren.

Die linke Hinterbacke kennzeichnet eine ca. 2 cm lange und ca. 1 cm breite Stelle, auf der die metallische Bronze angeschliffen wurde [Abb. 3]. Auch hier handelt es sich möglicherweise um eine Maßnahme, die nach der Bergung zur Erkennung der Bronzefarbe durchgeführt wurde. Die Bronze ist ebenfalls bereits dunkel verfärbt. Die beiden Hinterbeine wurden für die Aufnahme von Stiften angebohrt und werden bis heute zur Befestigung der Statuette auf einem Sockel verwendet. Unter dem Bauch befindet sich eine rezente Bohrung von 3,5 mm Durchmesser. Diese Bohrung reicht bis etwa zur Mitte des Pferdekörpers und zeigt, dass die Statuette ohne Innenkern als Vollguss hergestellt wurde [Abb. 8a].

Der Erhaltungszustand [Abb. 4] entspricht weitgehend der kurzen Beschreibung von Wolfgang Dehn aus dem Jahr 1936².

Herstellungstechnik

Die detaillierte Beobachtung der erhaltenen Oberfläche lässt einige Rückschlüsse auf die Herstellungstechnik zu. Der Pferdekörper ist aufgrund seiner symmetrischen Form sehr gut geeignet, um in einer zweiteiligen Form gegossen zu werden [Abb. 5]. Hinderlich bei der Entformung sind hierbei lediglich die Zwischenräume zwischen den Beinen und die schräg abstehenden Ohren. Gut erkennbar ist die nach dem Guss belassene typische raue Guss Haut auf dem Bronzekörper. Auch die auf der Oberfläche erkennbaren antiken Bearbeitungsspuren sind vor dem Guss entstanden.

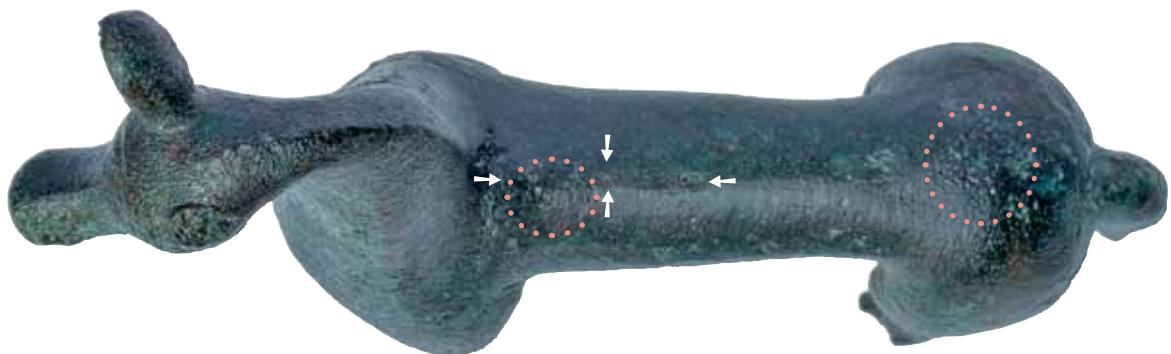


4 Freisen. Bronzepferdchen. Maße und Gewicht.



5 Freisen. Bronzepferdchen. Mittelgrat über Kopf, Nacken und Rumpf als Trennlinie der zweiteiligen Form.

² Vgl. Beitrag A. Haffner in diesem Band, Anm. 91.



6 Freisen. Bronzepferdchen. Spuren der Gusstechnik.

⇒ Streifen mit feiner Bruchtextur. Ansammlung von Luftblasen aus dem Gießvorgang.



7 Freisen. Bronzepferdchen.

Ohrspitze mit kreisrunder Bruchfläche.

Auf dem Rückgrat ist hinter dem Übergang zum Hals ein abgeflachter Streifen von max. 2 mm Breite und ca. 2,5 cm Länge erkennbar. Die Oberfläche dieses Streifens weist eine feinere Bruchtextur auf. Im Umfeld des Streifens und auf der höchsten Stelle des Hinterteils befindet sich in der Bronze jeweils eine Ansammlung von kleineren Luftblasen [Abb. 6]. Auf der Spitze des erhaltenen rechten Ohres fällt eine Bruchfläche von max. 2 mm Durchmesser auf [Abb. 7]. Auf der Unterseite zwischen den erhaltenen Unterarmen und den Hinterbeinen des Pferdes sind rauhe Bruchflächen und Bearbeitungsspuren sichtbar [Abb. 8a-b]. Eine weitere, nicht ganz eindeutige Bruchfläche zeigt sich auf der Pferdebrust [Abb. 8c]. Auf der Abbruchfläche des am kürzesten erhaltenen linken Vorderarms ist ein abgebrochener miteingegossener Armierungsstift erkennbar [Abb. 8a].



8 Freisen. Bronzepferdchen. Bearbeitungsspuren.

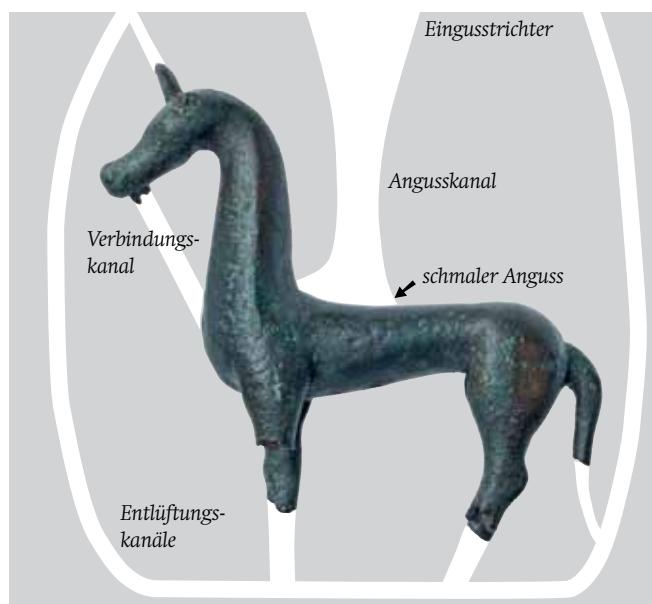
a Unterseite. b Hinterbeine mit Schweif. c Brust.

↖ Antike Bearbeitungsspuren und rauhe Bruchflächen.

↙ Rezente Bohrungen. ↘ Antiker Armierungsstift.

Interpretation

Die Pferdestatue wurde in einer verlorenen Form nach dem Wachsausschmelzverfahren als Vollguss gegossen, wobei für den Guss nicht das zuvor gestaltete Urmodell verwendet wurde, sondern ein separat gefertigtes Gussmodell. Dieser Schritt ist erforderlich, da bei jedem Guss das Modell verloren geht. Wenn man das Urmodell auch als Gussmodell verwenden würde, wäre beim Misslingen des Bronzegusses eine komplette neue Modellierung erforderlich, ebenso wenn man mehrere Abgüsse herstellen wollte. Für die Herstellung des Gussmodells wurde das Urmodell mit einer zweischaligen Form abgeformt. Um die Ausformung trotz der Hinterschneidungen an den Ohren und zwischen den Vorderarmen und den Hinterbeinen in einer zweischaligen Form zu ermöglichen, erfolgte die Abformung ohne die Ohren. Es war erforderlich, die Zwischenräume zwischen den Arm- und Beinpaaren mit einer Modelliermasse auszufüllen [Abb. 9]. In der so abgenommenen Form konnten mehrere Gussmodelle in Wachs gegossen werden. Die Existenz eines zweiten, heute verschollenen Pferdchens spricht ebenfalls für diese Vorgehensweise. An dem in Wachs gegossenen Gussmodell waren dann noch die Ohren anzusetzen, die Zwischenräume an den Arm- und Beinpaaren nachzuarbeiten und die Trennnähte von den Formhälften zu überarbeiten. Weniger sorgfältig wurden dann die kaum einsehbaren Bereiche auf der Unterseite zwischen den Armen und den Beinen ausgeführt. So blieb besonders der Bereich zwischen dem hinteren Beinpaar nach dem Heraustrennen der Modelliermasse unbearbeitet. Besondere Aufmerksamkeit erforderten demgegenüber die dünnen Beine des Wachsmodells, mussten sie doch dem Bearbeitungsdruck der Modellierwerkzeuge standhalten. Aus diesem Grund wurde mindestens an einem Bein ein Bronzestift als Ar-



10 Freisen. Bronzepferdchen. Schematische Darstellung der für den Bronzeguss erforderlichen Kanäle.

mierung im Wachsmodell eingegossen. Aufgrund des Erhaltungszustands sind Armierungsstifte an den anderen Beinen nicht mehr eindeutig nachweisbar, jedoch wahrscheinlich. Derartige Armierungsstifte konnten durchaus leicht aus den mit Bronze gefüllten dünneren Entlüftungskanälen von früheren Bronzegüssen gewonnen werden.

Der Bronzeguss am fertig modellierten Gussmodell erforderte noch die Anmodellierung eines Angusskanals und einige Entlüftungskanäle aus Wachs [Abb. 10]. So findet sich der schmale Angusskanal auf dem Rücken des Pferdchens direkt am Halsansatz über dem Widerrist bis zur Sattellage. Der Anguss erfolgte also an der Stelle des größten Materialbedarfs. Die Ansammlungen von kleineren Luftblasen im Bereich des Angusskanals und auf dem Hinterteil belegen den Einguss der Bronze am stehenden Pferd. Die aus der Bronzeschmelze aufsteigenden Luftblasen konnten nicht mehr über den Angusskanal entweichen beziehungsweise waren auf dem Hinterteil an der höchsten Stelle eingeschlossen. Um die beim Einfüllen der Bronzeschmelze schlagartig erhitzte Luft zu ventilieren, waren an den erforderlichen Stellen ausreichend dimensionierte Entlüftungskanäle notwendig. Diese müssen an den Füßen, am Schweifende sowie an den Ohr-



9 Freisen. Bronzepferdchen. Mit Modelliermasse aufgefüllte Bereiche zwischen den Arm- und Beinpaaren.

Tab. 1 Chemische Zusammensetzung der Bronzelegierung (MA-210933).

Probe	Legierung (%)																	
	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Zn	As	Se	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Au	Hg	Pb	Bi
13,0 mg	89,0	<0,01	0,07	0,11	0,10	0,12	0,32	<0,01	0,030	<0,01	<0,01	5,3	0,048	<0,005	<0,01	<0,01	5,0	<0,01

spitzen angebracht worden sein. Ein nicht ganz eindeutig belegbarer, aber gusstechnisch sinnvoller Verbindungskanal kann von der Brust zur späteren Öse unter dem Unterkiefer angenommen werden. Dadurch könnte während des Gusses der aufsteigende Bronzespiegel den Kopf ungehindert ausfüllen. Eine mögliche Ansatzstelle eines solchen Kanals befindet sich auf der Brust des Tieres [Abb. 8c]. Unterhalb des Unterkiefers konnte dann aus dem mit Bronze gefüllten Verbindungskanal die – heute beschädigte – Öse herausgearbeitet werden.

Wegen der Fehlstellen kann die Ausgestaltung der Hufe nicht beschrieben werden. Entweder gab es eine alle Füße verbindende, mitgegossene Verbindung oder jeweils eine an den Vorder- und Hinterfüßen. Eine von Alfred Haffner vermutete Befestigung der Pferdchen auf einem Joch erforderte in jedem Falle eine Befestigungsmöglichkeit dieser oder ähnlicher Art³.

Die Analyse der für die Statuette verwendeten Bronze am Curt-Engelhorn-Zentrum für Archäometrie, Mannheim, zeigt eine für den Guss geeignete Legierung aus Kupfer (89 %), ferner Zinn (5,3 %) und Blei (5,0 %) [Tab. 1]. Die übrigen Metalle lassen sich nur in Spuren nachweisen⁴.

Zusammenfassung

Die formale Gestaltung des Pferdchens folgte nicht nur stilistischen Merkmalen, sondern berücksichtigte auch die technischen Erfordernisse für den Formenguss. Diese Symbiose zeigt sich besonders eindrucksvoll am ästhetisch gelungenen durchgehenden Mittelgrat über Kopf, Nacken und Rumpf, dient dieser doch auch als Trennlinie für die zweiteilige Form zur Anfertigung der Gussmodelle. Hervorzuheben ist der fehlerfreie Guss der Bronze. Kleinere partielle Einsackungen am Rumpf sind lediglich der Technik des Vollgusses geschuldet.

³ Vgl. Beitrag A. Haffner in diesem Band, Kap. 6.11.

⁴ Für die freundliche Unterstützung danken wir Ernst Pernicka, Moritz Numrich und Daniel Berger, Mannheim.

Anmerkung der Redaktion

Der Autor hatte als Metallrestaurator und technischer Leiter der Restaurierwerkstatt des Rheinischen Landesmuseums Trier von 1981 bis 2021 verschiedentlich Gelegenheit zur Untersuchung von Herstellungstechniken archäologischer Sammlungsstücke. Aus diesen Arbeiten sind folgende Beiträge publiziert:

L. Eiden/J. Riederer, Technologische und metallurgische Untersuchungen von zwei Aktaion-Statuetten. Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier 20 = Kurtrierisches Jahrbuch 28, 1988, 38*-41*.

F.-J. Dewald/L. Eiden, Das römische Holzkästchen aus Grab 2370. Freilegung, Restaurierung, Rekonstruktion. In: Gräber-Spiegel des Lebens. Zum Totenbrauchtum der Kelten und Römer am Beispiel des Treverer-Gräberfeldes Wederath-Belingum. Hrsg. von A. Haffner. Schriftenreihe des Rheinischen Landesmuseums Trier 2 (Mainz 1989) 317-326.

L. Eiden, Neue Aspekte zur Herstellungstechnik von etruskischen Schnabelkannen am Beispiel der Pellinger Schnabelkanne. Trierer Zeitschrift 58, 1995, 143-160.

L. Eiden, Bemerkungen zu Lederfund aus einer mittelalterlichen Abfallgrube in Trier. Trierer Zeitschrift 58, 1995, 325-334.

L. Eiden, Die Kunst des Drechselns [in Vor- und Frühgeschichte]. Von Muskelkraft und Grünholzdrechseln. In: M. Neyses-Eiden, Holz erzählt Geschichte. Schriftenreihe des Rheinischen Landesmuseums Trier 29); (Schriften des Archäologieparks Belginum 1 (Trier 2005) 26-28.

L. Eiden, Technologie. In: J. Merten, Hund oder Drache? Zu einem hochmittelalterlichen Schreibgriffel aus Trier. Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier 41, 2009, 48-49.

L. Eiden, Technologische Untersuchungen. In: Methoden der Archäologie. Wie Wissenschaftler Fundstücke entschlüsseln. Ein Blick hinter die Kulissen des Rheinischen Landesmuseums Trier (Trier 2011) DVD-Video.

L. Eiden, Restaurierung und Herstellungstechnik der Trierer Silberkanne. In: A. Kaufmann-Heinimann/M. Martin, Die Apostelkanne und das Tafelsilber im Hortfund von 1628. Trierer Silberschätze des 5. Jahrhunderts. Trierer Zeitschrift, Beiheft 35 (Trier 2017) 129-157.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 F.-J. Dewald, RLM Trier.

Abb. 2-9 Th. Zühmer, RLM Trier, Digitalfotos.

Abb. 10 Th. Zühmer, RLM Trier, Digitalfoto/Grafik: F.-J. Dewald, RLM Trier.

Anschrift des Verfassers

Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz
Rheinisches Landesmuseum Trier
Weimarer Allee 1
54290 Trier