

Thema des Vorhabens Eine Gusswerkstatt der ägyptischen Spätzeit
Erfassung, Analyse und Kontextualisierung der Materialien
einer Bronzegusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa (Region
Assuan)

Abschlussbericht

1. Das Projekt, seine Mitarbeiter und Projektpartner

Das von der Fritz Thyssen Stiftung für Wissenschaftsförderung unterstützte Projekt war an der Abteilung Ägyptologie des Instituts für Archäologie und Kulturanthropologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn unter der Leitung von Prof. Dr. Ludwig D. Morenz und Dr. Martin Fitzenreiter angesiedelt. Das Vorhaben wurde in Kooperation mit dem LVR-Landesmuseum Bonn, Abt. Bestandspflege und Sammlungserschließung durchgeführt. Projektpartner waren der Leiter der Abteilung, Prof. Dr. Michael Schmauder, sowie der leitende Restaurator Frank Willer. Aus Mitteln der Stiftung wurde die Stelle des wissenschaftlichen Mitarbeiters Dr. Johannes Auenmüller finanziert; außerdem standen Mittel für Materialanalysen zur Verfügung. Über eine Nachbewilligung wurden von der Stiftung darüber hinaus Mittel für die Durchführung einer Fachtagung bereitgestellt. Zusätzliche Mittel für die Durchführung einer dem Projekt gewidmeten Ausstellung stellte die Philosophische Fakultät der Universität Bonn zur Verfügung. Zusätzlich benötigte Mittel kamen aus den Haushalten der Kooperationspartner.

Die weiteren Partner im Projekt waren:

- ⑤ Für die Datenerhebung im MikroCT konnte die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin (BAM), Fachbereich 8.5 Mikro-ZfP, namentlich Dietmar Meinel, gewonnen werden.
- ⑤ Metallproben inklusive Pb-Isotopie wurden am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH Mannheim unter der Leitung von Dr. Roland Schwab analysiert.
- ⑤ Dr. Gerwulf Schneider (FU Berlin, Exzellenzcluster TOPOI) wurde mit der keramischen Analyse der Gussformen betraut.
- ⑤ Die organischen Materialien (Wachs, Bitumen) wurden im Doerner-Institut (München) unter der Leitung von Dr. Ursula Baumer untersucht.
- ⑤ Weiterhin wurden durch Prof. Dr. Thorsten Geisler-Wierwille vom Steinmann Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie der Universität Bonn Untersuchungen organischer

Materialien mit dem Raman-Spektrometer vorgenommen.

- ⑤ Untersuchungen am Holz des Modelklotzes führte Dr. Ursula Tegtmeier, Labor für Archäobotanik der Universität Köln durch.
- ⑤ Aus den mittels Mikro-CT generierten Daten der Negativform QH 207/42 wurden von Dr. Johannes Auenmüller Modelle erstellt, die in drei verschiedenen 3-D-Druckverfahren (Stadtbibliothek Köln, Firma Knauber (Bonn), Rapidobject (Leipzig)) zu dreidimensionalen Objekten ausgeformt wurden.
- ⑤ Mit Hilfe eines dieser Modelle wurden in Zusammenarbeit mit der Kunstgiesserei Flierl/Berlin-Weißensee Nachgüsse angefertigt.
- ⑤ Fotografien der Objekte wurden durch den Fotografen des LVR-Landesmuseum Bonn, Jürgen Vogel, und Annkatrin Benz, studentische Hilfskraft am Ägyptischen Museum der Universität Bonn, angefertigt.
- ⑤ Fragen des Grabungsbefundes wurden mit dem Grabungstechniker der Kampagne 1969 an der Qubbet el-Hawa, Jürgen Wentscher, diskutiert.

Die vorläufigen Ergebnisse des Projektes konnten im Rahmen der Ausstellung „Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten“ vom 23.10.2014 bis zum 08.03.2015 im Ägyptischen Museum der Universität Bonn gezeigt werden.

- ⑤ Die Ausstellung wurde in Kooperation mit dem Kurator der Ägyptischen Abteilung des Museums August Kestner, Hannover, Dr. Christian E. Loeben, der Kuratorin der Antikenabteilung des Herzoglichen Museums, Stiftung Schloss Friedenstein Gotha, Uta Wallenstein, und dem Kustos des Ägyptischen Museum – Georg Steindorff – der Universität Leipzig, Dietrich Raue, konzipiert und wird 2015/16 in den genannten Sammlungen gezeigt.

2. Gegenstand, Ziele und Bedeutung des Projektes

Im Jahr 1969 wurde im Rahmen der Ausgrabungen des Bonner Instituts für Ägyptologie die Grabanlage QH 207 auf der antiken Felsgräbernekropole Qubbet el-Hawa gegenüber von Assuan dokumentiert. Dieses Grab wurde am Ende des Alten Reiches (2707-2216 v.Chr.) errichtet und in der Folgezeit immer wieder als Bestattungsplatz genutzt. In der Kultkammer wurde im Zusammenhang mit Nachbestattungen aus der ägyptischen Spätzeit (664-332 v.Chr.) eine Vielzahl von Artefakten geborgen, welche als Überreste einer ägyptischen Gusswerkstatt anzusehen sind.

Das Projekt hatte zum Ziel, dieses nach bisherigem Kenntnisstand einmalige Konvolut zu

analysieren und in einer Monographie zu publizieren. Mittels der zeitnahen Vorstellung der Untersuchungen auf einer Fachtagung sollte die wissenschaftliche Öffentlichkeit in die Diskussion der Ergebnisse einbezogen werden. Durch die Präsentation in einer Ausstellung und in populärwissenschaftlichen Medien sollte zudem auch die interessierte Öffentlichkeit mit dem Befund vertraut gemacht werden.

Aufgrund der seltenen archäologischen Befunde von Werkstätten ist die antike Bronzegusstechnik Ägyptens bisher noch kaum bekannt. Auch im internationalen Vergleich ist der Prozess der Umwandlung eines in Wachs geformten Gussmodells in ein metallenes Objekt weitgehend unerforscht. Da dieser Schritt beim Wachsausschmelzverfahren regelhaft die Zerstörung sowohl des Modells als auch der Gussform beinhaltet, sind Belege und Quellen dazu äußerst rar.

Die Untersuchung des Materials von der Qubbet el-Hawa bot völlig neue und detaillierte Aufschlüsse über die Herstellungstechniken von Kleinbronzen. Die einzelnen Objekte des Konvoluts bilden praktisch alle Herstellungsstufen von der Anfertigung des Wachsmodells bis zum fertig gegossenen Objekt ab. Es gibt Stücke von Rohwachs, Wachsmodelle, eine Negativform, einen Prägestock zur seriellen Herstellung von Wachsmodellen, mehrere leere Gussformen für Götterfiguren und Amulette, mehrere bereits z.T. mit Bronze gefüllte Gussformen, die aber nicht zerstört wurden, mehrere Gussformen mit Fehlgüssen, die noch in der Form stecken, sowie einige weitere kleine Bronzeobjekte, Figürchen und hölzerne Teile von Götterfiguren.

Bereits auf der Fachtagung vom 6./7. März 2015 bestätigte sich, dass der in Bonn aufbewahrte Fund für die weitere Forschung zur antiken Gusstechnologie von essentieller Bedeutung sein wird. Die vorliegenden Ergebnisse stellen in etlichen Punkten die Forschung auf eine neue Grundlage. Es zeigt sich aber auch, dass durch das nun abgeschlossene Projekt das wissenschaftliche Potential des Konvolutes noch keineswegs ausgeschöpft ist.

3. Die Ergebnisse im Einzelnen

3.1 Objektbearbeitung

Objekterfassung

- ⑤ Die zum Konvolut gehörigen Objekte wurden in einem **Katalog** erfasst. In diesem Katalog sind alle bisher zur Verfügung stehenden Daten zusammengeführt, die durch die Ergebnisse der neuen Analysen ergänzt wurden. Dieser Katalog bildet den Kern der Publikation des Materials.

Materialanalysen

- ⑤ Die an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) durchgeführte **Computertomographien** erlauben es, die einzelnen Gussformen in ihrer Gesamtheit und in Schnitten mit einer Auflösung von 28 µm aus jeglicher Richtung zu analysieren. Dadurch können nicht nur Zusammensetzung und Machart des keramischen Formmantels studiert, sondern auch das zu gießende Objekt anhand des vorhandenen Hohlraums modelliert werden. So werden die Hohlräume und Schichten des Formmantels wie auch seine Strukturmatrix aus den einzelnen Bestandteilen, Einschlüssen und Magerungspartikeln in computergestützter Umrechnung der Strahlenabsorption sichtbar. Anhand der CT-Daten ist es zudem möglich, die nur im Negativ „vorhandenen“ Gusstücke dreidimensional abzubilden und für typologische und stilistische Untersuchungen zu nutzen.
- ⑤ Die **Dünnschliffanalysen** einzelner Gussformen ermöglichen es, die Bestandteile des verwendeten keramischen Materials chemisch und technologisch korrekt zu identifizieren. Grundlage waren fein geschlämmte, tonige Ablagerungen aus lokalem Nilschlamm (Silt), die unterschiedlich stark mit Sanden verschiedener Korngröße als Magerung durchsetzt wurden. Auf diese Weise konnten die drei wesentlichen Eigenschaften einer Formmasse – Plastizität im Moment des Auftrags, Feinheit und Robustheit des Abformverhaltens sowie Härte, Elastizität und Gasdurchlässigkeit nach dem Brand – manipuliert werden. In ihrer Zusammensetzung und Herstellung unterscheidet sich die Gusskeramik signifikant von der der zeitgenössischen Gebrauchskeramik.
- ⑤ Die Daten der **Metallanalyse** bestätigen das auch aus parallelen Untersuchungen bekannte Ergebnis, dass im 1. Jahrtausend v. Chr. Kupferlegierungen mit einem verhältnismäßig hohem Bleianteil vergossen wurden. Außerdem zeigte sich, dass die in dieser Periode vergossenen Legierungen aus recht stark schwankenden Volumenanteilen der Legierungsbestandteile zusammengesetzt sind. Daten aus der Isotopenanalyse stehen der Forschung zur Lagerstättenkunde und zum Materialkreislauf zur Verfügung.
- ⑤ Die Untersuchung der **organischen Stoffe** erbrachte, dass
- das am Prägestock verwendete Holz von lokalen Sykomorenbeständen stammt,
 - die Modellwaxe vor allem aus Bienenwachs unter Beimischung noch nicht endgültig erkannter Pigmente bestehen,
 - das Material der elastischen Negativformen ein bisher nicht in der Literatur beschriebenes Gemisch aus Mastix, Bienenwachs und mineralischen Bestandteilen ist.

Rekonstruktion

- ⑤ Anhand der CT-Daten konnte die Negativform der Gussform QH 207/42 rekonstruiert und sowohl im **3-D-Druck** als auch in einem **Bronzenachguss** realisiert werden. Das in diesem

Pilotprojekt getestete Verfahren erlaubt die Erzeugung virtueller Objekte, die für weitere Analysen zur Verfügung stehen.

3.2. Beobachtungen zur Technologie

Die vorliegenden Daten erlauben es, die Technologie des antiken Bronzegusses in bisher nicht bekannter Detailliertheit zu beschreiben. Insbesondere die Technik der Gewinnung von Wachsmodellen aus flexiblen Negativen war bisher völlig unbekannt. Bei der Analyse des Angussystems ist als ein besonderes Ergebnis herauszustellen, dass in mehreren Formen mehr als ein Objekt an einen Trichter modelliert wurde, es also „Gussbäume“ gab, die einen ökonomischen Mitteleinsatz erlaubten. Es wurde ausschließlich im „fallenden Guss“ gearbeitet und auf ein eigenes System der Luftableitung wurde verzichtet. Das lässt auf eine hohe Elastizität und Luftdurchlässigkeit des verwendeten keramischen Materials für den Formmantel schließen. Die Analyse des Aufbaus der Gussmäntel bestätigt diese Annahme. Der Aufbau dieser Gussformen bezeugt den hochperfektionierten Umgang mit Formmassen, deren Eigenschaften durch die Kombination von Schichten mit unterschiedlichen Charakteristika beeinflusst sind. Es wurden mehrere – nachgewiesen sind zwei bis sogar vier – Schichten unterschiedlich gemagerter Keramikmassen auf die Wachsmodelle aufgetragen, wobei man mit sehr fein geschlammtem Material begann und zur Außenhülle immer stärker magerte.

3.3 Beobachtungen zum archäologischen Kontext

Das Konvolut verdankt seine Erhaltung den ungewöhnlichen Umständen seiner Deponierung in einem funeren Zusammenhang. Um den historischen Kontext der Deponierung zu bestimmen, lassen sich drei Hypothesen aufstellen:

- ⑤ Es handelt sich um funere Beigaben, die im Sinne von statusdefinierenden Objekten dem Bestattungsinventar hinzugefügt wurden.
- ⑤ Es handelt sich um Lagerbestände einer temporären Gusswerkstatt, die im Hofbereich der Anlage betrieben wurde.
- ⑤ Es handelt sich um ein Depot von sakral aufgeladenem Material, das an einem liminal konnotierten Ort (= Friedhof) „entsorgt“ werden musste.

Der Grabungsbefund und auch die Gespräche mit dem Grabungstechniker lassen leider keine absolut gesicherte Rekonstruktion der Deponierungssituation zu. Auszuschließen ist aber die Rolle der Objekte als Teile des Inventars einer Bestattung. Überreste einer (temporären) Gießerei konnten im Umfeld der Grabanlage QH 207 nicht identifiziert werden. Daher erscheint es nach den vorliegenden Daten am ehesten als wahrscheinlich, dass es sich bei den Konvolut um das Ergebnis einer einmaligen Deponierung handelt, bei der der sakrale Charakter des Ortes eine Rolle spielt.

Die These der bewussten Deponierung von sakral aufgeladenem Material wird gestützt durch den Befund mehrerer „Gussformen“, die Fragmente (Fußteile) von zerstörten Osirisfiguren enthalten, deren Körper in Wachs nachmodelliert wurde. Ob diese Rekonstruktionen für eine Reparatur durch Überfangguss vorgesehen waren, ist offen, da Angussysteme dafür fehlen. Eventuell hat man hier Fragmente von Sakralobjekten auch nur für die Deponierung analog zu den übrigen Materialien hergerichtet.

4. Kommunikation der Ergebnisse

4.1 Printpublikationen

Kern der geplanten Publikation wird ein dem Konvolut gewidmeter Band 7 der Reihe „Bonner Sammlung von Aegyptiaca“ sein. Flankierend sind bereits Ergebnisse des Projektes in mehreren Medien veröffentlicht worden bzw. werden erscheinen:

- ⑤ Martin Fitzenreiter/Johannes Auenmüller, Cast Away. Gussformen von der Qubbet el-Hawa / Ägypten, *Antike Welt*, 6/14, 58-64.
- ⑤ Martin Fitzenreiter/Christian E. Loeben/Uta Wallenstein/Dietrich Raue (Hg.), Gegossene Götter. Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf.: VML, 2014 (Kataloghandbuch zur Ausstellung, Beiträge von Johannes Auenmüller und Martin Fitzenreiter).
- ⑤ Johannes Auenmüller, ‚Gegossene Götter‘ in Bonn – Antiker Bronzeguss und moderne Hochtechnologie, *aMun – Magazin für die Freunde ägyptischer Museen und Sammlungen* 50, 2015, 16-21.
- ⑤ Johannes Auenmüller, Karsten Ehrig, Dietmar Meinel, Gerwulf Schneider, Frank Willer, Werkstattfunde eines ägyptischen Bronzegießers der Spätzeit – Ein einzigartiges Kovolut im Kontext aktueller Forschung, zum Druck angenommen in *Restaurierung und Archäologie*.

4.2 Fachtagung „Das Wachsausschmelzverfahren als Kulturtechnik“

Am 6.-7. März fand an der Universität Bonn die durch die Fritz Thyssen-Stiftung geförderte internationale Fachtagung „Das Wachsausschmelzverfahren als Kulturtechnik im Alten Ägypten. Das Qubbet el-Hawa-Konvolut und die aktuelle Forschung“ statt (siehe Tagungsprogramm im Anhang). Diese erste, explizit der Gusstechnik im pharaonischen Ägypten gewidmete Tagung auf deutschem Boden brachte Forscher aus über fünf Ländern zusammen, die sich mit dieser Technologie beschäftigen. Neben der Vorstellung und Diskussion aktueller Projekte wurden Kooperationen vereinbart, die versprechen, der Erforschung der antiken Gusstechnik neue Impulse zu geben.

4.3 Weitere Tagungen und Projekttag

Ergebnisse des Projektes wurden von den Projektpartnern bereits auf mehreren Tagungen und im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit präsentiert:

- ⑤ Im Rahmen der „9. Bonner Wissenschaftsnacht“ am 22./23.05.14 wurde das Projekt mit Postern, Originalobjekten und Moderation vorgestellt.
- ⑤ Auf den „Neuen Forschungen in NRW“, einer Veranstaltungsreihe der ägyptologischen Institute der Universitäten Münster, Köln und Bonn wurde das Projekt am 15.05.14 den Fachkollegen vorgestellt.
- ⑤ Eine weitere Vorstellung fand im Rahmen der „46. Ständigen Ägyptologenkonferenz“ am 21.06.14 in München statt.
- ⑤ Dr. Johannes Auenmüller hat das Projekt und seine Ergebnisse darüber hinaus im Jahr 2014 in den folgenden Kontexten präsentiert:
 - Ägyptologisches Seminar der Georg-August Universität Göttingen, 5.11.2014, Titel: „Archäologie und Archäometrie – Das Bonner Projekt zu den Materialien einer Gusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa“
 - Internationaler Workshop Realities of Life. A Synthesis of Archaeology and Natural Sciences des Deutschen Archäologischen Instituts, Abt. Kairo, 2.12.2014, Titel: „Late Period Bronze Technology and Archaeometrical Data: The Interdisciplinary Bonn Project on Bronze Casting Workshop Artifacts from the Qubbet el-Hawa“
- ⑤ Im Jahr 2015 wird Dr. Johannes Auenmüller das Projekt und seine Ergebnisse auf folgenden internationalen Fachtagungen vorstellen (alle Teilnahmen bestätigt):
 - CECE7 – 7th Central European Conference of Egyptologists. Egypt 2015: Perspectives of Research, Zagreb, Croatia (2-7 June 2015), Titel: „New Insights into Late Period Bronze Casting: The workshop materials from the Qubbet el-Hawa“
 - ICE 11 – International Conference of Egyptologists 11, Florenz, Italien (23-30 August 2015), Titel: „Late Period Bronze Casting: The workshop artifacts from the Qubbet el-Hawa“
 - ICYE 5 – 5th International Conference for Young Egyptologists, Wien, Österreich (16-20 September 2015), Titel: „Late Period metal working at the First Cataract: The Qubbet el-Hawa finds in context“

4.4 Ausstellung „Gegossene Götter“

Das Projekt bildet den Kern einer Ausstellung, die vom Ägyptischen Museum der Universität Bonn

gemeinsam mit dem Museum August Kestner/Hannover, dem Herzoglichen Museums, Stiftung Schloss Friedenstein Gotha und dem Ägyptischen Museum – Georg Steindorff – der Universität Leipzig durchgeführt wird. Als erste Station wurde die Ausstellung „Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten“ vom 23.10.14 bis zum 08.03.15 im Ägyptischen Museum Bonn gezeigt und wird bis 2016 an den drei anderen Museen präsentiert. Zur Ausstellung erschien ein Kataloghandbuch (s.o.).

4.5 Internet

Auf der Homepage der Abteilung Ägyptologie wurde eine Projektseite angelegt, auf der das Projekt vorgestellt wird. Diese Seite wurde über Newsforen in der archäologischen community kommuniziert:

⑤ <http://www.iak.uni-bonn.de/abteilungen/aegyptologie/aegyptologie/projekte/bronzegusswerkstatt>.

Ein im Rahmen der Projekttagung durchgeführtes experimentelles Schaugießen ist Thema eines Videos von uni-tv der Universität Bonn:

⑤ www.youtube.com/watch?v=a7dKaRCszmE

5. Weitere Planung

Zum Abschluss des Projektes soll bis Herbst 2015 das Manuskript der Endpublikation des Projektes vorliegen (Konzept siehe Anhang). Da es sich um Zuge der Analysen als vielversprechend herausgestellt hatte, einige weitere Metallanalysen durchzuführen und von Seiten der BAM das Angebot unterbreitet wurde, einen weitere Messperiode durchzuführen, werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen noch aufgenommen.

Als ein Ergebnis der Tagung „Das Wachsauerschmelzverfahren als Kulturtechnik“ wurde eine Kooperation mit dem Projekt EACoM des Musée Royal d’Art et d’Histoire de Bruxelles vereinbart, durch die die vorliegenden Ergebnisse in die weitere Erforschung zur Gusstechnik im antiken Afrika einfließen sollen.