

Martin Fitzenreiter, Frank Willer und Johannes Auenmüller

# Materialien einer Gusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa



BONNER AEGYPTIACA



# Materialien einer Gusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa

# Bonner Aegyptiaca

Martin Fitzenreiter, Frank Willer und Johannes Auenmüller

# Materialien einer Gusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa

Mit Beiträgen von

*Dietmar Meinel*

*Roland Schwab*

*Ursula Baumer*

*Patrick Dietemann*

*Gerwulf Schneider*

*Ursula Tegtmeier*

*und*

*Thorsten Geisler-Wierwille*



EB-VERLAG



Bibliografische Information  
der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek  
verzeichnet diese Publikation in  
der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische  
Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Buch, einschließlich aller seiner  
Teile, ist urheberrechtlich geschützt.  
Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen sowie die  
Einspeicherung und Verarbeitung in  
elektronischen Systemen bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung des Verlags.



Gedruckt mit Unterstützung der Fritz Thyssen Stiftung

Umschlag/Satz: Rainer Kuhl

Copyright ©: EB-Verlag Dr. Brandt  
Berlin 2016

ISBN: 978-3-86893-241-6

Internet: [www.ebverlag.de](http://www.ebverlag.de)  
E-Mail: [post@ebverlag.de](mailto:post@ebverlag.de)

E-BOOK-Version

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	7
1. Forschungsgeschichte .....	11
<i>Martin Fitzenreiter</i>	
2. Der archäologische Kontext des Konvoluts .....	23
<i>Johannes Auenmüller</i>	
3. Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa – Naturwissenschaftliche Analysen der organischen Materialien .....	53
<i>Ursula Baumer und Patrick Dietemann</i>	
4. Ein Modelstock aus Sykomorenholz .....	61
<i>Ursula Tegtmeier</i>	
5. Untersuchung von vier Dünnschliffen .....	66
<i>Gerwulf Schneider</i>	
6. Die Zusammensetzung und mögliche Herkunft der Gusslegierungen .....	71
<i>Roland Schwab und Frank Willer</i>	
7. Röntgen-Mikro-Computertomographie (μCT) – Virtuelle Freilegung innenliegender Strukturen .....	82
<i>Dietmar Meinel und Frank Willer</i>	
8. Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren .....	118
<i>Martin Fitzenreiter, Frank Willer und Johannes Auenmüller</i>	
9. Beigabe, Werkstatt oder Depot? Deutungsansätze des Befundes .....	146
<i>Martin Fitzenreiter</i>	
10. Das Götterkind Harpocrates, 3D <i>Printing</i> und Bronzeguss – Vom digitalen Datensatz zur ausgedruckten und gegossenen Figur .....	161
<i>Johannes Auenmüller</i>	
11. Objektkatalog .....	170
<i>Johannes Auenmüller</i>	

12. Literatur .....	209
13. Abbildungsverzeichnis .....	240
Tafeln .....	255

## Vorwort

Zwischen 1959<sup>1</sup> und 1984 führte das Ägyptologische Seminar der Universität Bonn unter der Leitung von Elmar Edel (1914–1997) archäologische Arbeiten auf der Qubbet el-Hawa durch. An den Hängen dieses am Westufer des Nils gelegenen Plateaubabfalls der libyschen Wüste befinden sich die funerären Anlagen von hochstehenden Persönlichkeiten, die auf der wenig südlich gelegenen Nilinsel Elephantine in der dortigen Stadt lebten. Seit dem späten Alten Reich wurden auf der Qubbet el-Hawa Grabkapellen und -schächte in das Felsmassiv geschlagen. Im Neuen Reich wurde in diesem Nekropolenabschnitt die Anlage neuer Felskammern weitgehend eingestellt und es begann – anknüpfend an die schon Tradition der Neubelegung älterer Anlagen – eine intensive Phase der Zweitnutzung, in der man nun auch die funerären Kapellen selbst als Grablege nutzte. In diesen fanden sich so Dutzende von spätzeitlichen Bestattungen mit den für diese Zeit typischen Beigabenensembles.

Es war jedoch einigermaßen überraschend, als 1969 im Bereich der Grabanlage QH 207 eine größere Anzahl Artefakte geborgen werden konnte, die mit dem Bronzeguss im Wachsausschmelzverfahren in Verbindung stehen. Es handelt sich um Negativformen für die Herstellung von Wachsmodellen, die Wachsmodelle selbst, Fehlgüsse bzw. Bronzefragmente in Gussformen und um offenbar gar nicht zum Guss gelangte, d. h. leere Gussformen. Hinzu kommen einige weitere Objekte aus Bronze, Holz und Fayence, die nicht zum regulären Fundspektrum in funerären Anlagen zu zählen sind. Dieses Artefaktkonvolut ist für das Alte Ägypten bislang singulär. Es stellt aber auch für die Kenntnis antiker Gusstechniken überhaupt eine äußerst bedeutende Quelle dar. Ist es doch so, dass im Zuge des Wachsausschmelzverfahrens die notwendigen Zwischenstufen zerstört werden, weshalb man auch vom „Guss in verlorene Form“ spricht. Jedes Modell und jede Form ist ein Unikat und doch dazu verdammt, für das Endprodukt zu vergehen. Was hier erhalten blieb und geborgen wurde, soll und darf normalerweise nicht erhalten bleiben.

Da der Ausgräber und sein Team die Aufarbeitung dieses Sonder(be)fundes bereits vorangetrieben hatten, konnte das Konvolut in der Abschlusspublikation der Edel'schen Grabungen in seinem kompletten Bestand vorgestellt werden.<sup>2</sup> Bedingt wohl durch den außergewöhnlichen Fundort und damit auch den Kontext der Publikation blieb es aber in der Fachwelt derer, die sich mit antiker Metalltechnik beschäftigen, weitgehend unbekannt. Daher entschlossen wir uns 2013, der ausführlichen Publikation und Diskussion dieser Befunde sowie der naturwissenschaftlichen Analyse der Objekte ein eigenes Projekt zu widmen. Wie viel dieses den Vorarbeiten der Erstpublikation verdankt, wird nur ermessen können, wer einmal mit der originalen Grabungsdokumentation gearbeitet hat, die erst von Karl-Joachim Seyfried und Gerd Vieler in ein handhabbares Archiv transformiert wurde. Das Projekt wurde durch das *Ägyptische Museum der Universität Bonn* mit dem Projektleiter Ludwig D. Morenz und dem Koordinator Martin Fitzenreiter in Kooperation mit dem *LVR-LandesMuseum Bonn/Abteilung Bestandspflege und Sammlungserschließung* mit dem Projektleiter Michael Schmauder und dem Koordinator Frank Willer initiiert. Über eine Förderung durch die *Fritz Thyssen Stiftung* konnte für die Dauer eines Jahres eine halbe Stelle für den Projektmitarbeiter

---

1 Es kursieren unterschiedliche Angaben – 1957, 1958, 1959 – über den Beginn der Arbeiten. Nach Seyfried 2005, 309, Anm. 1 wurden erste „Säuberungen“ in Felskapellen im Frühjahr 1959 durchgeführt. Siehe die ausführliche Rekonstruktion der Grabungschronologie in Edel/Seyfried/Vieler 2008, XX–XXIV.

2 Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1878.

Johannes Auenmüller eingerichtet werden. Ebenso wurden von der *Fritz Thyssen Stiftung* Mittel für Materialanalysen zur Verfügung gestellt, welche die *Abteilung für Ägyptologie der Universität Bonn* und das *LVR-LandesMuseum* durch Eigenmittel ergänzten.

Die so möglich gewordenen Materialanalysen wurden von folgenden Partnern durchgeführt:

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

Allen Partnern möchten wir für die Mitarbeit danken. Besonders hervorzuheben ist das Engagement der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), vertreten durch Dietmar Meinel und Bernhard Illerhaus, sowie Ella Kunze und Gulia di Matteo, die im Rahmen ihrer Praktika an der BAM an der Auswertung und Visualisierung der Micro-CT-Daten mitgearbeitet haben. Ohne die bereits zu Projektbeginn mit großem Einsatz erstellten  $\mu$ CT-Messungen und ihre beeindruckende Visualisierung wäre es weder möglich gewesen, derart detaillierte Informationen über die antike Gusstechnologie zu erlangen, noch, eine so große Anzahl von Partnern von der Bedeutung des Vorhabens zu überzeugen. Aus den mittels  $\mu$ CT generierten Daten der Negativform QH 207/42 wurden von Dietmar Meinel und Johannes Auenmüller digitale Modelle erstellt, die in drei verschiedenen 3D-Druckverfahren (*Stadtbibliothek Köln*, *Firma Knauber Bonn*, *Rapidobject Leipzig*) zu dreidimensionalen Objekten ausgeformt wurden. Hier möchten wir besonders Christine Kern für die Möglichkeit danken, unseren ersten Harpokrates auf dem 3D-Drucker der Stadtbibliothek Köln ausdrucken zu können. Mit Hilfe eines dieser Modelle konnten in Zusammenarbeit mit der *Kunstgiesserei Flierl/Berlin-Weißensee* Nachgüsse angefertigt werden. Neue Fotografien der Objekte von der Qubbet el-Hawa werden schließlich dem Fotografen des *LVR-LandesMuseums Bonn*, Jürgen Vogel verdankt. Für die Hilfe bei der Relokalisierung einer Gussform im Ägyptischen Museum Kairo danken wir neben John Iskander und Mennat Allah El-Dorry besonders Jasmine El-Shazly und Sara Al-Ashmawi.

Die Autoren möchten zudem allen Beteiligten danken, die im Rahmen des Ausstellungsprojektes „Gegossene Götter. Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten“ an der Diskussion und Präsentation der Befunde mitgewirkt haben, namentlich Christian E. Loeben, Kurator der Ägyptischen Abteilung des *Museums August Kestner, Hannover*; Uta Wallenstein, Kuratorin der Antikenabteilung des *Herzoglichen Museums, Stiftung Schloss Friedenstein Gotha*; Dietrich Raue, Kustos des *Ägyptischen Museum – Georg Steindorff – der Universität Leipzig* und Karl-Heinrich von Stülpnagel, Leitender Restaurator am selben Museum. Ebenso gilt unser Dank den Kollegen, die an

dem das Projekt abschließenden und diese Publikation vorbereitenden Workshop im März 2015 am Ägyptischen Museum der Universität Bonn teilgenommen haben. Neben den in diesem Band auch als Autoren vertretenen seien genannt: Deborah Schorsch, Jörg Drauschke, Andreas Dorn, Florence Gombert-Meurice, Britta Rabe, Marie Schulze, Robert Lehmann, Frederik Rademakers, Georges Verly sowie die Kunstgießer Klaus Cenkier, Marco Flierl und Florian Flierl.

Wertvolle Informationen zum Befund konnte uns schließlich Jürgen Wentscher geben, der als Grabungstechniker und Zeichner der Kampagne 1969 den Fund selbst erlebt hatte und mit dem etliche Fragen der Befundsituation diskutiert wurden. Karl-Joachim Seyfried und Edgar Pusch, die beide in späteren Phasen am Grabungsprojekt Edels tätig waren, gaben ebenfalls Hinweise und halfen, Fragen zu klären.

Nicht zuletzt soll der große Einsatz der Mitarbeiter der Abteilung Ägyptologie und des Ägyptischen Museums der Universität Bonn erwähnt sein, die in verschiedenen Stadien am Projekt mitgewirkt haben: Annkatrin Benz, Beryl Büma, Olga Fast, David Sabel, Tobias Gutmann, Brigitte von Laszewski, Horst Creutz und alle übrigen Kollegen. Ohne diese kollegiale Einbettung wäre so manches nicht möglich gewesen. Besonderer Dank gebührt Andreas Dorn, der das Projekt als Nachfolger von Martin Fitzenreiter am Ägyptischen Museum der Universität Bonn tatkräftig begleitete und auch das Manuskript der Publikation Korrektur gelesen hat.

Nicht unerwähnt bleiben soll die gute Zusammenarbeit mit dem EB-Verlag Dr. Brandt und namentlich dessen Leiter, Herrn Rainer Kuhl. Ohne dessen unkomplizierte Mitarbeit wäre dieser Band nicht in dieser Form und dieser Geschwindigkeit erschienen.

Der hier vorliegende Band fasst die Ergebnisse des Projektes zusammen. Da die einzelnen Kapitel jeweils einem bestimmten Untersuchungsziel gewidmet sind, stehen sie als Essays nebeneinander, die zwar auf denselben Gegenstand Bezug nehmen, sich den Objekten aber jeweils mit den methodischen und technischen Werkzeugen und der persönlichen Kompetenz jeder Bearbeiterin und jedes Bearbeiters nähern. Dass sich dadurch gelegentlich Überschneidungen, Wiederholungen und vielleicht auch Widersprüche ergeben, liegt in der Natur der Sache und ist auch ihre eigentliche Würze. Abgeschlossen wird der Band mit einem aktualisierten Katalog der Funde, die im Rahmen dieses Projektes dem Konvolut zugeordnet wurden. Über diesen Katalog werden auch die Untersuchungen zu einzelnen Objekten im Essayteil durch Verweise erschlossen.

Bonn und Münster, im Juli 2016

Martin Fitzenreiter   Frank Willer   Johannes Auenmüller



# 1. Forschungsgeschichte<sup>1</sup>

*Martin Fitzenreiter*

## Entdeckung

Obwohl bereits die *Savants* der französischen Eroberungstruppen unter Napoleon die Lage der Felsgräbernekropole auf der Qubbet el-Hawa registriert hatten (Vieler 2011, 97), blieben die Anlagen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts nur ein Nebenschauplatz ägyptologischer Forschungen. Im Rahmen der Freilegung einiger Grabkomplexe durch General Francis Wallace Grenfell im Jahr 1886 wurde ein Nummerierungssystem der Felskapellen eingeführt, an dem sich die moderne Forschung seither orientiert (QH für „Qubbet el-Hawa“ + laufende Nummer). Seitdem stieg auch das archäologische Interesse an diesem Platz. Berühmtheit erlangte die Qubbet el-Hawa durch die an den Fassaden der Anlagen des Sabni, Mehu, Herchuf und anderer angebrachten biographischen Inschriften aus dem Alten Reich (Sethe 1933, 120–141). Es war dieses Inschriftenmaterial, das Elmar Edel veranlasste, die Gräber der Qubbet el-Hawa über viele Jahre hinweg zum Gegenstand seiner Feldforschung zu machen. Neben der epigraphischen Aufnahme von Inschriften und Bildern unternahm sein Team auch die Reinigung, architektonische Aufnahme und schließlich Ausgrabung etlicher Anlagen im südlichen und mittleren Bereich der Qubbet el-Hawa. Sensationell war die Entdeckung einer großen Anzahl von beschrifteten Beigabengefäßen, die Edel ein gewaltiges Korpus an althieratischem Textmaterial brachten (Edel 1967–1970; Edel 1971; Edel 1975a; Edel 1980).

Waren gerade die „großen“ Anlagen – etwa die des Mehu und Sabni (QH 25/26) – bereits durch frühere Ausgrabungen ihres sekundär eingebrachten Materials beraubt, so stieß man in den neu erfassten Grabkomplexen, besonders im Bereich von QH 206 und 207, auf eine erhebliche Menge von Bestattungen, die im Laufe des 1. Jahrtausends v. u. Z. in den älteren Anlagen abgelegt worden waren. Die Dokumentation dieser Beisetzungen und ihres Inventars erwies sich als nicht einfach. Dies betrifft auch die archäologische Erfassung des hier interessierenden Konvolutes an Objekten, das sich innerhalb dieser Befundmatrix fand. Infolge des Zerfalls von Särgen und Beigaben war die Bestimmung der Position von Funden selten eindeutig und wurde bei der recht zügigen Beräumung der Kultkammer von QH 207 auch vernachlässigt. Dazu trug sicherlich bei, dass die Belegung der Kapelle insgesamt „spät“ datierte und nur wenig epigraphisch interessantes Material erbrachte; sprich: unter dem Gesichtspunkt des Ausgrabungsziels waren diese Befunde zweitrangig.

Betrachtet man diesen für Grabungen im 20. Jahrhundert durchaus häufig zu konstatierenden Aspekt, so mag das Vorgehen der Ausgräber und die Art der Dokumentation unbefriedigend wirken.<sup>2</sup> Jedoch gilt hierbei zu bedenken, dass Grabungen – seinerzeit wie heute – nicht mit dem Wissen um das begonnen werden, was gefunden werden wird. Vielmehr erwartet die Forschung oft (oder sogar in den meisten Fällen) ganz andere Ergebnisse, als sie das Befundmaterial schließlich ermöglicht. Diese Serendipität der Feldforschung zu gestalten und zu ertragen ist für den verantwortlichen Grabungsleiter nicht einfach (und die Geldgeber nicht weniger).<sup>3</sup> Die in der

1 Zur Erforschung der Qubbet el-Hawa allgemein siehe: Edel/Seyfried/Vieler 2008, XVII; Morenz/Höveler-Müller/El Hawary 2011.

2 Vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1861, 1869 zur ungünstigen Dokumentationslage.

3 Ein erst kürzlich durch die Publikation der Grabungsdokumentation aufgearbeitetes Beispiel ist die Entdeckung, Ausgrabung und Dokumentation des Friedhofes der heiligen Widder von Elephantine durch Charles



Nachkriegszeit begonnene Unternehmung Edels war als ein auf wenige Mitarbeiter ausgelegtes, epigraphisch orientiertes Vorhaben gestartet<sup>4</sup> und sah sich im Zuge der unvermeidbaren Dynamik archäologischer Praxis vor die Aufgabe gestellt, gänzlich unerwartete Herausforderungen in gewissem Sinne *ad hoc* zu bewältigen.<sup>5</sup> Dabei kam es oft genug zu Interessenkollisionen zwischen dem, was die Agenda des Ausgräbers vorsah, und dem, was die aufgedeckten Befunde einforderten.<sup>6</sup>

Unter diesem Blickwinkel ist es umso erfreulicher, dass dieser hochgradig fragile Befund, der bis heute so ganz dem widerspricht, was an einem funerären Platz zu erwarten wäre, mit einiger Sorgfalt geborgen wurde. Dem kam zugute, dass man – namentlich wohl Elmar Edel<sup>7</sup> – offenbar schnell erkannte, dass es sich bei den unansehnlichen Tonwürsten um Formen für den Guss im Wachsaußschmelzverfahren handelt. So wurde in der auf die Bergung folgenden Phase möglichst alles vermieden, was die empfindlichen Objekte beeinträchtigen könnte. Auch in der fast vollständigen Überführung des Konvolutes nach Bonn kann ein Indiz dafür gesehen werden, dass Edel die besondere Bedeutung dieser anomalen und unerwarteten Objektgruppe erkannte und einer intensiven Untersuchung zuführen wollte.

## Fundsituation

Anlage QH 207 liegt im Bereich einer Felsnase, an der der Kamm des Plateaus der Qubbet el-Hawa eine Biegung beschreibt. Die Positionierung eines ehemaligen koptischen Klosters etwa auf halber Höhe und der neuzeitlichen Qubba auf dem Gipfel oberhalb dieses Segmentes demonstrieren diese exponierte Situation eindringlich (Abb. 1.1; Taf. 1). Die Terrasse, auf der sich der Hof der Zwillinganlage QH 206/207 befindet, war bei Grabungsbeginn völlig mit Sand und Schutt bedeckt. Entdeckt wurde der Komplex bereits 1963, als man bei Arbeiten auf der oberen Terrasse durch Schacht I von QH 107 unterirdisch in diesen Bereich vordrang, wodurch die Existenz einer darunter liegenden Gräberreihe gesichert war (Edel/Seyfried/Vieler 2008, XXII). Man beließ es damals jedoch bei einer ersten Registrierung und setzte erst im März 1969 systematisch an, den Hof vor QH 206/207 freizulegen und so auch in die Felskammern zu gelangen. Teilnehmer der Kampagne waren neben Angelika und Elmar Edel die Zeichnerin Birgit Kohl, der Grabungstechniker und Zeichner Jürgen Wentscher, der Anthropologe Friedrich W. Rösing sowie als Inspektor der Antikenverwaltung Hismet Adib (Edel/Seyfried/Vieler 2008, XXIV).

---

Clermont-Ganneau in den Jahren 1906–09. Ursprüngliches Ziel dieser durch den Baron Edmond de Rothschild finanzierten Expedition war es, Papyri und archäologische Zeugnisse aus der Zeit der jüdischen Siedlung auf Elephantine zu bergen. Davon fand sich nichts, doch wurde die Grabung zur ersten systematischen Erfassung eines Friedhofes von Tempeltieren (nach den kaum dokumentierten Grabungen Mariettes im Serapeum). Siehe Delange/Jaritz 2013.

4 Eine wirkliche „Grabungskonzession“ wurde erst 1967 erteilt; Edel/Seyfried/Vieler 2008, XLVI.

5 Ganz ähnlich erging es seinem Studienkollegen Fritz Hintze, der 1962 Ausgrabungen in Mussawarat es Suфра begann, um Zeugnisse der meroitischen Schrift und Sprache zu entdecken – und stattdessen ein bis heute enigmatischen sakralen Platz freilegte. Siehe Wenig 2003.

6 Dass die Forschungsinteressen des Leiters der Grabung mit denen anderer Mitarbeiter auch konkurrierten, beschreibt Rösing 2011 anschaulich am Beispiel seiner anthropologischen Agenda. Elmar Edel zog offenbar erst auf Drängen der DFG als Geldgeber entsprechende Spezialisten hinzu – hier war die Konstellation gewissermaßen umgekehrt zur oben beschriebenen: Die Geldgeber mussten den Ausgräber von seinen Funden überzeugen.

7 So laut mündlicher Auskunft von Jürgen Wentscher, dass Edel die Objekte unmittelbar als Gussformen ansprach. Im Grabungstagebuch wird erstmals am 31. März 1969 von „Gußformen“ gesprochen.



Abb. 1.1: Die Felsgräbernekropole der Qubbet el-Hawa von Südosten. Links liegen unterhalb der muslimischen Qubba die Aufwege und Anlagen QH 25/26 des Mehu und Sabni. Die Anlagen QH 206/207 befinden sich unterhalb der Klosterruine ganz rechts auf der untersten der drei Ebenen von Felsgräbern. (Foto: J. Auenmüller)

Die Arbeiten an QH 207 begannen am 6. März 1969. Im Rahmen der Freilegung des Hofes wurden drei artifizielle Plana angelegt. Bereits im Planum 2 wurde die obere, sekundäre Vermauerung des Zugangs zu QH 207 erreicht (Abb. 1.2). Im Bereich von Planum 3, ca. 0,50 m über dem Felsboden, traten reiche Funde zur funerären Nutzung des Areals – bzw. der beiden Gräber QH 206 und 207 – im späten Alten Reich und im Mittleren Reich zu Tage. Bei Erreichen des dritten Planums wurde, wohl noch vor der Abgrabung bis auf das Bodenniveau des Hofes, am 12. März die Blockierung des Zuganges von QH 207 entfernt. Mit der Öffnung des Zuganges gelangten die Ausgräber in Raum 1, einen durch Bruchsteinmauern abgeteilten Bereich der Felskapelle.

Soweit zu rekonstruieren,<sup>8</sup> wurden die meisten Objekte des Werkstattkonvolutes im Kontext der hier befindlichen Bestattung 1 entdeckt. Nach Ausbringung der Funde wurde die Vermauerung geöffnet und die übrigen elf in der Kapelle befindlichen Bestattungen der Spätzeit bis zum 19. März ausgeräumt (Abb. 1.3).

All diese Bestattungen lagen auf einer, den Beschreibungen nach kompakten, den Raum fast zur halben Höhe füllenden Sandschicht, die zügig abgegraben wurde, um am 21. März (endlich) an die wenigen dekorierten Wandpartien und die Schächte aus der ersten Nutzungsphase der Kultkammer zu gelangen. In der Sandschicht fanden sich die Überreste von ca. 74 Individuen und einige wenige Objekte, die in die Zeit von der ersten Zwischenzeit bis zum Mittleren Reich datierten, hier aber wohl sekundär infolge von Beraubungen der Grabschächte schon in der Antike umgelagert waren. Anschließend wurden ab dem 24. März die vier eigentlichen Grabschächte aus dem späten Alten Reich/der ersten Zwischenzeit freigelegt. Für den 28. März verzeichnet das Grabungstagebuch ein letztes Mal Arbeiten (Vermessung) in QH 207 (Abb. 1.4).

8 Siehe ausführlich Kapitel 2. *Der archäologische Kontext.*



Abb. 1.2: Archäologische Dokumentation des Vorhofs und der Fassade von QH 207 (Planum 2); links Jürgen Wentscher, in der Mitte ein namentlich nicht bekannter Vorarbeiter aus Quft, rechts der Inspektor Hismet Adib. (Foto-Nr. 69/31/5)



Abb. 1.3: Elmar Edel bei der Aufnahme von Inschriften auf den spätzeitlichen Bestattungen in der Kultkammer von QH 207. (Foto-Nr. 69/1/15)





Abb. 1.4: Die Fassade der Gräbergruppe mit den Eingängen von QH 206-207a; Jürgen Wentscher steht im Zugang zu QH 207. (Foto-Nr. 69/9/35)

Zur Dokumentation wurden die Objekte aus der Anlage transportiert, fotografiert, gezeichnet und beschrieben. Sehr wahrscheinlich gelangten die Objekte des Konvolutes dann mit weiteren Stücken im Rahmen der ersten Fundteilung 1971 nach Bonn (Edel/Seyfried/Vieler 2008, XXII, XCI).

## Bearbeitung und Publikation

Elmar Edel hatte ganz im alten Stil die Bearbeitung und Publikation des Gesamtmaterials „seiner“ Grabungen als individuelle Aufgabe gesehen. Entsprechend empfand er das Fund- und Befundmaterial auch als in seiner persönlichen Verfügung stehend (und reagierte bei vermeintlichen Verstößen gegen dieses Recht dem Vernehmen nach entsprechend verärgert). So ist davon auszugehen, dass die im Grabungsarchiv aufgefundenen Dokumente einer wissenschaftlichen Analyse des Materials auf seine persönliche Initiative zurückgehen und entsprechend seine Handschrift tragen.

Bei der Beschäftigung mit den Materialien zum Wachsausschmelzverfahren kam ihm zugute, dass er als Student 1938 für Günther Roeder gearbeitet hatte, als dieser mit der Bearbeitung des Bronzenbestandes des Berliner Ägyptischen Museums beschäftigt war.<sup>9</sup> Wahrscheinlich hatte Edel vorgesehen, im Rahmen der geplanten Gesamtpublikation das Material zusammen mit einem

<sup>9</sup> Roeder 1956, 5 erwähnt Elmar Edel als studentischen Mitarbeiter.

Exkurs oder in einer separaten Untersuchung zur Gusstechnik zu veröffentlichen. Darauf deutet, dass Informationen zu den Objekten des Konvolutes nicht nur in mehreren Mappen zusammengefasst sind, sondern in diesen bereits eine Unterteilung nach Prozessschritten des Wachsausschmelzverfahrens vorgenommen wurde.<sup>10</sup>

Natürlich stützte sich Edel bei diesem Vorhaben durchaus auf die Zuarbeit mehrerer Mitarbeiter. Jürgen Wentscher als Grabungstechniker und Angelika Edel haben die Funde geborgen und beschrieben. Bereits am Grabungsplatz hatten Birgit Kohl und Jürgen Wentscher damit begonnen, Zeichnungen der Stücke anzufertigen, eine Arbeit, die in Bonn fortgesetzt wurde. Schon 1971 – also unmittelbar nach der Überführung nach Bonn! – wurden im Röntgenlabor des *LVR-LandesMuseums Bonn* Röntgenaufnahmen eines Großteils der Stücke durch Werner Maslankovski angefertigt.

Ebenfalls zu einem frühen Zeitpunkt ließ Edel Metallproben mehrerer Funde von der Qubbet el-Hawa am *Institut für Strahlen- und Kernphysik* der Universität Bonn bestimmen. Darunter befand sich neben Objekten aus anderen Kontexten auch die Figur 207/18 aus dem Konvolut in QH 207. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden 1979 in der *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde* (ZÄS) publiziert (Mommensen et al. 1979).<sup>11</sup> Der die Legierungszusammensetzung diskutierende Nachsatz zu dieser Präsentation und die zügige Veröffentlichung der Ergebnisse der Metallbeprobung lässt darauf schließen, dass die naturwissenschaftliche Bearbeitung von Funden von der Qubbet el-Hawa in den 70er Jahren für Edel einige Priorität besaß, auch wenn deren Publikation noch hinausgeschoben wurde.<sup>12</sup>

In den Neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts erkannte Elmar Edel, dass er allein nicht mehr in der Lage sein würde, das in Jahrzehnten gesammelte Material der archäologischen Arbeiten auf der Qubbet el-Hawa zu publizieren. Er verfügte daher, dass die *Akademie der Wissenschaften und Künste Nordrhein-Westfalen* sein zu diesem Zweck gestiftetes Vermögen auch dafür einsetzen sollte, um diese Arbeit unter der Leitung von Karl-Joachim Seyfried und Gerd Vieler abzuschließen (Seyfried 2005, 309). In der 2008 vorgelegten monumentalen Publikation ist auch der Befund aus der Anlage QH 207 dargestellt. Im Band III findet sich eine Beschreibung der Fundsituation und eine Liste aller registrierten Funde aus QH 207, einschließlich der hier in diesem Band erneut behandelten Objekte (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1878). Leider standen dem Bearbeiter Karl-Joachim Seyfried nicht alle bereits zu einzelnen Objekten existierenden Daten und Materialien zur Verfügung. So war es Seyfried nicht möglich, den Satz von Röntgenbildern zu publizieren, der in den 70er Jahren von der Mehrzahl der Gussformen angefertigt wurde, obwohl ihm dessen Existenz bekannt war.<sup>13</sup>

10 Die einzelnen Mappen sind folgendermaßen beschriftet: „Prägeformen für Wachsmodele“; „Wachsmodele“; „Nilschlammmodele“; „Gußformen von Osirisstatuetten“; „Sonstige Gußformen“; „Kupferstatuetten“.

11 Wann die Untersuchungen durchgeführt wurden, wird im Text nicht erwähnt. Da Manuskripte bei der ZÄS erfahrungsgemäß längere Zeit „liegen“, ist von einigen Jahren vor Veröffentlichung auszugehen.

12 Nach freundlicher Auskunft von K.-J. Seyfried sollten die naturwissenschaftlichen Untersuchungen als Abteilung III eine eigenständige Sektion der Publikation bilden. Die beschrifteten Gefäße bildeten einen weiteren Forschungsgegenstand (Abteilung II); der archäologische Befund dann den dritten (Abteilung I). Im Publikationsverhalten Edels (und anderer) lässt sich neben dieser Gewichtung der Gegenstände auch recht gut die Konjunktur bestimmter Interessen ablesen; so publizierte er sehr zügig die ersten Bände mit Untersuchungen zu den beschrifteten Töpfen und auch die Entdeckung einer Kamaresgefäßes bewirkte eine eher ungewöhnlich rasche Publikation (Edel 1975b). Als einziges Objekt aus QH 207 wurde von Edel die Ptah-Sokar-Osiris-Statuette QH 207/1 publiziert, bzw. besser: deren Inschrift (Edel 1994).

13 Vermerk in Edel/Seyfried/Vieler, 2008, 1874, Anm. 109. Diese Aufnahmen wurden erst bei der Neuordnung des Archivs 2012 wieder aufgefunden.

Da, abgesehen von den beschrifteten Töpfen, die Funde und Objekte von der Qubbet el-Hawa weitgehend unpubliziert waren, blieben sie der Forschung lange Zeit verborgen. Erst die Eingliederung des Fundmaterials in den Bestand der *Bonner Sammlung von Aegyptiaca* unter Ursula Rössler-Köhler führte zu einer schrittweisen Neuentdeckung einzelner Befundgruppen sowie deren Interpretation, auch losgelöst vom unmittelbaren Fundzusammenhang. So wurden Teile des Konvolutes im Rahmen der Visualisierung von Handwerkstechniken in der Dauerausstellung der seit 2001 als Museum zugänglichen Sammlung präsentiert. In diesem Zusammenhang konnte die Gussform einer Harpokratesfigur (QH 207/42; Kat. 4.5) im ersten Katalog der Sammlung von Holger Kockelmann besprochen sowie ein Foto und das Röntgenbild dieses Stückes publiziert werden (Grallert/Stünkel 2004, 44f).<sup>14</sup> Im Rahmen der Vorbereitung der Jubiläumsaufstellung zum zehnjährigen Bestehen des Museums wurde das in Bonn aufbewahrte Material von der Qubbet el-Hawa neu gesichtet und auch die Objekte des Werkstattkonvolutes erneut präsentiert (Höveler-Müller/Siffert 2011, 309). Mit der Übernahme der Kuratorenstelle des Museums durch den ehemaligen Kunstgießer Martin Fitzenreiter wurde das Potential dieser Materialien neu bewertet und sich zu einer erneuten Bearbeitung entschlossen. Ausschlaggebend dafür, dass nun eine Neupublikation vorgelegt werden kann, war, dass gleich zu Projektbeginn Frank Willer vom *LVR-LandesMuseum Bonn* von der Mitarbeit überzeugt werden konnte. Über ihn wiederum wurde der Kontakt zu Dietmar Meinel von der *Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung* (BAM) hergestellt. Auf der Basis der Erfahrungen, die die Mitarbeiter des *LVR-LandesMuseums* unter anderem im Rahmen des *Projektes Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes* gesammelt hatten (Uelsberg/Heiligmann/Brouwer 2014), konnten zudem alle nach dem derzeitigen Stand der Technik möglichen (und sinnvollen) Materialanalysen mit auf diesem Gebiet erfahrenen Partnern durchgeführt werden.<sup>15</sup> Durch die Mitarbeit des Ägyptologen Johannes Auenmüller flossen zusätzlich Vor-Ort-Kenntnisse in das Projekt ein, so dass auch der archäologische Kontext des Konvolutes immer besser verstanden werden konnte.

Im Zuge der zeitgleich erfolgten Vorbereitung der Ausstellung *Gegossene Götter. Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten* wurde der Austausch mit den Fachkollegen bereits in der Bearbeitungsphase intensiviert. Die Ausstellung wurde vom Ägyptischen Museum der Universität Bonn in Kooperation mit dem Museum August Kestner Hannover, der Antikenabteilung des Herzoglichen Museums, Stiftung Schloss Friedenstein Gotha und dem Ägyptischen Museum – Georg Steindorff – der Universität Leipzig konzipiert und an den vier Standorten gezeigt. Der im März 2015 durchgeführte internationale Workshop *Das Wachsausschmelzverfahren als Kulturtechnik. Das Qubbet el-Hawa-Konvolut und die aktuelle Forschung an der Abteilung Ägyptologie der Universität Bonn* diente ebenfalls dem intensiven Austausch der Ergebnisse.<sup>16</sup>

Die in diesem Band vorgelegten Ergebnisse des von der *Fritz Thyssen Stiftung* finanzierten Kooperationsprojektes von *Universität Bonn* und *LVR-LandesMuseum* beruhen einerseits auf der naturwissenschaftlichen Analyse des Befundmaterials, andererseits auf einer Neubearbeitung der Befundzusammenhänge auf der Basis der originalen Dokumentation und der Befragung von Mitarbeitern

14 Zwei Röntgenbilder derselben Form sind dann auch in Wentscher 2011, 132, Abb. 9 publiziert.

15 Zum Forschungsnetzwerk des *LVR-LandesMuseums Bonn* siehe auch die Beispiele aktueller Untersuchungsverfahren in Otten/Kunow/Rind/Trier 2015.

16 Im Rahmen der die Untersuchungen begleitenden Publikationstätigkeit sind bisher erschienen: Fitzenreiter/Auenmüller 2014b; Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014; Auenmüller 2015; Auenmüller/Ehrig/Meinel/Schneider/Willer 2014; Auenmüller i. Dr.

Elmar Edels. Nicht realisiert wurde eine ursprünglich ins Auge gefasste Nachgrabung im unmittelbaren Umfeld von QH 206/207, die mögliche Befunde einer temporären Gusswerkstatt im Hof oder Umfeld klären helfen sollte.

## Logik

Die bis hier erzählte ‚Geschichte‘ des Grabungsbefundes und seiner Bearbeitung bietet – und das ist der Sinn von ‚Grabungsgeschichten‘ – die Möglichkeit, Besonderheiten der Fund- und Befundkonstitution wie auch der vorgelegten Interpretation aus den Entstehungsbedingungen heraus zu verstehen und zu bewerten. Je ‚dichter‘ solche Beschreibungen ausfallen, desto leichter fällt es den Rezipienten, die Potenzen und auch die Grenzen des Angebotenen einzuschätzen.

Zugleich liefert eine solche Erzählung auch Einblicke in den Weg der archäologischen Forschung selbst, hilft zu erfassen, welche Bedingungen und Interessen dem zugrundeliegen, was wir als Wissen über die Vergangenheit produziert zu haben glauben. Gerade der Fall des so außergewöhnlichen Konvolutes und seines außergewöhnlichen Fundortes gibt auch ein interessantes Beispiel dafür, wie man mit einem dieser, wie eingangs erwähnt, unerwarteten und eigentlich nicht erstrebten – also durch und durch *serendipitären* – Funde umzugehen pflegt(e). Und wie diese Dinge die Forschung auch zwingen, sich immer wieder mit ihnen auseinanderzusetzen.

Bereits bei der Auffindung erregte das Konvolut offenbar einige Aufmerksamkeit bei den Ausgräbern, insbesondere, da einige Objekte in einem „Schatztopf“ verwahrt gefunden wurden. Da die rasch fortschreitende Beräumung der Felskapelle aber beständig neue Funde hervorbrachte, mussten die Objekte zügig abgearbeitet und fürs erste wieder in ihren Befundschlaf versetzt werden. Mit der begonnenen Bearbeitung durch Elmar Edel und seine Mitarbeiter in Bonn setzte eine intensive Interaktion von Forschung und Objekten ein, die in der Anfertigung von Röntgenaufnahmen gipfelte. Zusammen mit der Analyse von Metallproben (und der zeichnerischen Aufnahme der Objekte) war damit aber getan, was zu jener Zeit – den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts – an Analysetechniken zur Verfügung stand. Das langsame Sinken des forschenden Interesses von Edel mag diesem Umstand geschuldet sein. Er wusste nun, um was es sich bei diesen Objekten handelt und welche Negative in ihnen verborgen lagen. Da diese Erkenntnisse zur Metalltechnik jedoch nicht im Bereich von Edels Hauptinteressen lagen und entsprechend auch keine ihn besonders interessierende Fachkommunikation zu erwarten war (ein Interesse, dass bei Elmar Edel insgesamt nicht sehr ausgeprägt gewesen zu sein scheint), schob er die Publikation auf. Es ist als geradezu tragisch zu bewerten, dass insbesondere die Röntgenaufnahmen der Gussformen so lange unbekannt blieben. Anderenfalls hätte es kaum so lange dauern müssen, bis die Bedeutung des Konvolutes in der Fachwelt bekannt wurde.<sup>17</sup>

Wie so oft im Zeitalter der „Endpublikationen“ erschien diese nicht mehr zu Lebzeiten dessen, der sie als sein Werk angesehen hatte. Vielmehr lag die Bearbeitung des immensen Fundmaterials in den Händen von Mitarbeitern, die selbst nur zeitweise am Grabungsgeschehen teilgenommen hat-

---

17 Ähnlich verhält es sich mit den Analysen von in den Gräbern gefundenen Pflanzen- und Tierüberresten sowie Gesteinen, die ebenfalls zeitnah durchgeführt wurden und eine eigene Abteilung III der Publikation bilden sollten und doch erst in der posthumen Publikation veröffentlicht werden konnten (siehe Seyfried 2005, 311; Edel/Seyfried/Vieler 2008, LVII–XC).



ten. Was somit an Lücken in der Dokumentation blieb, konnte nur in einigen Fällen im Gespräch geklärt werden. Entsprechend versteht sich die von Karl-Joachim Seyfried und Gerd Vieler vorgelegte Publikation der archäologischen Funde und Befunde auch dezidiert als ein Fragment, als Kompilation vorliegender Dokumente und berichteter Zusammenhänge. Die Objekte des Werkstattkonvolutes werden darin zwangsläufig als Teil des funerären Zusammenhanges präsentiert. In der Interpretation dieser Fundsituation hielt sich Karl-Joachim Seyfried klug zurück. Der hier als Teil einer funerären Matrix vorgelegte Befund wiederum, bedingt durch die unvermeidliche Spezialisierung im Fach, blieb denen unbekannt, die sich mit Metalltechniken beschäftigen. Wer vermutet in über zweitausend Seiten Gräberpublikation einige Blätter mit sensationellen Informationen zu genau diesem Komplex?<sup>18</sup>

Im Zuge ihrer Integration in den Bestand der Bonner Sammlung der Aegyptiaca bewirkten die Objekte einen Perspektivwechsel, weg vom funerären Zusammenhang ihres archäologischen Kontextes hin zur Technologie. In der Präsentation im Ägyptischen Museum Bonn dienten sie der Darstellung des Gussverfahrens und damit als Belege handwerklicher Technik. Die bereits von Edel veranlassten Untersuchungen konnten dabei genutzt werden. Damit wurde auch der Faden der Objektgeschichte fortgesponnen, in dem die Artefakte als Zeugnisse der Kulturgeschichte ganz allgemein fungierten.

Es mag schließlich als einer dieser initialen Zufälle angesehen werden, dass 2011 praktisch zwei Momente zusammenfielen: Zum einen wurden die Gussformen im Rahmen der Ausstellung *Zwischen den Grenzen* rekontextualisiert und in ihrem Status als Teil der kulturhistorischen Matrix einer antiken Sinngeschichte der Qubbet el-Hawa neu definiert.<sup>19</sup> Zum anderen übernahm ein ehemaliger Kunstgießer die Kuratur des Museums, der zwangsläufig der Faszination verfiel, die von diesen Objekten ausgeht. Ohne diese Zufälle hätten die Objekte wohl noch einige Zeit in ihrer performativen Latenz verharrt; es wäre aber immer nur eine Frage der Zeit geblieben, wann sie in einer günstigen Verknüpfungssituation als Aktanten aktiv geworden wären.

Allerdings hätte auch eine Neubearbeitung um 2012/13 nur wenig Neues gebracht, wenn sie im Stile der Ordinarienforschung des 19./20. Jahrhunderts angegangen worden wäre. Neues war nur in Kooperation zu erwarten, doch erwies sich die Suche nach Partnern anfänglich als nicht leicht. Technologieforschung steckt in der Ägyptologie in vielen Bereichen noch in den Kinderschuhen. Etablierte Institute mit vor allem montanarchäologischer Ausrichtung brachten dem Befund wenig Interesse entgegen, weil man solche Befunde offenbar noch gar nicht kannte und sie daher der Fachparadigmatik nicht entsprachen. Erst die glückliche – und wieder zufällige – Fügung, dass am benachbarten *LVR-LandesMuseum Bonn* das Projekt *Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes* lief und genau dort den antiken Gussverfahren besonderes Interesse entgegengebracht wurde, brachte den Durchbruch. Die am *LandesMuseum Bonn* und besonders in der Person von Frank Willer geballte Kompetenz und dessen fachliches Netzwerk erbrachten innerhalb kürzester Zeit die erwünschten neuen Ergebnisse, von der Visualisierung mittels hochauflösender Computertomographie bis zur Analyse von Metall, Keramik und organischen Materialien.

18 Sollte man aber. Auf dem Workshop „Das Wachsausschmelzverfahren als Kulturtechnik“ enthüllte Andreas Dorn der erstaunten Kollegenschaft, dass er einen vergleichbar sensationellen Befund (durch Gesteinsspaltung gewonnene Kokillenformen, die auf Formschlösser verzichten können) bereits 2011 in seiner Publikation zu den Arbeiterhütten öffentlich gemacht hat (Dorn 2011, 164–166).

19 Siehe Morenz/Höveler-Müller/El Hawary 2011 sowie die im Zuge dieses Projektes geplante Wiederaufnahme archäologischer Arbeiten der Universität Bonn auf der Qubbet el-Hawa.



Auch hier, im Bereich der naturwissenschaftlichen Analyse, erwies sich der Zeitpunkt als günstig. Mit der an antiken Objekten inzwischen gut erprobten Computertomographie konnten Zusammenhänge erkannt werden, die in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts nur unter Zerstörung der Objekte möglich gewesen wären. Die Zurückhaltung Edels bei der Analyse seines Fundes erscheint aus dieser Perspektive geradezu weise: die Zeit war noch nicht reif. Wir hoffen, dass die nun vorgelegten Ergebnisse dieser Zurückhaltung auch in gewisser Weise den nötigen Respekt zollen. Uns sollte dieser Respekt daran erinnern, auch die eigenen Ergebnisse als solche zu sehen, die den Möglichkeiten und dem Geist der Untersuchungsperiode entsprechen. Die Visualisierung von im  $\mu$ CT gewonnenen Daten hilft, ein völlig neues Bild der Gegenstände zu erzeugen und aus diesen Daten kann mittlerweile über den 3D-Druck auch eine dreidimensionale und haptisch erfassbare Rekonstruktion erzeugt werden. Wir sollten in unserer Begeisterung für diese Technik jedoch nicht übersehen, dass auch scheinbar so natürliche Konstrukte wie die Schatten werfenden 3D-Bilder und eben das greifbar vorliegende Götterfigürchen Produkte der Befundansprache und -interpretation sind. So, wie diese Rekonstruktionen eben doch nur die Interpretation von Daten sind, sind auch alle anderen Ergebnisse der scheinbar so objektiven Untersuchungen immer das Ergebnis einer Verarbeitung, Wertung und Definition durch den Forscher. Auch das unfehlbar wirkende Abbild aus dem 3D-Drucker erweist sich bei genauer Prüfung als Produkt seiner Zeit und des Zeitgeistes. Ähnliches gilt auch für die Diskussion um die Metallbeprobung und Legierungsforschung. Etliche der zu Edels Zeiten in großer Zahl erhobenen Daten und Befunde können und müssen heute auf der Grundlage differenzierter Untersuchungen ihrer Entstehungsbedingungen neu evaluiert werden.<sup>20</sup> Selbst die Naturwissenschaften sind, teilweise, zur Reflektion der Bedingungen gelangt, die ihre Resultate bestimmen.

Zu diesen technologischen Fragestellungen treten die der Erforschung kultureller Zusammenhänge im pharaonischen Ägypten. Nekropolen wie die auf der Qubbet el-Hawa werden längst nicht mehr nur als Gräberstätten gesehen, sondern als Elemente eines kulturellen Zeichensystems, in dem sich die antike Gesellschaft realisiert. Die Komplexität der Befundvergesellschaftung rückt so in das Zentrum der Forschung. Sonderbefunde wie der des Konvolutes erweisen sich dabei häufig als die berühmte (und vermeintliche) Ausnahme, die auf die Regeln der symbolischen und praktischen Interaktion verweist. Das zeigt nicht zuletzt eine beinahe komplette Verschiebung des interpretatorischen Ansatzes bei der Beurteilung des Konvolutes. Waren wir anfangs davon ausgegangen, dass die vielen Wachsreste in den Gussformen auf Fehlgüsse und damit eine relativ hohe Fehlerquote in der Werkstatt hindeuten, so führte die Entdeckung einer Blattgoldschicht an einem Fußteil in Form QH 207/40 durch Frank Willer und Johannes Auenmüller dazu, die ganze Gruppe der Sonderformen neu zu betrachten. Was zuvor etwas hochmütig als Resultate mittelmäßiger Gießerkunst angesehen wurde,<sup>21</sup> erwies sich als ein hochspezialisiertes Reparaturverfahren. Womit auch der Deponierungszusammenhang eine neue Bedeutung bekommt.

---

20 Siehe Kapitel 6. *Die Zusammensetzung und mögliche Herkunft der Gusslegierungen* und die abwägende Haltung in Orfanou/Rehren 2014 zur Frage der Bewertung von pXRF-Messungen, wie sie bei der Metallanalyse sehr beliebt sind.

21 Auenmüller/Fitzenreiter 2014, Fitzenreiter/Auenmüller 2014a, Fitzenreiter/Auenmüller 2014b sind noch ganz von der 'Fehl Gusstheorie' beherrscht. Dabei ist auch anzumerken, dass die Untersuchungen im  $\mu$ CT in drei Etappen durchgeführt wurden und der Befund der Sonderformen erst in der letzten Etappe, nach Fertigstellung der genannten Manuskripte, gezielt evaluiert wurde.

Nicht zuletzt bewegt die Archäologie immer mehr die Frage, warum und wie sich Forschung ihrer Gegenstände bemächtigt. Dies ist auch der Sinn dieses Abrisses der „Forschungsgeschichte“, der sich besonders darin gefällt, eher eine mäandrierende, oft auf Zufällen beruhende Bewegung festzustellen, denn eine zielgerichtete, geradlinige Entwicklung. Vorgänger dafür zu tadeln, dass sie anderen Paradigmen folgten, ist so unnötig, wie für den eigenen Ansatz die Qualität „abschließend“ anzusetzen. Insgesamt ist für die aktuelle Situation zu konstatieren, dass sich ein Paradigmenwechsel von der Vorstellung der einsamen, endgültigen Endpublikation hin zu einer prozessorientierten Forschung im Austausch abzeichnet. Dass bereits während der Projektphase eine möglichst breite, interdisziplinäre Kommunikation von (Teil-)Ergebnissen in Ausstellungen und Publikationen erfolgte, mag man als Konzession an den Verwertungsgedanken sehen, der als Ideal der Wissenschaftsförderung gern propagiert wird. Es ist aber auch ein Zeichen dafür, dass Forschung als ein Kontinuum verstanden wird, das sich im Austausch von Fachkollegen, der Dokumentation und – auch das eventuell eine Konzession an den Zeitgeist – der Dinge realisiert. So bleibt zuletzt festzuhalten, dass auch diese Publikation nur eine vorläufige sein kann. Das Konvolut aus der Anlage QH 207 birgt einen praktisch unerschöpflichen Datenreichtum, der auch in Zukunft der forschenden Neugier neue Erkenntnisse ermöglichen wird.



## 2. Der archäologische Kontext des Konvoluts

*Johannes Auenmüller*

Der archäologische Kontext der Objekte gibt Rätsel auf. Diese Rätsel sind in ihrer Gesamtheit nicht zu lösen. Es sind jedoch Annäherungen an den Befund und seine Zusammensetzung möglich, die zu einer tragfähigen und belastbaren (Re-)Kontextualisierung der Objekte führen. Die hier vorgelegte Befundbeschreibung orientiert sich zunächst an den bei Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1861–2007 zu QH 207 publizierten Angaben. Andererseits werden dann neben Aussagen von Augenzeugen auch verschiedene Informationen aus dem Archiv der Qubbet el-Hawa-Grabung in Bonn einbezogen, die in Edel/Seyfried/Vieler 2008 nicht einzeln ausgewertet, jedoch für den Kontext der Objekte aussagekräftig sind. Diese Informationen sind entweder vor Ort auf der Grabung erfasst oder bald nach der Grabung in Deutschland zusammengestellt worden, so dass sie auf Grund ihrer zeitlichen Nähe eine besondere Relevanz für die Rekonstruktion des ursprünglichen Kontextes erhalten. Im Vorhinein ist jedoch zum Versuch der (Re-)Kontextualisierung zu konstatieren: Gewisse Aussagen zum Befund im Allgemeinen lassen sich mit Sicherheit treffen, spezifischere Eingrenzungen oder Zuordnungen sind jedoch weitaus schwieriger zu bewerkstelligen.

### 2.1 Die Qubbet el-Hawa

Qubbet el-Hawa (arab. ‚Hügel der Winde‘) ist der Name einer prominenten Bergkuppe nubischen Sandsteins auf der Westseite des Nil gegenüber der modernen Stadt Aswan (Abb. 2.1 und 2.2; vgl. zu diesem Platz allgemein Rösing 1990, 14–30; Seidlmayer 1999, 153–155; Morenz/Höveler-Müller/El-Hawary 2011). Diese Bezeichnung ist auch namensgebend für die Felsgräbernekropole, die in pharaonischer Zeit in diesem Berg angelegt wurde (Tf. 1.1-2). Die Qubbet el-Hawa markiert von Norden kommend von weithin sichtbar den Beginn der Landschaft um den 1. Katarakt. Dort hat sich der Nil über Jahrtausende durch Granit- und Granodioritfelsen, die die Reste des magmatischen Gesteins eines intrusiven Plutons darstellen, vorbei an kleineren Gesteinsblöcken und größeren Felsinseln ein schmales Bett geschaffen, das vor der Regulierung des Nils durch die Staudämme im Süden des Katarakts durch Stromschnellen und gewaltige saisonale Pegelunterschiede gekennzeichnet war. Das sandsteinerner Ufer des Gräberbergs der Qubbet el-Hawa steht im Süden in direktem Kontakt mit dem Nil. In dieser Zone sind abgearbeitete Felsen, Felskammern und die antiken Landstellen zu den weiter oben auf ungefähr halber Höhe des Berges liegenden Gräbern zu finden. Dazwischen ist die steile Hügelflanke größtenteils von Flugsand und dem bei der Reinigung der Gräber angefallenen Abraum bedeckt. Einige Felsgräber sind vom dortigen Ufer und dem weiter im Norden liegenden Gelände durch monumentale steile Aufwege zu erreichen, die teilweise vom Sand befreit sind. Sie führen bis auf die halbe Höhe der Bergkuppe zu der Zone kompakten und gebänderten nubischen Sandsteins, der für die Anlage von monumentalen Gräbern in pharaonischer Zeit am besten geeignet war.

Die bisher bekannten Felsgräber verteilen sich in dieser Zone auf drei übereinander gestaffelt liegenden Ebenen (Tf. 1.2). Das oberste Level umgibt fast die gesamte Flanke des Berges von Süden nach Norden. Die mittlere Ebene beginnt etwas weniger weit im Süden und verläuft flussseitig bis

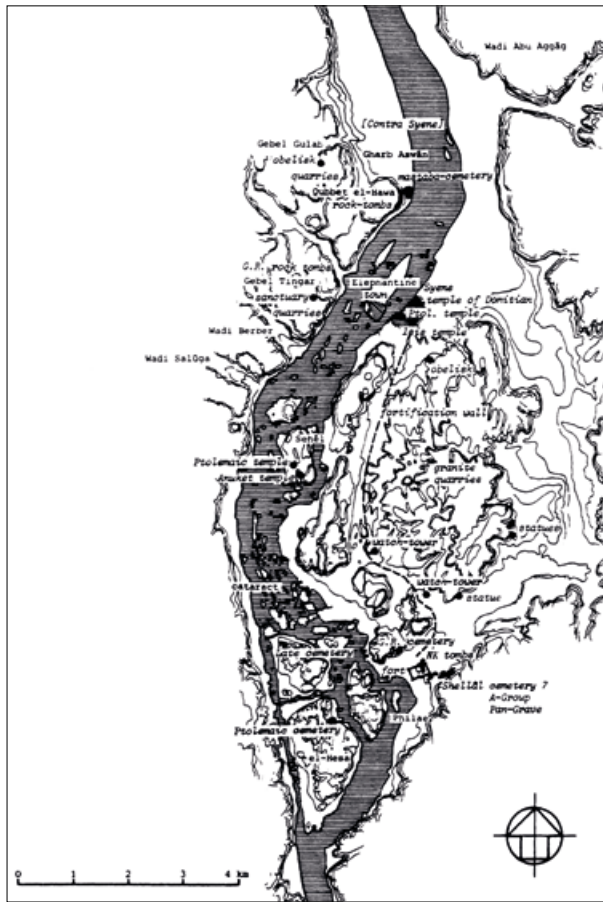


Abb. 2.1: Karte des 1. Katarakts mit der Qubbet el-Hawa im Nordwesten (nach: Seidlmayer 1999, 154, Abb. 14).



Abb. 2.2: Die Felsgräbernekropole der Qubbet el-Hawa von Südosten (J. Auenmüller).



zu der Stelle, wo der steile und felsige Hang nach Nordwesten abknickt und somit ein Felssporn nach Osten in Richtung Nil ragt. Dort befinden sich auch die Felsgräber der untersten Ebene. Auf diesem Sporn entstand später eine koptische Klosteranlage, die auch ältere Gräber der obersten Reihe nutzte (Abdin 2013). Von dort verläuft der Hang über der obersten Felsgräberreihe zum felsigen Gipfel von 183 Meter N.N. hinauf. Dieser ist gekrönt vom weiß getünchten Kuppelgrab des Scheichs Sidi Ali Bin el-Hawa, dem der Berg seinen Namen verdankt. Von der Spitze zieht sich der Höhenrücken noch länger nach Süden hoch oben am Ufer des Nil entlang, während er in Richtung Norden flacher abfällt. Im Nordosten des Gräberbergs befindet sich ein kleiner vorgelagerter Hügel mit Grabanlagen, der ebenfalls zur Nekropole gehört. Darüber hinaus sind am Fuß der Qubbet el-Hawa im Nordosten auch Gräber in Form von sog. Mastabas in Nilschlammziegelarchitektur bekannt geworden (El-Din 1994). Sie erweitern neben den Felsgräbern des Alten Reiches das Belegungsprofil der Nekropole im architektonischen Sinne. Inwiefern sie auch einen anderen sozialen Horizont repräsentieren, ist zwar anzunehmen, jedoch nach heutigem Stand der Kenntnis nicht sicher zu sagen (Seidlmayer 2005, 280–281).<sup>1</sup>

Die Qubbet el-Hawa war die Nekropole der lokalen Elite in pharaonischer Zeit, die hauptsächlich auf der Nilinsel Elephantine wenig im Süden und später wohl auch im Gebiet des heutigen Aswan („Syene“) residierte. Die ältesten bislang bekannten Felsgrabanlagen datieren in das Ende der 6. Dynastie in die Zeit des Königs Pepi II. (Edel/Seyfried/Vieler 2008, XXVII–XL). Es handelt sich um Gräber von Expeditionsleitern, die im Auftrag des Königs in den Süden nach Nubien oder in die angrenzenden Gebiete ausgesandt wurden, um militärische Präsenz zu zeigen und um Zugriff auf die aus Zentralafrika kommenden Prestigegüter zu erhalten (Edel/Seyfried/Vieler 2008, LII–LVII). Einige der Gräber besaßen einen Aufweg vom Nil, der in einem in den Fels getriebenen Vorhof endete. Die Fassade des Grabes diente wie die mit Säulen oder Pfeilern gestützte Felskapelle als Text- und Bildträger. Die teils ausführlichen Texte charakterisieren die funktionale Identität und die soziale Stellung des Grabherrn in Bezug auf den König, während die wenigen Bilder bzw. rituellen Bildtableaus in den Gräbern auf das soziale Umfeld des Grabherrn rekurrieren und seine Person in die rituellen Geschehnisse des Totenkultes einbinden (Seyfried 2003; Vischak 2015). In den Felskapellen gingen schräg oder vertikal abfallende Schächte mit Grabkammern in die Tiefe ab, in denen der Grabherr und seine Kernfamilie bestattet waren. Die Präsenz von Nebenschachtanlagen im Vorbereich einiger Gräber zeigt, dass dort auch Familienangehörige der Funktionäre sowie deren engeres soziales Umfeld (Klientel und Ritualisten etc.) bestattet wurden (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 212–230; 667–903; vgl. Seidlmayer 2001; Seidlmayer 2006; Seyfried 2003).

Die Nutzung der Qubbet el-Hawa als Nekropole der lokalen Elitefunktionäre setzt sich in der Ersten Zwischenzeit und dem Mittleren Reich fort. Dabei ist durch Untersuchungen des Stadtfriedhofs auf Elephantine erkannt worden, dass dort ein größerer weiblicher Anteil an Bestatteten zu konstatieren ist, so dass die Qubbet el-Hawa ab dem Ende des Alten Reiches vorwiegend für die männliche Elite als Bestattungsplatz gedient zu haben scheint (Rösing 1990, 14–30; 105–116; Edel/Seyfried/Vieler 2008, LI–LII; Seidlmayer i. Dr.).<sup>2</sup> Im Mittleren Reich stehen die Anlagen der von den ersten Königen der 12. Dynastie eingesetzten Provinzgouverneure und lokalen Priesterelemente wegen ihrer enormen Monumentalität und Ausstattung heraus (Müller 1940; Edel/Seyfried/

1 Im Jahr 2008 ist am Fuß der Qubbet el-Hawa durch Bohrungen eine weitere Mastaba entdeckt worden (Gatto et al. 2009, 13, mit Anm. 11). Es ist daher davon auszugehen, dass sich im nordwestlichen Vorfeld der Felsgräbernekropole ein ausgedehnter Mastabafriedhof befunden hat.

2 Vgl. Jiménez-Serrano 2015 einerseits zu dem Phänomen, andererseits zu den laufenden spanischen Grabungen auf der Qubbet el-Hawa.

Vieler 2008, 423–438; 967; Jimenez-Serrano 2013). Während die Zweite Zwischenzeit archäologisch weniger präsent ist, werden im Neuen Reich dann einige wenige ältere funeräre Anlagen für neue Besitzer aus der regionalen Oberschicht umgewidmet oder ältere Schachtanlagen für neue Bestattungen genutzt (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 493–494; 911–960; Hofmann 2004, 115). Die eigentliche Nekropole der lokalen Elite dieser Zeit bzw. der 18. Dynastie wurde erst im Jahre 2013 nördlich der Qubbet el-Hawa entdeckt.<sup>3</sup> In der Spätzeit werden ältere Anlagen auf der Qubbet el-Hawa, besonders solche aus dem Alten Reich, erneut als Grablegen genutzt (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 270–271; 395–398; 1546–1548; 1824–1832; 1867–1912; 2010–2012; 2033–2042; vgl. zu diesem Phänomen in Theben: Aston 2003, 157–159, und in Saqqara: Lacher 2011, 547–550). Dabei dienen jedoch meist nicht die Grabschächte, sondern die in den Felsen gehauenen Grabkapellen – also die einstigen Räume der Rituale und des Totenkults – zur Deponierung der spätzeitlichen funerären Ensembles. Auch in der griechisch-römischen Zeit und darüber hinaus behält die Qubbet el-Hawa ihren Charakter als Bestattungsort, allerdings wohl weniger eines elitären Personenkreises der Region, als vielmehr der in der näheren Umgebung zum Gräberberg lebenden Bevölkerung.

## 2.2 Grab 207 und die Artefakte der Gusswerkstatt

### 2.2.1 Grab QH 207 in der Spätzeit

Die erste und unverzichtbare Datenbasis für die Beschreibung des Grabes QH 207 und seiner Funde stellt das monumentale Werk zu den Grabungen der Bonner Mission auf der Qubbet el-Hawa dar, das Karl-Joachim Seyfried und Gerd Vieler aus dem Nachlass Edel und basierend auf der Bonner Archiv-Dokumentation herausgegeben haben (Edel/Seyfried/Vieler 2008). Dort sind die Grabungsgeschichte, die angewendeten Dokumentationsmethoden und der Charakter der Bonner Ausgrabungen umfassend geschildert (Edel/Seyfried/Vieler 2008, XX–XXVI; XLII–L). Darüber hinaus werden die über die Fundteilung nach Bonn gekommenen Funde aus QH 207, die sich jetzt im Ägyptischen Museum der Universität Bonn befinden, aufgelistet (Edel/Seyfried/Vieler 2008, C–CI; vgl. Höveler-Müller/Siffert 2011, 309). Es wird dort jedoch auch auf die ungenügende Dokumentation der meist ungestörten Funde und Befunde im Vorhof, in der Kultkammer und in den Grabschächten von QH 207 hingewiesen (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1861).<sup>4</sup>

Das Grab QH 207 wurde 1963 entdeckt und 1969 ausgegraben. Es befindet sich auf der untersten Gräberterrasse der Qubbet el-Hawa an der Spitze des nach Osten ragenden Sporns (Tf. 1.2). Es ist Teil eines Ensembles von mehreren funerären Anlagen (QH 206, 206a, 207 und 207a: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1817–2007; Abb. 2.3 und 2.4; Tf. 2.1) des ausgehenden Alten Reiches und der 1. Zwischenzeit, die denselben Vorhof nutzen.

<sup>3</sup> Vgl. u. a. <http://www.egyptologyforum.org/bbs/USERARCE.pdf> (Zugriff 29.07.2015).

<sup>4</sup> Vgl. auch Rösing 2011, 219: „Argerlich war, dass Elmar Edel ebenfalls kaum archäologische Kenntnisse hatte. (...) Wie auch immer, einen großen Schaden hat er im Jahre 1969 in der Kultkammer von Grab 207 angerichtet.“ und ebd. 222: „Nach langen Arbeiten mit der Entfernung von Unmengen an Flugsand und nach klaren Hinweisen auf eine Existenz der dritten Reihe von Gräbern, tauchte endlich die Tür von Grab 207 auf. (...) Die großen Erwartungen wurden erfüllt, dieses Grab enthielt eine Fülle von ganz neuen Funden und Befunden, vieles davon im Wesentlichen ungestört, vieles aber auch ungenügend dokumentiert.“

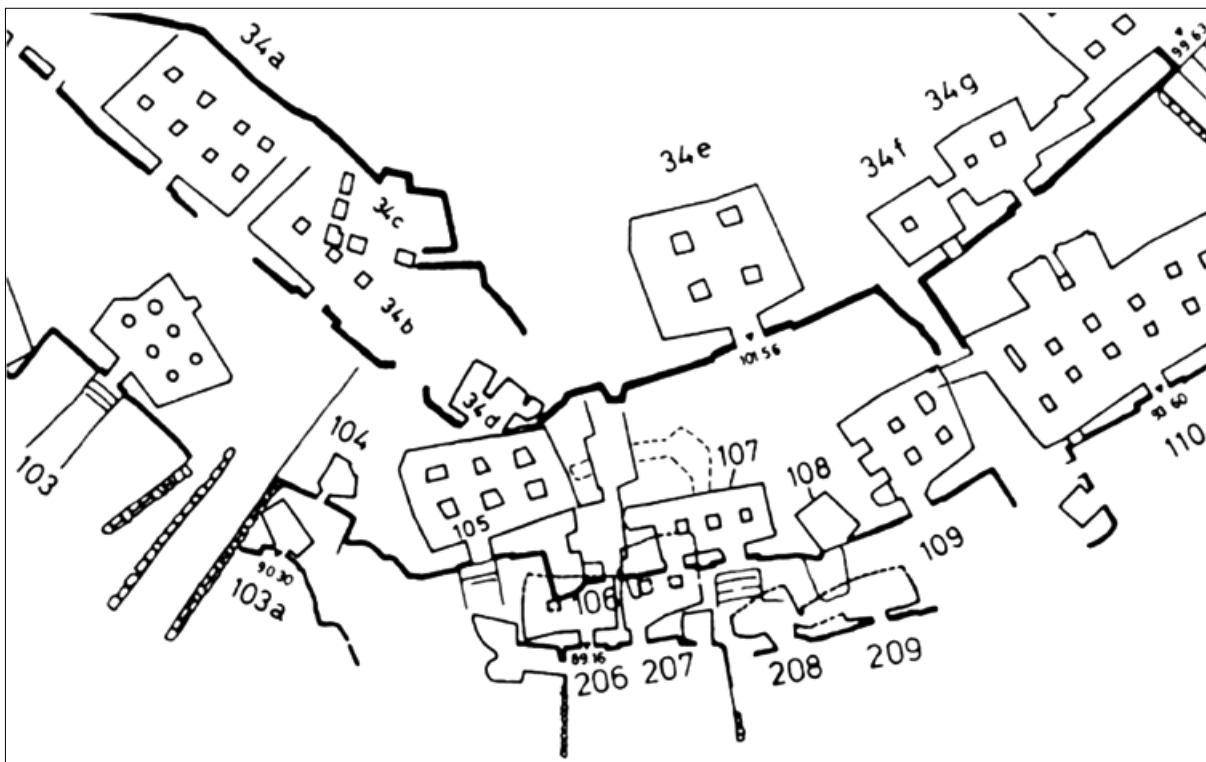


Abb. 2.3: Die Ostspitze der Nekropole mit den drei Gräberreihen inkl. der Gräber QH 206 und 207 (Ausschnitt aus Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 1).



Abb. 2.4: Die Fassade der Felsgräbergruppe QH 206–207a mit dem gemeinsamen Vorhof (J. Auenmüller).



QH 207 wurde nach Ausweis der Architektur und der wenigen epigrafischen Befunde in der späten 6. Dynastie für ein ‚Großes Oberhaupt des Königs‘ namens Sobek-hotep errichtet. Auch ein ‚Höfling‘ namens Ii-schema scheint opferempfangsberechtigt gewesen zu sein, da er eine eigene Scheintür im selben Grab besaß (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1861–1867; 1976–1979). Die Anlagen QH 206 und 207 sowie die kleineren Nebenanlagen teilen sich einen gemeinsamen Vorhof, so dass von einer zeitlich nahen gemeinsamen Baugeschichte und Primärnutzung im Zeithorizont des späten Alten Reiches auszugehen ist. Alle vier Gräber inklusive des gemeinsamen Vorhofs weisen eine komplexe Belegungs- und Nutzungsgeschichte auf, die bis weit über die ägyptische Spätzeit hinaus reicht. Eine komplette archäologische Aufarbeitung aller Funde und Befunde wäre für das Verständnis dieses Ensembles und seiner internen Chronologie von großer Bedeutung.<sup>5</sup> Eine solche Arbeit kann hier jedoch nicht geleistet werden, geht es doch hauptsächlich um die Frage des archäologischen Kontextes der Artefakte der Gusswerkstatt. Den vorhandenen Angaben zu den hier im Hauptfokus stehenden Objekten gemäß darf man sich daher auf den spätzeitlichen Belegungshorizont in QH 207 konzentrieren. Dieser findet im Nachbargrab QH 206 eine direkte Parallele, da auch dort die alte Kultkammer in eine Grabkammer transformiert und für mindestens 20 Grablegen der Spätzeit genutzt wurde (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1824–1831; Tf. 2.2).

Für die Einbringung der Bestattungen der Spätzeit wurde der Kultraum des Grabes QH 207 durch mit Nilschlamm verputzte und sich an der originalen Pfeilerstellung orientierende Trockensteinmauern in vier unterschiedlich große und abgeschlossene Räume unterteilt (Abb. 2.5). Diese vier Räume scheinen für sukzessive Grablegen hergerichtet worden zu sein. Daher mag mit mindestens vier zeitlich recht dicht aufeinander folgenden Belegungsphasen in der Spätzeit zu rechnen sein. Das ‚Begräbnis 1‘ in Raum 1 direkt westlich des Eingangs zur Kultkapelle repräsentiert demnach das jüngste Event in der Belegungsgeschichte der Spätzeit. Der Eingang scheint nach dieser Bestattung endgültig mit größeren Steinblöcken versiegelt worden zu sein. Er wurde erst 1969 im Zuge der Ausgrabung des Vorhofs vor den Gräbern QH 206 und 207 wieder geöffnet. Die genannten Mauern in der Kultkapelle sitzen auf einer dichten Sandschicht auf, in der dislozierte menschliche Überreste von mindestens 74 Individuen gefunden worden sind (vgl. Tf. 3). Die Sandschicht füllt die Kultkammer vom Horizont der spätzeitlichen Belegung bis zum Boden. Die meisten der genannten ‚Bestattungen‘ in dieser Sandschicht kamen – weil offenbar später zusammen geschoben – in der nordwestliche Ecke der Kammer unter ‚Begräbnis 11‘ zum Vorschein (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1867 u. 1907–1910; Rösing 2011, 219). Die aus diesem Bereich stammende Keramik (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1903–1904; 1891–1895 u. 1900–1902, Figs. 66–101) datiert in die 1. Zwischenzeit bis ins Mittlere Reich. Sollten die menschlichen Überreste in der kompakten Sandschicht mit dieser Keramik zu assoziieren sein, dann repräsentieren sie verschiedene ältere Nutzungsphasen oder auch Plünderungsrelikte aus den älteren Schächten von QH 207 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1867).

5 Dabei stehen Fragen nach der archäologischen und zeitlichen Relation der unterschiedlichen Nutzungsperioden inkl. des mutmaßlich rituellen Deponierungshorizonts vor den Eingängen von QH 206 und 207 zu den Bestattungen des ausgehenden Alten Reich in beiden Gräbern und den verschiedenen Phasen der Nach-/Neunutzung des gemeinsamen Vorhofes zur Diskussion; zur Dokumentation des Vorhofes und der dortigen Funde vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1932–1974. Vergleichbare, jedoch weniger umfangreiche Vorhofbefunde wurden auch in Vorhöfen anderer Gräber der Qubbet el-Hawa gemacht.

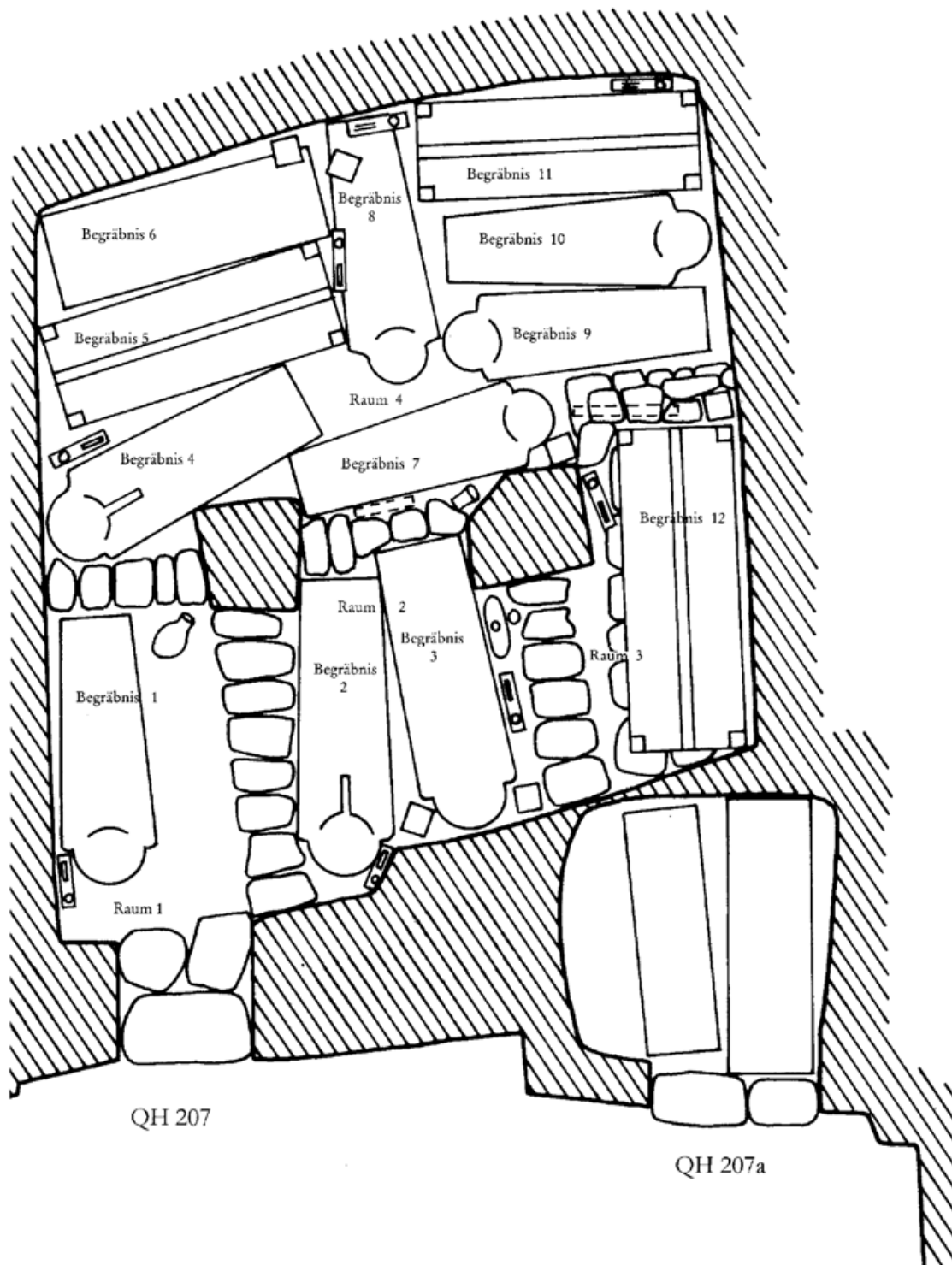


Abb. 2.5: Situationsplan der Spätzeitbestattungen in QH 207 mit ‚Raum 1‘ und ‚Begräbnis 1‘ direkt hinter dem Grabeingang (nach Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1868, Fig. 1).

Im Gegensatz dazu waren die spätzeitlichen Bestattungen auf der Sandschicht in den vier abgeteilten Räumen weitestgehend ungestört und nur durch die üblichen taphonomischen Prozesse in Mitleidenschaft gezogen. Die numerische Bezeichnung der Grablegen inkl. ihrer Ausstattung erfolgte offenbar im Zuge ihrer Freilegung. Ihre funeräre Ausstattung (Edel/Seyfried/Vieler 2008,

1867–1907) entspricht mit anthropoiden Sandsteinsarkophagen (Buhl 1959), stuckierten, bemalten und beschrifteten Holzsärgen unterschiedlicher Form als Innen- und Außensärge (anthropoid und als Kasten- oder Pfostensärge) (Taylor 1989; Taylor 2003), hölzernen Kanopenkästen (Aston 2000), elaborierten Ptah-Sokar-Osiris-Statuetten (Raven 1978–1979; Raven 1984; Budka 2003a; Budka 2003b), Perlenkragen und -netzen (Silvano 1980), Amulettschmuck (Müller-Winkler 1987; Hüttner 1995) sowie der Beigabenkeramik (vgl. Budka 2010b) allgemein den bekannten Formen des 5. Jahrhunderts v. Chr. (vgl. auch Aston 1999; Aston 2003, bes. 149–162; Aston 2009; Taylor 2008 und Budka 2010a für weitere archäologische und typologische Vergleiche unter den genannten Beigabenkategorien).<sup>6</sup> Elmar Edel beschreibt die archäologische Situation der Spätzeit in QH 207 wie folgt:

*„[Das Grab] war im Inneren zur Hälfte versandet und auf dem Sand lagen 12 Begräbnisse aus der Perserzeit (oder später). Die Särge waren alle farbig bemalt und beschriftet, doch von sehr unterschiedlichem Erhaltungszustand. Es handelte sich um sechs Männer und sechs Frauen, die alle, soweit sich den Titeln entnehmen ließ, lokalen Priesterfamilien entstammten, so ein ‚Priester des Chnum, der Satis und der Anukis‘ namens Bnp-ḥnmw-ḥ3<sup>c</sup>-nw oder die ‚Musikantin der Satis‘ namens Rr. Der bemalte und beschriftete anthropoide Holzsarg der Šp-n-Stt war vollkommen intakt, da er in einem anthropoiden Sandsteinsarkophag lag und dadurch der Zerstörung durch die Termiten entgangen war.“* (Edel 1973, ZÄS 100, 4; zur Prosopografie der Bestatteten vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1978–1979; familiäre Beziehungen unter den Bestatteten möchte Rösing 1990, 30, im Gegensatz zu Edel 1973 „von archäologischer Seite“ nicht erkennen.).

Nun ist in Edels Beschreibung keine Rede von den Objekten, um deren Herkunft wir uns an dieser Stelle bemühen. Um diese Artefakte zu lokalisieren, gilt es, ‚Begräbnis 1‘ in Raum 1 westlich des einst versiegelten Grabeingangs in Augenschein zu nehmen. Dieser Raum in der Südostecke der Kultkammer von QH 207 wird durch zwei Mauern im Westen und Norden eingefasst. Sie stoßen bündig an die Süd- und Ostflanke des Pfeilers I an. Die fotografische Dokumentation dieser beiden Mauern wurde scheinbar nach der Bergung der Bestattung vorgenommen (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1981, Abb. 3), jedenfalls sind am sehr welligen Boden keine Reste der Grablege zu erkennen. Der Maßstab auf dem Foto weist dem Raum bzw. der Mauer eine Höhe von ca. 1 Meter zu, so dass bei einer Gesamthöhe der Kultkammer von ca. 2 Metern (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1862) von einer Sandschicht von 1 Meter Stärke in diesem Bereich auszugehen ist. Nach den Personendaten auf der Ptah-Sokar-Osiris-Statuette (QH 207/12) scheint ‚Begräbnis 1‘ einer *šm.yt-n-Stt* ‚Sistrumspielerin der Satet‘ namens *Rer* zu gehören. Als Tempelmusikerin der Göttin Satet von Elephantine bettet sie sich gut in das funktionale Profil der in der Spätzeit in QH 207 auf der Sandschicht Bestatteten ein. Anhand anthropologischer und ägyptologischer Daten konnten sechs Männer und sechs Frauen als Besitzer der 12 Begräbnisse bestimmt werden (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1867–1907; Rösing 1990, *passim*). Die Titel der Bestatteten weisen die Männer als Priester des Chnum bzw. der Triade von Elephantine und die Frauen als Tempelmusikerinnen aus. Auch die weiteren genealogischen Daten mit Nennung des Vaters und/oder der Mutter auf den Ptah-Sokar-Osiris-Figuren oder den Särgen zeigen die soziale und geografische Herkunft der Toten aus der Priesterelite von Elephantine (Edel/Seyfried/Vieler

6 Die Dissertation von J.-L. Podvin, *Composition, position et orientation du mobilier funéraire dans les tombes égyptiennes privées du Moyen Empire à la Basse Époque*, 2 vols, Lille 1997 war mir nicht zugänglich.

2008, 1978–1979). Zwei männliche Individuen (‚Begräbnis 2‘ und ‚Begräbnis 12‘) als Priester von Chnum, Satet und Anuket nennen die gleichen Eltern, so dass sie als Brüder zu identifizieren sind. Alle andern Individuen *„dürften hingegen nach Ausweis der Sarginschriften nur eine homogene Berufsgruppe (Priester), jedoch ohne familiäre Bezüge darstellen“* (Rösing 1990, 150).

Bei der Vergabe der Fundnummern der Objekte aus QH 207 scheint man eine gewisse Logik zu erkennen, die sich an der sukzessiven Bergung der spätzeitlichen Bestattungen orientiert (vgl. die Liste von Objektnummern und Fundort Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1974–1976). Es sind jedoch auch einige auffällige ‚Ausreißer‘ vorhanden. Dies betrifft besonders die Fundnummern QH 207/2–9,<sup>7</sup> die nicht – wie es eigentlich zu erwarten wäre – der jüngsten Bestattung 1 zugeordnet werden können, sondern entweder den Begräbnissen 5 und 9 zugehören sollen, oder aber ohne Kontext bleiben (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1907–1908). Gemäß der vorhandenen Dokumentation konnte Seyfried die sukzessiven Fundnummern von 207/10 bis 207/67 und 207/132 dem ‚Begräbnis 1‘ in Raum 1 zuordnen (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1878).<sup>8</sup> Allerdings gibt er einschränkend zu bedenken:

*„Nur die Lage des Sarges, der dazugehörenden Ptah-Sokar-Osirisstatuette und eines geschlossenen Gefäßes sind dokumentiert, die Fundorte der zahlreichen anderen Artefakte kann auch aus der vorhandenen photographischen Dokumentation nicht erschlossen werden. Es ist daher vollkommen unklar, ob die zahlreichen (metallinen) Statuetten und vor allem die „Werkstattausrüstung“ mit den Gußformen und -modeln – die Fertigprodukte und „Rohmaterialien“ zur Statuettenherstellung – diesem Begräbnis zuzuweisen sind.“* (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869).

Neben dem anthropoiden Sarg und der Ptah-Sokar-Osiris-Statuette am Südenende des Sarges ist im publizierten Plan der Spätzeitbelegung von QH 207 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1868, Fig. 1; Abb. 2.5) in der Nordwestecke von Raum 1 ein Keramikgefäß, das genannte *„geschlossene Gefäß“* QH 207/63 eingezeichnet. Zu diesem Stück ist bei Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873, neben seiner Beschreibung folgendes vermerkt:

*„Inhalt: Statuette einer Isis, Holzfragmente, und die große Gussform für 34 Osirisstatuetten. (= QH 207/14; QH 207/62; QH 207/132, Anm. d. Verf.)“*

In diesem Eintrag ist zum ersten Mal von der archäologischen Provenienz einer Gussform die Rede, alle anderen hier in Rede stehenden technologischen und kunsthandwerklichen Artefakte sind lediglich Raum 1 bzw. dem ‚Begräbnis 1‘ zugeordnet. Aus der Abfolge der Fundnummern lässt sich die Zugehörigkeit der Stücke zu diesem Bereich der Kultkammer ebenfalls recht sicher ablesen, wenn nicht die ‚Ausreißer‘ QH 207/1–9 und QH 207/132 die Ordnung der Zahlen parallel zum Fortschritt der Grabung in Frage stellen würden. Unter der Voraussetzung, dass die oben zitierte Aussage zur Herkunft von QH 207/14, QH 207/62 und QH 207/132 stimmt, ließe sich zumindest eine der vielen Gussformen archäologisch lokalisieren. Dennoch bleibt die Frage offen, woher

<sup>7</sup> Es handelt sich um eine Falkenstatuette, wohl von einer Ptah-Sokar-Osiris-Figur (QH 207/2), zwei Ptah-Sokar-Osiris-Statuetten mit Personennamen (QH 207/3: *Tmj sz.t n hm-ntr-Hnm.w Hr-wd3 jr(.n) nb.t-pr Jwm.t*; QH 207/4: *Wrm*), den Sockel eines ‚Falkenidols‘ (QH 207/5), ein Fragment einer Ptah-Sokar-Osiris-Statuette (QH 207/6), eine fragmentierte Statuette eines Falken (QH 207/8) und die Statuette eines liegenden Caniden von einem Pfostensarg (QH 207/9).

<sup>8</sup> Die Fundnummer QH 207/11 wurde nicht vergeben.

dann all die anderen Gussformen und kunsthandwerklichen Artefakte neben QH 207/14, der ‚Isis mit Kind‘ aus Steatit, und QH 207/62, den beschrifteten Holzfragmenten, stammen.

### 2.2.2 Die Artefakte und QH 207 – Zeitzeugen

Um der Provenienz der technologischen und kunsthandwerklichen Objekte nachzugehen, sollten im Kontext des Bonner Projekts auch Zeitzeugen befragt werden. In den Publikationen von Edel<sup>9</sup> und Rösing<sup>10</sup> ist wie zu erwarten keine Rede von den Artefakten, da ihre Veröffentlichungen naturgemäß eine spezifische thematische Stoßrichtung verfolgen. Einmal spricht Rösing (2011, 222) mit Bezug zu QH 207 jedoch von einer „Fülle von ganz neuen Funden und Befunden“, worunter man vielleicht auch die Gussformen subsumieren könnte. Edgar Pusch nahm erst ab 1970 an den Grabungen auf der Qubbet el-Hawa teil (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, XXIV, Tabelle 2). Er war jedoch in Bonn mit einem großen Teil der Nacharbeit befasst, u. a. werden ihm auch die Umtuschungen der originalen Befundzeichnungen Jürgen Wentschers zum Grab 207 und seinem Vorbereich verdankt. Jürgen Wentscher nahm als Grabungstechniker in den Jahren 1967 und 1969 auf der Qubbet el-Hawa an den Ausgrabungen teil und beaufsichtigte 1969 die Dokumentation von QH 207. Er hat seine Erinnerungen an die Grabungen in diesem Jahr festgehalten (Wentscher 2011). Grab 207 nimmt dabei einen großen Anteil ein (Wentscher 2011, 128–134). Während der Vorhof mit dem großflächigen Deponierungshorizont der Keramikgefäße vollständig dokumentiert wurde, konnte der Durchgang zur Kultkammer von seinen blockierenden Steinen gelöst werden. Dann beschreibt Jürgen Wentscher (2011, 130) die Situation in Raum 1 wie folgt:

*„Neben dem ersten Sarg stand eine sehr fragile Figur, die Beschriftungen an Vorder- und Rückseite konnten aber noch kopiert werden (= QH 207/12 [Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869; 1874, Fig. 2; 1984, Abb. 6–7], Anm. d. Verf.). Am Fußende des Sarges befand sich ein hohes Tongefäß (= QH 207/63 [Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873; 1878, Fig. 29; 1984, Abb. 10] Anm. d. Verf.), in dem nur drei faustgroße Lehmklumpen lagen. Sie konnten ein Jahr später in der Bonner Museumswerkstatt mit einem Röntgengerät untersucht werden. Das Ergebnis zeigte, dass es sich um ‚verlorene Gußformen‘ (...) handelte, die sehr feine bronzene Götterfigürchen enthielten, beispielsweise Isis mit ihrem Sohn auf dem Schoß sowie Statuetten in Dreiergruppen, etwa fünf Zentimeter hohe Votivgaben.“*

Basierend auf dieser Aussage lässt sich rekonstruieren, dass in dem genannten Gefäß wohl weitere Gussformen neben QH 207/132 oder auch gänzlich andere Gussformen ‚versteckt‘ gewesen waren. So tritt die Flasche als der primäre Ort der Deponierung wenigstens eines Teils der Gussformen in den Blick. Es bleibt jedoch die Frage nach der Herkunft der anderen Artefakte offen. Nach einigen Treffen und Telefonaten mit Jürgen Wentscher als primärem Zeitzeugen spricht er sich dagegen aus, dass – wie bei Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873 dokumentiert – die ‚Isis mit Kind‘ aus Steatit

9 Vgl. die Liste von Edels Publikationen mit Bezug zur Qubbet el-Hawa: Edel/Seyfried/Vieler 2008, CXLIII–CXLIV.

10 Rösing 1990, 21, macht lediglich Angaben zur Spätzeitphase in QH 207: „Obere Schicht der Kultkammer gut ausgestattete, ungestörte Bestattungen der Spätzeit (Abb. 5), darunter wenig gestörte mächtige Schicht beigabenloser Bestattungen.“ Und weiters auf S. 28: „Bei den Kultkammern kommen noch Ausstattungsunterschiede hinzu: die obere Schicht z. B. bei den Gräbern 206 und 207 besteht aus relativ reichen Bestattungen der Spätzeit (26. Dynastie, 664–525 vC), mit Sarg, reicher Mumifikation, Ushebti, Perlengewand u.ä. In scharfem Kontrast dazu stehen die mitunter mächtigen Straten beigabenloser Kultkammerbestattungen.“



(QH 207/14) und die Holzfragmente (QH 207/62) in diesem Gefäß vorhanden waren.<sup>11</sup> In einem Brief vom Anfang Januar 2014 teilte uns Jürgen Wentscher dankenswerterweise weitere Erinnerungen zu Grab 207 und den fraglichen Objekten mit (Wentscher 2015):

*„Im Raum 1, von Grab 207, fanden sich in dem schlanken Gefäß am Fußende von Sarg 1 die drei Objekte, die ich (...) als die Fd. Nr. 207/42, 207/43 und 207/132 (letzteres noch vollständig) wieder erkenne, auch weil sie 1972 oder 73 im Rheinischen Landesmuseum geröntgt wurden. Die Fotos hingen lange an der Wand, im Durchgang zur Werkstatt. In der lockeren Sandschicht unter der 1. Mumie (Begräbnis 1) gab es m.E. keine Fundobjekte. Selbstverständlich wurde das ganze Material draußen, im Beisein des Museumsmannes, gesiebt. In Raum 2 und 3 war die Sandschicht besonders fest, hier waren die Steine für die Zwischenmauern transportiert worden und für das Fundament unter dem letzten Sarg, Begräbnis Nr. 12. In dieser Sandschicht lagen viele Schädel und Skeletteile und dazwischen immer wieder einzelne Objekte. Da jedoch keine Stratigrafie zu erkennen war, gab Prof. Edel, wie schon im Raum 1, die Order die fast 1 m dicke Sandschicht mit den älteren Bestattungen abzugraben und draußen zu sieben. (...) Für einzelne Fundstücke habe ich Fundzettel geschrieben, die laut Frank Willer noch bei den Objekten vorhanden sind. Auch in Raum 4, wo die Planierschicht nach Westen leicht abfiel, gab es einplanierte Begräbnisse, es müssen insgesamt 50 oder 60 gewesen sein. Das Sieben wurde meist von dem Museumsmitarbeiter beaufsichtigt, der dann die Objekte an Frau Edel weitergab zum Fotografieren und Katalogisieren. **So sind die kleinen Kunstwerke nicht auf einer Art Deponie gefunden worden, sondern lagen mit den einplanierten Skeletten (50 oder 60) in den Räumen 2, 3 und 4 in der Bestattungsschicht Nr. 1.**“*

Mit dieser Aussage wird eine komplett neue Provenienz der technologischen und kunsthandwerklichen Objekte der Gusswerkstatt ins Spiel gebracht, die den bei Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1878 gemachten Angaben doch deutlich widerspricht. Sie deckt sich allerdings teilweise mit dem rekonstruierten(!) Fundkontext für die Objekte mit unklarem Bezug zur Kultkammer in der dicken Sandschicht (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1867; 1907–1910). Da an dieser Stelle jedoch viele Fragen und Unklarheiten offen bleiben, sollen weitere Quellen in die Diskussion einbezogen werden, von denen eine Klärung des Kontext-Problems zu erwarten ist. Daher wird im Folgenden die originale Dokumentation der Grabung aus dem Jahr mit Bezug zum Grab 207 in den Blick genommen.

## 2.3 Die archäologische Dokumentation

### 2.3.1 Das Grabungstagebuch

Eine erneute Recherche im Qubbet el-Hawa-Archiv der Abteilung für Ägyptologie der Universität Bonn konnte einige weitere Hinweise und Dokumente aufzeigen, die die Herkunft der Objekte zu klären helfen. An vorderster Stelle ist das Tagebuch der Grabung zu nennen, das von Angelika Edel geführt wurde. Im Jahr 1969 – dem Jahr der kompletten Ausgrabung von QH 207 – wurde die Arbeit am 19. Februar begonnen. Die Teilnehmer waren Elmar Edel (E.E.), Angelika Edel (A.E.), Birgit Kohl (K.), Jürgen Wentscher (W.) und Friedrich Rösing. Am 6. März wird „*Mittags vor 207*

<sup>11</sup> Telefonat Dezember 2014. In Topf von Bestattung 1 haben sich drei Gussformen befunden, die J. Wentscher sicher als QH 207/132 und möglich QH 207/43 und 44 erkennt. All die andere Funde seien als Einzelfunde aus der Schicht (Bestattungsschicht) unter der Spätzeitbelegung zum Vorschein gekommen.

angefangen“. Vom 7.–10. wird mit Unterbrechung am 9. März (Sonntag und freier Tag) der Sand vor QH 207 durch die Grabungsarbeiter abtransportiert. Am 10. März stößt man auf die jüngsten Bestattungen in Höhe der Ausarbeitung über der Tür von QH 207. Am 11. März wird deren Sturz sichtbar. Im Vorbereich des Grabes stoßen die Arbeiter auf „*Eine Menge Kleinfunde u. 16 Körbe Knochen*“. Der 12. März ist schließlich der Tag, an dem die erste bemalte Schale zum Vorschein kommt: „*Viele Töpfe u. Eine bemalte u. beschr. Schale vor dem Grab*“. Darüber hinaus gelingt es, den die Tür verschließenden Stein zu entfernen.

Daraufhin sehen sich Angelika und Elmar Edel sowie der Grabungstechniker Jürgen Wentscher im Inneren der Felskapelle dem „1 Begräbnis (207/10)“ gegenüber, zu dem vermerkt ist (Herv. d. Verf.): „**1 Topf mit vielen Beigaben u. 1 Ush. aus Holz (groß, mit Vogel)**.“<sup>12</sup> Alle drei Archäologen sind darauf hin einerseits mit der Aufnahme der Objekte „207/10 u. ff.“ der jüngsten Bestattung in QH 207 und andererseits mit den Arbeiten im Vorbereich beschäftigt, so dass es am 13. März heißt: „*Riesenmenge von td. G. und anderen Töpfen. Viele Skelette. E.E. u. W. dauernd an 207. A.E. Fundbeschreibung. Riesenarbeit!*.“ Am 14. und 15. März wird die Arbeit konzentriert fortgesetzt, wobei man tiefer ins Innere des Grabes vorstößt und weitere Bestattungen der Spätzeit aufdeckt: „*Arbeit an 207. 3 Begräbnisse mit Osirisstatuen geborgen. 2 Särge (Holz mit Masken) 1 Steinsarg. E.E. u. W. dauernd in 207. A.E. Fundbeschreibung. K. wieder gesund. Zeichnet Kleinfunde vom Topf bei Begräbnis 1.*“ und „*Arbeit an 207. Weitere Begräbnisse in K.Raum. E.E. u. W. Arbeit in 207. A.E. Fundbeschreibung. K. Zeichnet Funde aus dem Krug.*“ Mit diesen Aussagen, die ja direkt während der Auffindung der Objekte aufgezeichnet wurden, scheint sich die Herkunft der Objekte schlüssig aufklären zu lassen. Denn die ‚Beigaben‘, ‚Kleinfunde vom Topf‘ und ‚Funde aus dem Krug‘ können im Kontext der konsekutiven Nummerierung (fast) aller Fundstücke aus QH 207 eigentlich nichts anderes sein als die in Frage stehenden technologischen und kunsthandwerklichen Artefakte der Gusswerkstatt!

Nach einem sonntäglichen Ruhetag wird die Arbeit an QH 207 am 17. März fortgesetzt. Die für QH 207 relevanten Einträge aus dem Tagebuch sind im Folgenden aufgelistet. Mit ihrer Hilfe lässt sich der weitere Fortschritt der Grabungen auch im angrenzenden Grab QH 206 sowie in den Bestattungskammern des Alten Reiches in QH 207 beschreiben. Es wird darüber hinaus klar, wann z. B. die Fundlisten der Objekte – die gleich noch zur Sprache kommen – angefertigt wurden, wer wann welche Objekte gezeichnet oder fotografiert hat und wann die mit der Erstellung der Fundlisten einhergehende Nummerierung der Objekte für das Registerbuch der Aswaner Antikenbehörde geschah.

17. März: „*Arbeit an 207. Skelette davon geborgen. Särge photographiert. E.E. u. W. Arbeit in 207. A.E. Fundbeschreibung*“
18. März: „*Arbeit an 207*“
19. März: „*Arbeit an 207. Alle Mumien auf der Sandschicht geborgen*“
20. März: „*Arbeit an 207, E.E. u. W. A.E. Fundbeschreibung, K. zeichnet Osirisstatue*“
21. März: „*Arbeit an 207. A.E. Fundbeschreibung. Steinsarg aufgemacht. Fotografiert! E.E. u. W. In 207.*“
22. März: „*Arbeit an 207 und 206: Fundbeschr.*“
23. Sonntag

12 Die Bezeichnung ‚Ushetbi‘ meint hier eine Ptah-Sokar-Osiris-Figur.

24. März: „Arbeit an 207/I. In 206 Sandschicht in d. KK<sup>13</sup> ausgeräumt. 20 Begräbnisse. E.E. u. W. Arbeit in 206 u. 207. **A.E. Fundbeschreibung. K. zeichnet ST<sup>14</sup> v. 207**“
25. März: „Arbeit an 207/III. Särge (2) aus AR. Einer gut erhalten (\* anderer zerfallen). E.E. u. W. Arbeit in 207. **A.E. Fundbeschreibung. K. zeichnet ST von 207 & anderes**“
26. März: „206 KK frei von Sand. In 207/II angefangen und III fertig. E.E. u. W. AR-Sarg in 207. Schrift gelesen u. kopiert. **A.E. Fundbeschreibung u. Reg.book. K. zeichnet Bilder in 206 ab**“
27. März: „In 207 Arbeit an Schacht IV (V?). Schacht IV angefangen. E.E. u. W. Arbeit in 207. **A.E. Fundbeschreibung u. Reg.book**“
28. März: „In 207/IV 94 beschriftete Töpfe gefunden. Schacht IV fertig gemacht. In 206 Schacht angefangen. **W. zeichnet und vermißt 207. A.E. Fundbeschreibung u. Reg.book. K. zeichnet Sarg von 207/III**“
29. März: „Schächte von 206 angefangen. **W. zeichnet. E.E. Arbeit in Grab 32. A.E. Reg.book u. Fundbeschreibung. K. zeichnet**“
30. März: Sonntag
31. März: „Schacht I von 206 angefangen u. fertig gemacht. Beschriftete Töpfe mit Fruchtamen u. 4 Namen. (72 Stück) **W. zeichnet. K. zeichnet Ush. u. Gußform u. Töpfe. A.E. Reg. u. Fundbeschreibung**“

Ab 1. April wird dann vermehrt in QH 206 gearbeitet, während auch noch andere Gräber (z. B. QH 34m) dokumentiert werden. Die Einträge zur Fundbeschreibung und dem Registerbuch wiederholen sich, allerdings wird kein unmittelbarer Bezug zu den Objekten aus QH 207 deutlich. Damit ist QH 207 abgeschlossen. Am 9. April reist man aus Aswan nach Luxor ab. Von besonderem Interesse ist der Verweis auf die Zeichnung einer (?) Gussform am 31. März. Mit aller Vorsicht könnte man hier vermuten, dass es sich um QH 207/132 handelt. Deren Name setzt sich numerisch so deutlich von den anderen – auch aus dem Topf/Krug stammenden? – Artefakten ab, dass man sich fragt, wie diese späte Nummer zu Stande gekommen ist. Von Bedeutung ist auch der Eintrag vom 12. März, dass man mit der Aufnahme der Objekte „207/10 u. ff“ aus dem ersten Raum von QH 207 beschäftigt war. Die Fundnummern QH 207/1–9 werden hier also nicht mit QH 207 in Verbindung gebracht. Deren originaler archäologischer Kontext bleibt demnach weiterhin ein Rätsel.

### 2.3.2 Das Fundbuch

Neben dem Grabungstagebuch von 1969 befindet sich im Bonner Archiv auch das originale handschriftliche Fundbuch, das die Objekte aus QH 207 nacheinander auflistet und kurz beschreibt. Die einzelnen Einträge sind mehrfach handschriftlich redigiert und in Bonn in eine maschinengeschriebene Fundliste überführt worden. Dabei sind jedoch nicht alle Informationen übernommen. Die relevanten Eintragungen zu den einzelnen Stücken sind im Objektkatalog zitiert (siehe *Katalog der Objekte*). Dabei wird besonders mit Blick auf den Eintrag zu QH 207/63 – der keramischen Flasche als mutmaßlichem Behälter der Objekte – deutlich, dass deren Herkunft vielleicht doch in diesem Gefäß zu suchen ist. Das Fundbuch verzeichnet zu QH 207/63 den Eintrag (Tf. 6.1):

13 KK = Kultkammer.

14 ST = Scheintür.



*„Hoher Krug von zylindrische (sic!) Form mit gerade aufsteigendem Hals u. kleinem abgesetztem Krempe rand. 2 umlaufende Verdickungen wie Ringe um den Hals. Hellbrauner Ton, außen roter Überzug (...) Boden ausgebrochen Inhalt: Nr. 207/14<sup>15</sup> – einschl. 62.132.“*

Das Zeichen „–“ möchte man hier als ‚bis‘ lesen, sodass fast das komplette Konvolut von Objekten einen sehr eindeutigen Herkunftsnachweis erhält. In einem handschriftlichen Notizzettel, der zur Redaktion des Fundbuches gehört, liest man zu der Flasche die Bezeichnung „*Schatztopf*“ (Tf. 6.2). Diese liebevolle Charakterisierung lässt sich mit den Angaben aus dem Tagebuch wie „*Topf mit vielen Beigaben*“, „*Kleinfunde vom Topf*“ und „*Funde aus dem Krug*“ bestens in Einklang bringen. Damit bekommt die Deponierung der Artefakte in dieser Flasche erneut Unterstützung. Dieser Ansicht widerspricht jedoch Jürgen Wentscher, habe er doch dieses Gefäß eigenhändig umgedreht und den Inhalt ausgeleert (Wentscher, mündl. Mitt.). Daher mag in der Zuweisung der Objekte des Gusskonvolutes zu QH 207/63 auch eine nachträgliche Rekonstruktion ihrer Herkunft zu erkennen sein, die vielleicht damals im Kontext der Fundbeschreibung schon nicht mehr ganz klar war. Das Tagebuch jedoch, das ja zeitnah geführt wurde, unterstützt diese Zuweisung, wobei es die „*Kleinfunde vom Topf*“ leider nicht einzeln ausdifferenziert.

### 2.3.3 Die zeichnerische Dokumentation

Neben der textlichen Beschreibung der Funde im Fundbuch kann die zeichnerische Dokumentation des Grabes QH 207 und seiner Spätzeitbelegung in den Blick genommen werden. Dabei sind vor allem die originalen Zeichnungen des dritten Planums des Vorhofs QH 207 des Grabes von Jürgen Wentscher von Interesse. Die von Edgar Pusch später in Bonn umgetuschten Zeichnungen der Plana 1–3 und die Schnittzeichnung der Fassade sind mitsamt der Funde in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1932–1962, Fig. 167–168, Fig. 182 und Fig. 193–194, vorgelegt. Es existieren jedoch tatsächlich zwei Zeichnungen im Bonner Archiv, die Planum 3 einschließen. Während die eine Planaufnahme vor allem den gesamten Innenraum von QH 207 mit allen spätzeitlichen Grablegen enthält (Tf. 3),<sup>16</sup> nimmt die andere auch einen Teil des Vorhofes in die Befundaufnahme auf (Tf. 4). Auf dieser Zeichnung ist jedoch auch Raum 1 mitsamt der ‚Bestattung 1‘ dokumentiert. Man erkennt neben dem für die Frage nach der Provenienz der Objekte wichtigen Keramikgefäß (QH 207/63) parallel zur Südwand des Raumes den rechteckigen Außensarg (QH 207/65) und den anthropoiden Innensarg (QH 207/67), die beide auf keinem anderen Plan so detailliert verzeichnet sind. In der südöstlichen Ecke des Raumes ist auch die Ptah-Sokar-Osiris-Figur QH 207/12 vorhanden, die gleichsam in der finalen Umtuschung auftaucht (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1868, Fig. 1). Neben dieser Figur machen zwei dunkle Gebilde stutzig, deren Gestalt an Gussformen erinnert, die jedoch leider keine Legende haben. Unter Beachtung des Maßstabs der Zeichnung (1:50) sollte es sich um ca. 10–15 cm große Objekte handeln. Sollten hier also zwei Gussformen in ihrer originalen Lage neben dem Sarg verzeichnet sein? In der Aufnahme des Ostteils von Raum 1 im Maßstab 1:20 auf dem gleichen Zeichnungsblatt links sind sie jedoch nicht eingezeichnet, so dass die Zeichnung eher schwache Indizien liefert, denn handfeste Beweise. Immerhin ist zu fragen, ob

<sup>15</sup> Unter „14“ steht die Nr. 12.

<sup>16</sup> Man beachte auch die Aufnahme von Planum 4, der Sandschicht unter der Spätzeitbelegung (Tf. 3). Dort sind besonders im Osten im Bereich bzw. unter den spätzeitlichen Räumen 2 und 3 einige Schädel eingezeichnet, welche einen Teil der 74 bzw. 85 dislozierten Individuen repräsentieren sollten, die aus dieser Schicht dokumentiert sind (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1907–1910; Rösing 1990).

alle Objekte des hier in Rede stehenden Konvoluts in der Flasche deponiert waren oder ob einige davon auch an anderen Stellen zum Vorschein kamen.

#### 2.3.4 Die fotografische Dokumentation

Im Bonner Qubbet el-Hawa-Archiv befindet sich eine größere Anzahl von Negativen und Abzügen, welche die Ausgrabung des Vorhofs vor QH 206 und 207 und die Situation im Inneren von QH 207 in Ausschnitten dokumentieren. Daneben gibt es noch einen Satz von Negativen und Abzügen, auf denen die einzelnen Funde aus QH 207 mitsamt ihrer Fundnummer und einem Maßstab abgelichtet sind. Wegen der oftmals sehr schlechten Qualität der Schwarz-Weiß-Bilder ist nur ein geringer Teil in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1980–1995, Abb. 1–3; 6–32; Abb. 41–43, veröffentlicht. Daneben gibt es noch einen Satz von Farbbildern bzw. -abzügen, die z. T. auf Jürgen Wentscher zurückgehen und/oder von Angelika Edel angefertigt wurden, um die spätzeitliche Belegung in der Kultkammer in höher qualitativen ‚Pressefotos‘ zu dokumentieren (Abb. 2.6; Tf. 6.3–7.2). Einige davon sind in SW in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1986–1988, Abb. 16–18 und 21–22, abgedruckt.



Abb. 2.6: Die Bestattungen 4 und 5 in ‚Raum 4‘ der Kultkammer von QH 207 direkt hinter dem Durchbruch von ‚Raum 1‘ (Foto-Nr. 69/1/11).

Die fotografische Dokumentation ist nach den Film- und Negativnummern geordnet. Dabei gewinnt man den Eindruck, dass die Nummernsequenz auch den Fortschritt der Arbeiten nachzeichnet. Dies scheint in einigen Fällen nicht zu funktionieren, da z. B. die Filmnummer einiger Farbfilme kleiner ist als die der Befundfotos. Die Nummer setzt sich aus der Jahreszahl, der Filmnummer und der Bildnummer zusammen. Während das Bild 69/33/2 (Tf. 9.1) die Arbeiten vor der Fassade von



QH 207 und damit auch das Stadium kurz nach Dokumentation von Planum 2 wiedergibt (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1940, Fig. 182), beschreiben 69/34/8 (Tf. 9.2) und das Bild Tf. 9.3 den Zustand des Planums 3 vor dem Grab (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1945, Fig. 193). Die Negative 69/9/25 und 69/9/35 wiederum zeigen die Grabfassade und den Vorhof nach Beendigung der eigentlichen Ausgrabung (Tf. 9.4 und Abb. 1.4; vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1933, Fig. 167 und 1980, Abb. 2). Für das Innere von Raum 1, dem ja das Hauptaugenmerk für die Frage nach der Provenienz der Objekte gilt, liegen mehrere S/W-Dokumentationsfotos vor, u. a. 69/1/55, 69/1/57, 69/1/59, 69/1/61 und 69/1/63 (Abb. 2.7; Tf. 10.1–3).



Abb. 2.7: Blick in ‚Raum 1‘ mit der noch original vermauerten Nord- und Westwand (Neg.-Nr. 69/1/55).



Abb. 2.8: Blick vom Grabeingang in ‚Raum 1‘ der Kultkammer von QH 207 mit ‚Begräbnis 1‘ mit Innensarg QH 207/66 (Neg.-Nr. 69/34/15).

Sie zeigen diesen Raum und seine westliche und nördliche Vermauerung mit dem einen Stützpfeiler der Kultkammer in der Ecke, wobei der Boden des Raumes den Eindruck macht, schon komplett freigeräumt worden zu sein. Anhand der Mauerstruktur der Westwand auf diesen Fotos lassen sich dann zwei aus unterschiedlichen Perspektiven gemachte Bilder von ‚Begräbnis 1‘ in seiner originalen Lage identifizieren (69/34/15 und 69/34/16; Abb. 2.8 und Tf. 10.3). Sie zeigen den anthropoiden Innensarg QH 207/66 mit weit aufragendem Fußteil; die Reste des Außensarges (QH 207/65) und die Ptah-Sokar-Osiris-Figur QH 207/12 sind dagegen bereits entfernt. Hinzu kommt tatsächlich auch ein instruktives Bild aus der Serie der Farbaufnahmen. Hier sieht man – ebenfalls vom Grabeingang aus fotografiert – die Ptah-Sokar-Osirisstatuette der *Rer* neben den Resten der Gesichtsmaske des Außensarges (Abb. 2.9). Die Flasche QH 207/63 ist jedoch in allen Fällen nicht mit im Bild.



Abb. 2.9: Blick vom Grabeingang in ‚Raum 1‘ mit dem Außensarg von ‚Bestattung 1‘ (QH 207/65) und der Ptah-Sokar Osirisfigur QH 207/12 (Foto-Nr. 69/1/1).

Wenngleich diese beiden Bilder keine Hinweise auf die Lokalisierung der Objekte des Konvolutes bieten und auch die in der Zeichnung Tf. 4 vorkommenden dunklen Gebilde nicht erklären, kann zumindest die Positionierung von ‚Begräbnis 1‘ detaillierter beschrieben werden. Da das Fußteil des Sarges weit nach hinten reicht, wird auch ersichtlich, dass die Fotos der West- und Nordwand (Abb. 2.7 und Tf. 10.1–2) tatsächlich erst nach dem Ausräumen von Raum 1 entstanden sein können. Die Mulde im Boden scheint entweder ein Ergebnis dieses Vorgangs zu sein, oder das originale Bett für den Sarg zu repräsentieren. Neben diesen Bildern sind zwei weitere im Hinblick auf die Gussformen von Interesse: 69/34/12 und 69/34/13 (Abb. 2.10 und Tf. 10.4). Dort sind die stark zerfallen Reste eines Sarges, ein Falke einer Ptah-Sokar-Osiris-Statuette und ein dunkles Objekt, das in seiner Gestalt an eine Gussform erinnert, zu erkennen, die offensichtlich außerhalb eines Grabes zum Fotografieren auf Sand gebettet sind. Im Bonner Archiv findet sich zu diesen Fotos – die wie die Mehrzahl der ‚guten‘ Befundfotos auf A4-Pappen montiert sind – die folgende Legende: „Begräbnis 1; Maske vom Sarg sowie Vogel von der Osirisstatuette (207/12)“. In Bleistift hat ein späterer Bearbeiter zur Zahl 1 notiert: „oder 2!!“. In einer zusätzlichen Mappe mit Kontaktab-



zügen der Dias aus dem Jahr 1969 findet sich zu beiden Bildern die selbe Unterschrift: „207/KK, Begräbnis 1, Reste vom Außensarg.“ Damit ist tatsächlich nur noch die Identität des dunklen Objekts fraglich. Wenn also die originale Zuschreibung dieser Reste zu ‚Begräbnis 1‘ und die Identifikation des dunklen Objekts als Gussform korrekt wäre, läge hier ein weiterer Hinweis für den Kontext der Gussformen bzw. einer Gussform vor. Während die Gussform (?) anhand des Fotos nicht näher identifiziert werden kann, dürfte sie eines der beiden dunklen Objekte darstellen, die ja auch zeichnerisch im Kontext von ‚Begräbnis 1‘ dokumentiert wurden (vgl. Tf. 4).



Abb. 2.10: Fragmente der Gesichtsmaske des Außensarges QH 207/65 vor QH 207. Man beachte rechts das dunklere Gebilde neben der Falkenstatuette (Neg.-Nr. 69/34/12).

## 2.4 Datierung des Konvoluts

Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, die Datierung des Konvoluts der Gussformen und kunsthandwerklichen Objekte auf eine breitere Basis zu stellen. Während in den vorläufigen Publikationen (Fitzenreiter/Auenmüller 2014a; Fitzenreiter/Auenmüller 2015b; Auenmüller 2014a; Auenmüller 2015; Auenmüller/Ehrig/Meinel/Schneider/Willer 2014) die Zeitstellung der Artefakte in der ägyptischen Spätzeit bzw. spezifischer dem Übergang von der Saiten- zur Ersten Perserzeit (26.–27. Dynastie; 550–400 v. Chr.) angegeben war, sollen jetzt über die Keramik hinaus archäologisch-typologische Kriterien mit Bezug zu den begleitenden Artefakten in QH 207 wie auch die im Kontext des Bonner Projekts an drei Proben der Gusswerkstatt durchgeführten C14-Datierungen zur Sprache kommen. Die umfassende Aufarbeitung der spätzeitlichen Belegung von QH 207 (bzw. der Spätzeit auf der Qubbet el-Hawa) muss einer kompletten Studie des örtlichen Fundinventars vorbehalten bleiben.

Die ägyptische Spätzeit umfasst die Dynastien 26–31 (Depuydt 2006a; Depuydt 2006b), also einen Zeitraum von beinahe 700 Jahren. Die Ausgräber scheinen sich mit der Eingrenzung der Datierung der Bestattungen in QH 207 schwer getan zu haben. Edel 1973, 4 formuliert in einem Vorbericht „Perserzeit (oder später)“, während Rösing, dessen Datierungen auf ägyptologischen Information von Elmar Edel beruhen, zur Belegung der Qubbet el-Hawa 1990, 26 ausführt: „*Sekundärbegräbnisse in bereits vorhandenen Anlagen finden sich bis in die 26. Dyn. der Spätzeit, ca. 525 vC.*“ An anderer Stelle (Rösing 1990, 28) sagt er spezifisch zu QH 207: „(...) *die obere Schicht z. B. bei den Gräbern 206 und 207 besteht aus relativ reichen Bestattungen der Spätzeit (26. Dynastie, 664–525 vC) mit Sarg, reicher Mumifikation, Uschebti, Perlengewand u.ä.*“ Schließlich findet man bei Rösing auch eine frühere Datierung in die 25. Dynastie (Rösing 2011, 219).<sup>17</sup> In Edel/Seyfried/Vieler 2008 wird – auf Grund des Charakters der Publikation als Materialvorlage – für die Funde in QH 206 und 207 und vergleichbare Befunde auf der Qubbet el-Hawa allgemein nur ‚Spätzeit‘ angegeben.

#### 2.4.1 Objekttypologische Datierung

In den letzten Jahren hat die Erforschung der spätzeitlichen Funerärarchäologie inklusive der Objekte der Grabsausstattung, des keramischen Formenrepertoires und seiner Chronologie große Fortschritte gemacht (vgl. u. a. Aston 1999; Aston 2003; Aston/Aston 2010; Budka 2010a; Ziegler et al. 2013). Damit ist die Grundlage vorhanden, zur spätzeitlichen Belegung von QH 207 und ihrer Datierung einige weitere Annäherungen in Richtung einer konzisen Datierung zu formulieren. Am Beginn der Betrachtungen soll die Keramik stehen, da sie den besten Anhaltspunkt im Hinblick auf andernorts in stratifizierten Kontexten gefundenes Vergleichsmaterial bietet. Die Analyse der Keramik ist jedoch vor das Problem gestellt, dass bei der Dokumentation der Keramik von der Qubbet el-Hawa noch kein Verweis auf *fabric*-Angaben z. B. nach dem Vienna-System gemacht werden konnte. Es liegen allgemein nur beschreibende Angaben zum Ton und seiner Farbe – manchmal jedoch mit einer Referenz auf das *Munsell Soil Colour Chart* – vor, bei denen nicht einfach zu entscheiden ist, aus welchem Ton das entsprechende Gefäß gemacht ist.<sup>18</sup> Darüber hinaus ist bekannt, dass besonders in der materiellen Kultur einerseits regionale Unterschiede bestehen, andererseits bestimmte Formen auch eine lange Laufzeit aufweisen, wobei sich die perserzeitliche Keramik in Typenrepertoire und Technik an die der Saitenzeit anlehnt bzw. deren Tradition weiterführt (Defernez 2011).

Für ‚Begräbnis 1‘ sind drei Gefäße als Beigaben dokumentiert (QH 207/63, QH 207/67 u. QH 207/67.01), von denen jedoch nur QH 207/63 (Kat. 9.1; Taf.49.e–g) (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873; 1878, Fig. 29) auswertbar und chronologisch signifikant ist. Die Flasche mit zylindrischem Hals ist von tonnenförmiger Gestalt. Sie besteht aus hellbraunem Ton, ist außen mit einem roten Überzug versehen und weist am Hals, dessen Mündung in eine leicht gerundete Lippe ausläuft, zwei umlaufende Wülste auf. Damit ist sie in Form und Machart vergleichbar mit Flaschen, die v. a. in Deponierungen von Balsamierungsmaterial in den Nekropolen von Saqqara gefunden wurden. Aston 2011 hat sämtliche Cachettes von Saqqara zusammengestellt (vgl. auch Aston/Aston 2010, 15–59; und zu ähnlichen Befunden in Theben Aston 2003, 153–155; Budka 2010a, 433–459) und die typologisch aussagekräftige Keramik ausgewertet. Dabei entspricht QH 207/63 der „*larger bottle with a characteristic ribbed neck, which may, or may not have a distinct collar at the junction of the*

17 In Höveler-Müller/Siffert 2011, 307–312, sind einzelne ausgewählte Funde aus QH 206 und 207 dagegen sogar recht spät in die „*Spätzeit/Ptolemäerzeit, 30./31. Dynastie, ca. 380 bis 250 v. Chr.*“ datiert.

18 Vgl. zu den Tonarten (der Spätzeit) und ihrer Klassifizierung Aston 1999, 2–9; Budka 2010a, 191–199.



*shoulder and base of the neck.*“ Und zur Behandlung des Äußeren führt er aus: „*Normally made of Nile B2 fabric these bottles are also usually red slipped, and very often burnished*“ (Aston 2011, 66; 75 und 77, Fig. 1.4 und Fig. 3.12). Mit Blick auf die Datierung dieser Form ist ihre Kontextualisierung mit anderen Typen in den Balsamierungsdepots der Aston’schen Typen B1 und B2 von Bedeutung (Aston 2011, 49–66). Aston 2011, 68, votiert mit Blick auf die *caches* vom Typ B1 für „*a date in the late 6<sup>th</sup> to early 5<sup>th</sup> century*“, während die vom Typ B2 schwieriger zu datieren seien. Für sie schlägt er eine Datierung in das Ende des 5. Jahrhundert v. Chr. vor (Aston 2011, 68–70).

Diese Datierung erhält Bestätigung durch die Funde solcher Flaschen in den spätsaitischen und frühperserzeitlichen Schachtgrabanlagen in Abusir. Die „*bottles with ribbed neck*“ sind u. a. aus den Gräbern des Udjahorresnet (Bareš 1999, 87–91 mit Parallelen, Fig. 16/1–2 u. Tf. 21, Fig. 66), des Iufaa (Bareš/Smoláriková 2008, 166–168, 186, Fig. 49/1–3) und des Menekhibnekau (Bareš/Smoláriková 2011, 141, Fig. 175; 146, Fig. 191; 152–153, Fig. 213 [aus Balsamierungsdepot]) belegt. Dazu kommen Exemplare aus den spätzeitlichen Gräbern aus dem Umfeld der Mastaba des Akhethetep (Ziegler et al. 2013, 283–287, Kat.-Nr. q1A.P13–21, bes. Kat.-Nr. q1A.P18 [Schacht q1, Galerie A]) und aus den Balsamierungsdepots und originalen oder wiederbenutzten Schächten in der Nekropole des Neuen Reiches südlich des Unas-Aufwegs (Aston/Aston 2010, 47–48; 220–221, Tf. 14–15, Kat.-Nr. 103 u. 106; 258, Tf. 52, Nr. 88–217; 93–94, 234, Tf. 28, bes. Kat.-Nr. 245 u. 246). Diese Evidenz aus vornehmlich memphitischen Kontexten (vgl. auch French/Ghaly 1991, 118, Nr. 83; Lecuyot 2000, 239, Nr. BE.8, mit weiteren Parallelen) lässt sich in die Übergangszeit von der 26. zur 27. Dynastie, d. h. dem späten 6. im Übergang zum 5. Jahrhundert datieren. In Aston/Aston 2010, 171–183, ist damit der Übergang von Phase B2 zu Phase C beschrieben.

Die Schüssel (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1879, QH 207/71.01; 1883, Fig. 36 [als QH 207/101]) aus dem Kanopenkasten QH 207/71 von Bestattung 2 findet perserzeitliche Parallelen im thebanischen Asasif (Budka 2010, 221, Abb. 87; 524–525, Nr. 125, Reg.-Nr. 122a, mit weiteren Vergleichen), in Karnak (Masson 2011, 277, mit Fn. 62 [mit Vergleichen]; 299, Figs. 47–48) oder auch auf Elephantine (Aston 1999, 222–224, Tf. 69, Nr. 1987, mit einer Vielzahl von Vergleichen aus ganz Ägypten; vgl. Aston 1999, 210–212, Tf. 65, Nrn. 1905–1910, zu Stücken der 26. Dynastie). Daneben sind ähnliche Schüsseln, sog. *goldfish bowls*, auch aus spätzeitlichen Bestattungen (Ziegler et al. 2013, 257–267, Kat.-Nr. q1.P11–13; ebd., 283–287, Kat.-Nr. q1A.P6) oder Balsamierungsdepots und Schachtgräbern (Aston/Aston 2010, 39–42; 216–217, Tf. 10–11, bes. Kat.-Nr. 70 u. 74; 88 u. 230; 139–140; 245, Tf. 39, bes. Kat.-Nr. 331 [datiert präzise perserzeitlich]) des frühen 5. Jahrhunderts aus Saqqara bekannt. Man befindet sich hier mit diesen beiden ‚Leitformen‘, der Flasche QH 207/63 und der Schüssel QH 207/71.01, sicher in Phase C von Aston/Aston 2010, 179–180. In der Befundzeichnung der Bestattungssituation im Grab QH 207 ist der Kanopenkasten QH 207/71 neben dem Sarg zu erkennen (Tf. 3), so dass die Verbindung zwischen der Bestattung und dieser Schüssel sicher ist.

Dies gilt auch für den sog. *keg*, der nördlich von ‚Begräbnis 3‘ neben der Ptah-Sokar-Osiris-Figur QH 207/74 deponiert wurde (Abb. 2.11). Während man mit der Flasche QH 207/63 besonders Parallelen im memphitischen Raum kennt, ist dieser *keg* QH 207/77 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1887, Fig. 44; 1985, Abb. 15) bis heute ein typisches Produkt der Keramikproduktion aus den Oasen der Westwüste wie z. B. Dachla (Hope 2000). In Dachla selbst,<sup>19</sup> wo diese charakteristi-

19 Vgl. auch Darnell 2000, bes. 228, mit Anm. 5 zu diesen Formen aus Dachla, die von der 25.–29. Dyn. datieren.

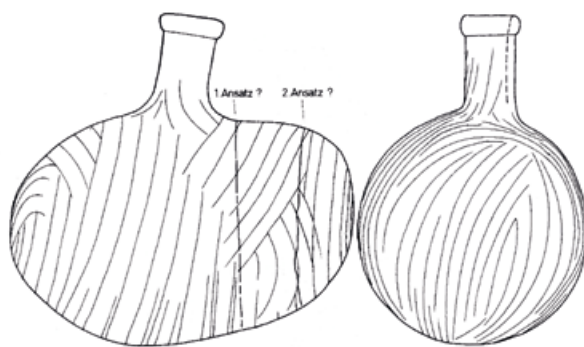


Fig. 44 QH 207/77 1:8

Abb. 2.11: Der zu ‚Begräbnis 3‘ in ‚Raum 2‘ gehörende keg QH 207/77 (Neg.-Nr. 69/21/34 und Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1887, Fig. 44).

schen Stücke *sigā* genannt werden, datieren vergleichbare Formen in das 5. Jahrhundert v. Chr. (Hope 2000, 200–201, Fig. 5–6, Typen A1 und B1), und in ‘Ayn Manawir in der Oase Kharga sind etwas jüngere Parallelen aus der Zeit zwischen 460–400 v. Chr. bekannt (Marchand 2000, 221–223, Fig. 1–2). Die Vergleiche aus Karnak (Masson 2011, 283; 305, Abb. 91 u. 93) und dem Asasif (Budka 2010a, 395–396, Abb. 161) lassen sich wie das Fragment aus Saqqara (Ziegler et al. 2013, 257–267, Kat.-Nr. q1.P70) ins Ende des 6. Jahrhunderts bzw. das frühe 5. Jahrhundert datieren. Die besten Parallelen jedoch findet das Stück QH 207/77 auf Elephantine (Aston 1999, 240–241, Tf. 75, Nr. 2089–2090; Tf. 76, Nr. 2091, mit Vergleichen). Die Stücke lassen sich wegen des archäologischen Kontexts in Bauschicht 4, Haus G, Raum 3 in die späte Saiten- bzw. die frühe Perserzeit setzen (Aston 1999, 213–215; 234; vgl. auch Aston 2007, 441–442, Fig. 15).

Die beiden weiteren Keramikbeigaben der Bestattung 3 sind ein Kelch (QH 207/67)<sup>20</sup> und ein Henkelkrug (QH 207/75.01)<sup>21</sup> (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1881–1882; 1886–1887, Fig. 43 u. 45). Während Typen wie der Kelch, eine offene Form mit gerader Wand und scheibenförmiger Bodenplatte, längere Laufzeiten haben und sehr spezifische typologische Variationen zeigen (vgl. Aston 1999, 168–169, Tf. 50, Nrn. 1563–1572; 199, Tf. 61, Nrn. 1814–1817 [um 750–600 v. Chr., 25. Dyn. bis Mitte 26. Dyn.]; 250, Tf. 79, Nrn. 2180–2183 [4. Jahrhundert]; 283–284, Tf. 92, bes. Nrn. 2448–2449 [3. Jahrhundert]; 340, Tf. 115, bes. Nrn. 3033–3043 [spätes 3.–2. Jahrhundert]), sind die engsten Parallelen unter den spätsaitisch-perserzeitlichen Typen zu identifizieren (Aston 1999, 218, Tf. 66, Nrn. 1937–1940), von denen einige wie das Stück von der Qubbet el-Hawa am Rand geschwärzte Stellen aufweisen. Funktional sind sie damit als Räuchergefäße ausgewiesen (Seyfried 1990, 312; vgl. auch Masson 2011, 271–272 mit Parallelen, 293, Fig. 13).

Der Krug QH 207/75.01 befand sich – vergleichbar mit Schüssel QH 207/71.01 – im zur Bestattung 3 gehörenden Kanopenkasten QH 207/75. Beide repräsentieren damit die Gefäße für

<sup>20</sup> Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1881: „Offenes Gefäß mit geradem, leicht gerundetem Rand, schräger Wandung und scheibenförmiger, gerader Bodenplatte. Mittelfeiner, rötlichgelber (7.5 YR 8/6) bis rosafarbener (7.5 YR 7/6) Ton (sic!) und einem beidseitigen, hellbraunen (7.5 YR 6/4) Überzug mit geschwärzten Stellen. H.: 7,5 cm; ø Rand: 13 cm; ø Standfläche: 6,4 cm.“

<sup>21</sup> Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1882: „Geschlossenes Gefäß mit leicht schräg nach außen gezogenem, gerundetem Rand, kleinem Ausguß (Anm. 133: Nur in der verbalen Beschreibung dokumentiert), bauchigem Gefäßkörper, rundem Boden und einem am Rand und der Schulter angebrachten Henkel. Feiner, roter Ton. Aus zahlreichen Scherben, die sich in dem Kasten mit der Obj.-Nr. 207/75 befanden, zusammengeklebt. H.: 14,9 cm; ø ohne Henkel: 11,9 cm.“

die Aufbewahrung der balsamierten Überreste in den Kanopenkästen. Typologische Parallelen für den Henkelkrug – den man funktional an anderer Stelle auch als *cooking pot* anspricht – finden sich in Queda im Ostdelta (Hamza 1997, Tf. 2, Nr. 9; Saiten- bis Perserzeit) und in Saqqara (Ziegler et al. 2013, 257–267, Kat.-Nr. q1.P46; Aston/Aston 2010, 50 u. 222, Kat.-Nr. 115; 258, Tf. 52, Nr. P453). Er beschreibt eine Form der Phase C bei Aston/Aston (2010, 179–183, Fig. 46). Die etwas jüngeren Vergleiche aus Theben (Budka 2010a, 225, Abb. 90, bes. Reg.-Nr. 352f) haben einen eingezogenen Boden und einen etwas höheren Henkelansatz. Auf Elephantine ist ein solcher Krug auch mit zwei Henkeln dokumentiert (Aston 1999, 219–220, Tf. 67, Nr. 1958), der ebenfalls in die späte Saiten- bis Perserzeit datiert (vgl. auch Aston/Aston 2010, 44 u. 219, Kat.-Nr. 92).

Während ‚Begräbnis 12‘ in QH 207 ohne Keramikbeigabe ist, ist für die Bestattung 11 eine Vielzahl von Gefäßen dokumentiert (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1903–1904; 1891–1895 u. 1900–1902, Figs. 66–101). Bei einer typologischen Betrachtung zeigt sich jedoch schnell, dass es sich bei den meisten Stücken um deutlich ältere Stücke als die Bestattung handelt. Dies ist u. a. mit Blick auf die charakteristischen *drop-shaped*-Formen (QH 207/138.01; QH 207/141; QH 207/142–148), die kleinen Flaschen (QH 207/134.01; QH 207/140) und die größeren schlanken Flaschen (QH 207/135; QH 207/136) zu erkennen, für die sich im von Stephan Seidlmayer zusammengestellten und diskutierten Korpus der Keramik der 1. Zwischenzeit und des frühen Mittleren Reiches eine Vielzahl von Parallelen identifizieren lassen (Seidlmayer 1990). In das hohe Mittlere Reich weisen die drei Exemplare der *carinated bowl* QH 207/158.03 mit ihrem charakteristischem Ritz-Dekor (vgl. Schiestl/Seiler 2012, 224–228; 244–245; 280–282; bes. 288–291).<sup>22</sup> Dies gilt auch für die beiden spätmittelnubischen Stücke. Der Napf QH 207/160<sup>23</sup> mit dem typischem Ritzmuster einer Gegenschraffur I in Raue’s Terminologie (vgl. Säve-Söderbergh 1989, I. 15–19, 53–56, II. Tf. 20, Plb4 u. Plc2; Gatto et al. 2009, 39–43, Figs. 8–10) gehört nach Dietrich Raue in die Stufe 7B von Elephantine und datiert damit in die späte 13.–17. Dyn. (pers. Mitteilung; vgl. dazu auch Raue 2010; Raue 2016). Dazu passen auch die Fragmente QH 207/161 zeitlich, die einen klassischen *Kerma-Beaker* (vgl. Gratien 1978; Privati 1999) darstellen. All diese Stücke repräsentieren einen bzw. wohl mehrere ältere Nutzungsphasen in QH 207. Sie sind daher nicht kontemporär mit der spätzeitlichen Belegung zu sehen.

Anhand der mit den Bestattungen in QH 207 sicher kontextualisierten Keramik lässt sich deren Zeitstellung in die späte Saiten- bis in die Perserzeit archäologisch substantiieren. Ausgehend von der Rekonstruktion von hypothetischen thebanischen *elite tomb groups* der Spätzeit von David Aston (2003, bes. 155–162; vgl. auch Budka 2010a, 353–358) können auch die anderen Elemente der Grabausstattung unter typologisch-chronologischen Gesichtspunkten in den Blick genommen werden. Da die Ptah-Sokar-Osiris-Statuetten aus QH 207 auf Grund ihrer Texte gut dokumentiert worden sind, sollen sie den Anfang bilden. Insgesamt war bis auf ‚Begräbnis 10‘ jede der elitären spätzeitlichen Bestattungen in QH 207 mit einer solchen Statuette ausgestattet (Edel/Seyfried/Vie-

22 Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1894: „3 (!) kleine Knickwandschalen mit geradem, an der Oberseite eingekerbten Rand und eingezogenem, geradem Boden mit Standring. Außen, zwischen Rand und Amplitude, ebenfalls eine umlaufende, wellenförmige Ritzverzierung. Roter Ton; außen und innen: roter Farbüberzug. H.: 6,6 cm; ø Rand: 16,1 cm, ø des Standrings: 3,7 cm.“

23 Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1895: „3 aneinanderpassende Randfragmente eines geschlossenen Gefäßes (Napf der C-Gruppe) mit leicht nach innen gezogenem, gerundetem Rand und dem Ansatz der gerundeten Wandung. Etwa 1,9 cm unterhalb des Randes beginnt auf der Außenseite das charakteristische, regelmäßige Ritzmuster, in dessen Vertiefung sich Reste weißer Farbe erhalten haben. Mittelfeiner, nahezu schwarzer Ton. H.: 11 + x cm; ø Rand: ca. 13,1 cm.“

ler 2008, 1869–1907; Begr. 1: QH 207/12, Abb. 6–7; Begr. 2: QH 207/70, Fig. 32–34, Abb. 11–12; Begr. 3: QH 207/74, Fig. 40–41, Abb. 13–14; Begr. 4: QH 207/79, ohne Abb.; Begr. 5: QH 207/7, Fig. 47; Begr. 6: Sockel QH 207/78, Fig. 52 und Statuette QH 207/91, ohne Abb.; Begr. 7: nur Falke QH 207/99, ohne Abb.; Begr. 8: QH 207/103, Fig. 59a–b; Begr. 9: QH 207/1, Edel 1994, Tf. 2; Begr. 11: QH 207/116, Kopf und Rumpf, Fig. 64; Begr. 12: QH 207/129, Fig. 110–111). Dabei erinnern diese Statuetten von der Qubbet el-Hawa an die Typen III und IVA–C in der Typologie von Raven 1979, die vornehmlich in die 26. Dyn. bzw. deren Ende datieren. In Saqqara wurden vor wenigen Jahren im Grab des Ninetjer aus der 2. Dynastie vergleichbare Ptah-Sokar-Osiris-Figuren aus einer spätzeitlichen Wiedernutzung der unterirdischen Kammern geborgen (Lacher 2011, 547, Abb. 12 [bes. Mitte]). Nicht weit davon entfernt sind im Umfeld der Mastaba des Akhetep in unterirdischen Grabkammern weitere Parallelen zu Tage gekommen (Ziegler et al. 2013, 130–131, Kat.-Nr. hA.07; 296, Kat.-Nr. q1C.02; 305–306, Kat.-Nr. q3.06; 314, Kat.-Nr. q3D.10). Auch die Stücke ohne jeglichen Kontext aus der Grab QH 207 oder seinem Umfeld (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1907, Figs. 112–113, Abb. 24–26) passen sich in die vorgeschlagene Datierung ein.

Ein Kanopenkasten gehörte ebenfalls fast regelhaft zur Ausstattung der Bestattungen (Begr. 2: QH 207/71, Fig. 35; Begr. 3: QH 207/75, Fig. 42; Begr. 6: QH 207/92, Fig. 54; Begr. 7: QH 207/98, Fig. 57; Begr. 8: QH 207/104, Fig. 60; Begr. 12: QH 207/130bis, Fig. 111bis). Aufgrund des meist schlechten Erhaltungszustandes wurde während der Ausgrabung vor allem versucht, die konstruktiven Details zu klären, während die Aufnahme der Dekoration weniger Aufmerksamkeit erfuhr. Auch hier könnte eine komplette Aufarbeitung des Materials unter Einbeziehung der sich in Bonn befindenden Farbbilder von der Situation in QH 207 substantiellere Aussagen ermöglichen. Nichtsdestotrotz zeigen die Angaben zu den Kanopenschreinen, dass es sich mehrheitlich um die Aston'schen Typen C1 und teilweise C2, allerdings ohne die charakteristische Hohlkehle, handelt, deren Zeitstellung das Ende der 25. Dynastie und die beginnende Perserzeit ist (Aston 2000, bes. 165–167). Parallelen mit einem Vogel als Aufsatz finden sich auch in Saqqara (Ziegler et al. 2013, 297, Kat.-Nr. q1C.03; 307–308, Kat.-Nr. q3.09a; vgl. auch das spätere Exemplar ebd., 382–383, Kat.-Nr. n1B.19), während von der Qubbet el-Hawa vor allem Aufsätze in Form von liegenden Caniden (Anubis) für die Kanopenkästen als auch die Pfastensärge bekannt sind (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1889 u. 1898, Fig. 54 [QH 207/92]; 1904–1905, Fig. 107 [QH 207/131 und QH 207/130]; 1908 u. 1990, Abb. 31–32 [QH 207/9]).

Die Särge in QH 207 und ihre Dekoration wurden wegen ihres oftmals schlechten Zustands ebenfalls nur eingeschränkt dokumentiert. Das Hauptaugenmerk lag einerseits wegen ihres Inhalts auf den Inschriften, andererseits auf der Gewinnung konstruktiver Details. Damit fallen die Särge als *„eine der wichtigsten Objektgruppen im Fundmaterial aus Nekropolen“* (Budka 2010a, 284) bei der Beurteilung der spätzeitlichen Belegung von QH 207 weniger ins Gewicht. Dabei ist mit Budka 2010a, 296 im Hinblick auf die chronologische Identifizierung zu konstatieren, dass *„Stücke aus der 27. Dynastie noch kaum von spätsaitischen unterschieden werden können.“* Ein saitischer Sarg von der Qubbet el-Hawa, der im Winter 1901–1902 von Lady William Cecil ausgegraben wurde, ist nicht nur chronologisch, sondern auch in seinen Motiven als ein recht enges Vergleichsbeispiel heranzuziehen (Elias 1996, bes. 111–116). Die äußeren Pfastensärge vom *qrsw*-Typ mit Ba-Vögel und Anubis-Aufsätzen, die im Grab QH 207 dokumentiert wurden (Begr. 5: QH 207/85; Begr. 11: QH 207/114.1; Begr. 12: QH 207/118) lassen sich indes recht gut mit Exemplaren aus der



26. Dyn. vergleichen (Taylor 1989, 56; Taylor 2003, 117–118, *design* 2, Abb. 73; vgl. auch Budka 2010, 292, Abb. 129). Beim Blick auf die dekorierten anthropoiden Särge wird klar, dass in QH 207 keine spezifisch oder exklusiv älteren Dekor- und Konstruktionsformen z. B. aus der 25. Dyn. belegt sind (vgl. Taylor 1989, 53–62; Aston 2009, 269–290; Budka 2010a, 284–294, mit Abb. 127). Die anthropoiden Särge, die teils als Außen- oder alleinige Särge (Begr. 2: QH 207/69; Begr. 4: QH 207/83; Begr. 7: QH 207/97; Begr. 8: QH 207/102; Begr. 9: QH 207/105.01; Begr. 10: QH 207/109), teils als Innensärge (Begr. 3: QH 207/73.2; Begr. 11: QH 207/114.2; Begr. 12: QH 207/118.01) überliefert sind, können – sofern Inschriften und Dekoration dokumentiert wurden – mit Einschränkungen dem *design* 3 von Taylor 2003, 113–115, zugewiesen werden. Mit Blick auf Konstruktion und Dekoration wird deutlich, dass in Theben kontemporäre, d. h. perserzeitliche Vergleiche fehlen (Taylor 2003, 119). Aus dem mittellägyptischen Achmim lassen sich dagegen – wiederum im Bewusstsein regionaler Unterschiede – einige vergleichbare Stücke der dortigen ‚Gruppe B‘ anführen (Brech 2008, 97–127).

In Saqqara können die Sarg-Ensembles der Spätzeit (wohl Saiten- bis Perserzeit) aus dem Grab des Ninetjer (Lacher 2011, 547–550, Fig. 13–16) und in den Schachtgräbern aus dem Umfeld der Akhethetep-Mastaba als Parallelen genannt werden. Dort ist vor allem im Schacht q1 und der Galerie A Keramik der späten Saitenzeit und der frühen Perserzeit gefunden worden (Ziegler et al. 2013, 257–267; 283–287). Den anthropoiden Särgen QH 207/114 und 207/83 sind dort die Särge q1A.02a und q1A.03a (Ziegler et al. 2013, 276–278, Abb. 128–129; Abb. 131–132) in Form recht ähnlich. Das Dekor des Sarges mit der Nummer q1C.01a (Ziegler et al. 2013, 292–295, Abb. 136 [dort auch in die 26.–27. Dyn. datiert]) kann verhältnismäßig gut mit QH 207/73 verglichen werden. Der recht einfache Kastensarg (Begr. 6: QH 207/90) und der anthropoide äußere Steinsarg von Begr. 3 (QH 207/73.1) entziehen sich momentan einer typologischen Datierung. Man vergleiche jedoch Buhl 1959 mit Parallelen zu letzterem und Ziegler et al. 2013, 150–158; 197–204, Figs. 102–111; 312–313, Ph. 668, mit Kastensärgen aus den Anlagen h2 und q3D in Saqqara.

Dass die mumifizierten und bandagierten Körper im Inneren der Särge mit Perlenkrägen und Perlennetzen bekleidet waren, wird anhand der zu fast jeder Bestattung dokumentierten Menge an Röhren- und Ringperlen deutlich (Begr. 1: QH 207/13 und 207/14; Begr. 2: QH 207/71.02; Begr. 3: QH 207/73.01; Begr. 4: QH 207/83.01; Begr. 5: QH 207/87 und 88; Begr. 7: QH 207/207/100; Begr. 10: QH 207/112.01; Begr. 12: QH 207/120 und 120.01). Wie dieser Perlendekor jedoch im Einzelnen ausgesehen hat, ist nur in Ausschnitten dokumentiert, da nur die wenigsten – so QH 207/120 – im Verbund geborgen wurden. Daher verschließt sich diese Objektgruppe auf der Qubbet el-Hawa einer chronologischen Diskussion. Allerdings kann mit Blick auf die wenigen publizierten Fotos (Wentscher 2011, 135, Abb. 12; Rösing 2011, 220, Abb. 11) festgestellt werden, dass es sich um Perlennetze von Flora Silvanos Typ C (Silvano 1980) handelte, den auch Aston 2003, 162 für Bestattungen des 5. Jahrhunderts inkl. des Übergangs zur 27. Dyn. typisch hält (vgl. auch das Perlengewand der Imakhetheretresnet aus Abusir in Bareš/Smoláriková 2008, 351, Tf. 49a; und das fast intakte Perlennetz aus Saqqara in Lacher 2011, 548–550, Fig. 16).

Schließlich waren zwei Bestattungen in QH 207 mit Mumienmasken ausgestattet: Begräbnis 11 mit QH 207/115 und Begräbnis 12 mit QH 207/119 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1891 u. 1987, Abb. 19; 1904 u. 1989, Abb. 23; Höveler-Müller/Siffert 2011, 310–311, Abb. 18–19; Wentscher 2011, 136, Abb. 13). Für diese Stücke wurde eine Datierung in die 30.–31. Dynastie vorgeschlagen



(Höveler-Müller/Siffert 2011, 310–311), die vor dem Hintergrund der ermittelten Zeitstellung der spätzeitlichen Belegung von QH 207 nicht zutreffend ist. Solche Objekte auf typologischem Weg zu datieren, ist ein kompliziertes Unterfangen (Stadler 2004, 26–48). Die Stücke von der Qubbet el-Hawa können jedoch als Formen des einfachsten Typs I angesehen werden, den Stadler für sein Korpus definiert hat (Stadler 2004, 37–41). Für die beiden Stücke aus Grab QH 207 sollte basierend auf der vorangegangenen Diskussion eine spätsaitische bis perserzeitliche Datierung feststehen. In diesen Horizont möchte man auch die vergleichbare Maske aus QH 206 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1826 u. 1853, Abb. 12; Höveler-Müller/Siffert 2011, 308, Abb. 17) setzen. Diese Einschätzung mag ihre Bestätigung in den Mumienmasken finden, die in Saqqara in den spätzeitlichen Gräbern im Umfeld der Akhetetep-Mastaba dokumentiert wurden (Ziegler et al. 2013, 303, Kat.-Nr. q3.03c (I); 309–311, Kat.-Nr. q3D.01b (I) und 02b (I); 379, Kat.-Nr. n1B.16c).

#### 2.4.2 Die naturwissenschaftliche Datierung

Wie sich gezeigt hat, kann man das Beigabenensemble der spätzeitlichen Bestattungen in QH 207 mit hoher Sicherheit auf archäologisch-typologischem Weg in das 5. Jahrhundert, d. h. im Besonderen in den Übergang von der 26. zur 27. Dynastie, also einen Zeitraum von ca. 570–480 v. Chr., datieren. Im Rahmen des Bonner Projekts zu den Artefakten der Gusswerkstatt wurden an drei Objekten bzw. an von ihnen gewonnenen Samples C14-Datierungen vorgenommen. Der naturwissenschaftlichen Datierung von altägyptischen Artefakten wurde in den letzten Jahren im Kontext verschiedener Projekte zu neuem Einfluss in der Chronologiediskussion des dynastischen Ägypten verholfen (vgl. Bronk Ramsey et al. 2010; Shortland/Bronk Ramsey 2013). Auf Grund der guten historisch-chronologischen Synchronisierung der ägyptischen Spätzeit mit anderen Kulturen des (östlichen) Mittelmeerraums (Depuydt 2006a; 2006b) ist jedoch nur eine geringe Anzahl von 14C-Samples von Artefakten der 26. oder 27. Dynastie beprobt worden. Diese sind sehr bequem in der Egyptian Radiocarbon Database der Universität Oxford abrufbar und bieten für die Daten von der Qubbet el-Hawa gute Referenzen.<sup>24</sup>

Labornr. MAMS	Probenname	Probe Text1	Probe Text2	C14 Alter	±	δ13C [‰]	Cal 1 sigma	Cal 2 sigma
22629	ÄBB Organik 2	Holzspanprobe	von Modelstock BoS QH 207/37	2478	28	-23,5	cal BC 754-540	cal BC767-418
22630	ÄBB Organik 4	Bohrprobe Wachs	von Osiris-Modellfigur QH 207/59	2477	22	-26,6	cal BC 752-540	cal BC765-420
22631	ÄBB Organik 5	Schneideprobe Wachs	aus Gussformfragment QH 207/50	2454	23	-30,6	cal BC 746-418	cal BC752-413

Tab. 2.1: Die Ergebnisse der 14C-Analysen der Proben ÄBB Organik 2, 4 und 5.

Die Beschreibung der Aufbereitung und Datierung der Bonner Samples orientiert sich am Abschlussreport von Ronny Friedrich zur 14C-Datierung. Das Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim war mit der Analyse der Samples betraut, die in Bonn von Frank Willer (LVR-LandesMuseum Bonn) von den Objekten genommen wurden. Neben einer Holzspanprobe von der Außenseite des sog. Modelklotzes QH 207/37 (Kat. 1.2) (ÄBB Organik 2) wurden zwei Wachsproben – ein Sample von einer Osirismodellfigur QH 207/59 (Kat. 2.5) (ÄBB Organik 4) und ein anders aus der Gussform QH 207/50 (Kat. 4.12) (ÄBB Organik 5) – zur Datierung ausgewählt. Mit den Wachsproben sollte

24 <https://c14.arch.ox.ac.uk/egyptdb/db> (Zugriff 02.08.2015).

sichergestellt werden, dass man tatsächlich Material aus dem unmittelbaren Herstellungs- bzw. Nutzungszeitraum der Gussformen datiert, während die Holzprobe an einem für die  $^{14}\text{C}$ -Analysen ‚traditionellen‘ Material als Korrektiv dazu dienen sollte. Die Holzspanprobe wurde mit  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$  und  $\text{HCl}$  vorbehandelt (Acid/Base/Acid-Methode). Danach wurde sie wie die unbehandelten Wachspben im Elementaranalysator verbrannt, wobei das  $\text{CO}_2$  aus der Verbrennung katalytisch zu Graphit reduziert wurde. In Tabelle 2.1 sind die Ergebnisse der Datierung aufgeführt.

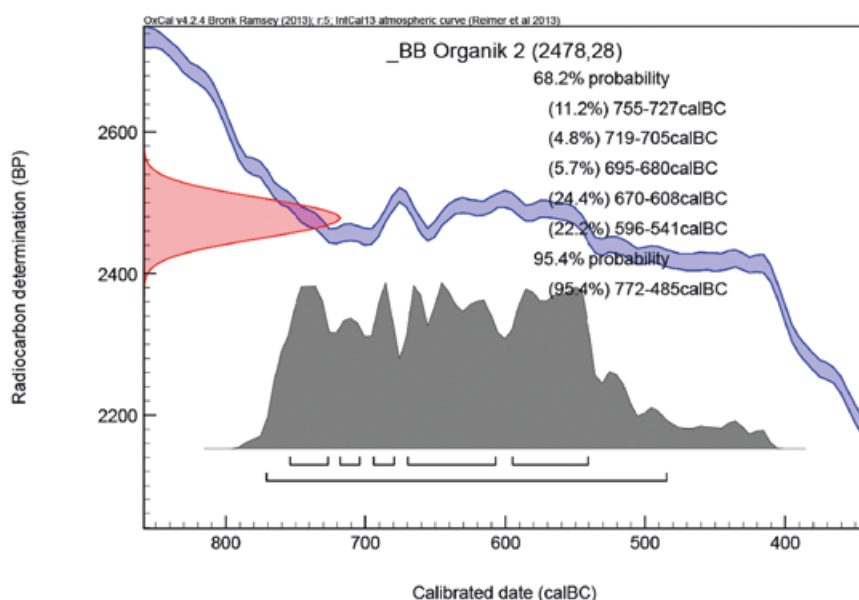


Abb. 2.12: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 2 (Holzspan von QH 207/37; Kat. 1.2).

Die Kalibration des  $^{14}\text{C}$ -Alters der einzelnen Samples wurde mit dem Datensatz INTCAL13 und SwissCal 1.0 durchgeführt. Zur Darstellung der Kalibrationsgrafiken wurde das Programm OxCal 4.2 genutzt (Abb. 2.12–14). Bei einem ersten Blick auf die Ergebnisse fallen keine größeren Abweichungen unter den drei Samples auf. Ihre  $\text{C}^{14}$ -Alter liegen mit den möglichen Standardfehlern in einem definierten Bereich, der sich jedoch entlang des sog. ‚Hallstatt-Plateaus‘ der Kalibrationskurve bewegt. Dieses Plateau ergibt sich durch eine Reduzierung der atmosphärischen  $\text{C}^{14}$ -Konzentration zwischen 2500 und 2400 BP mit dem Effekt, dass entsprechende  $\text{C}^{14}$ -Daten regelhaft mit dem gesamten Zeitraum zwischen 800 und 400 BC korrespondieren. Sieht man dennoch im Speziellen auf die Werte für die Holzspanprobe und die Probe aus der Wachsf figur, wird deutlich, dass sich beide ungemein nahe stehen: Das Alter für ÄBB Organik 2 liegt mit 68,2 % Wahrscheinlichkeit innerhalb des Bereichs von 755–541 BC, wobei innerhalb dieser Spanne weitere Intervalle mit spezifischen Probabilitäten angegeben sind. Dabei fallen die Zeiträume von 670–608 BC und 596–541 BC mit den größten Gesamtwahrscheinlichkeiten von 24,4 bzw. 22,2 % ins Auge. Bei der konservativen Bewertung von 95,4 % datiert die Probe in die Zeit zwischen 772–485 BC (Abb. 2.12). Mit dem Sample ÄBB Organik 4 verhält es sich im 68,2 %-Wahrscheinlichkeitsbereich ähnlich. Dort sind mit 669–611 BC (24,2 %) und 594–542 BC (23,3 %) zwei Zeitspannen mit höheren Werten vorhanden. Innerhalb der 95,4 %-Wahrscheinlichkeit datiert die Probe in die Zeit von 766–516 BC (Abb. 2.13). ÄBB Organik 5 scheint dagegen im 95,4 % im Bereich zwischen 753–415 BC etwas jünger zu sein. Die Werte der einzelnen Wahrscheinlichkeitsintervalle innerhalb von 68,4 % und 95,4 % variieren stärker als bei den anderen Proben, wobei hier sogar eine 48,0 %ige Probabilität für die Zeitspanne 594–419 BC vorliegt (Abb. 2.14).

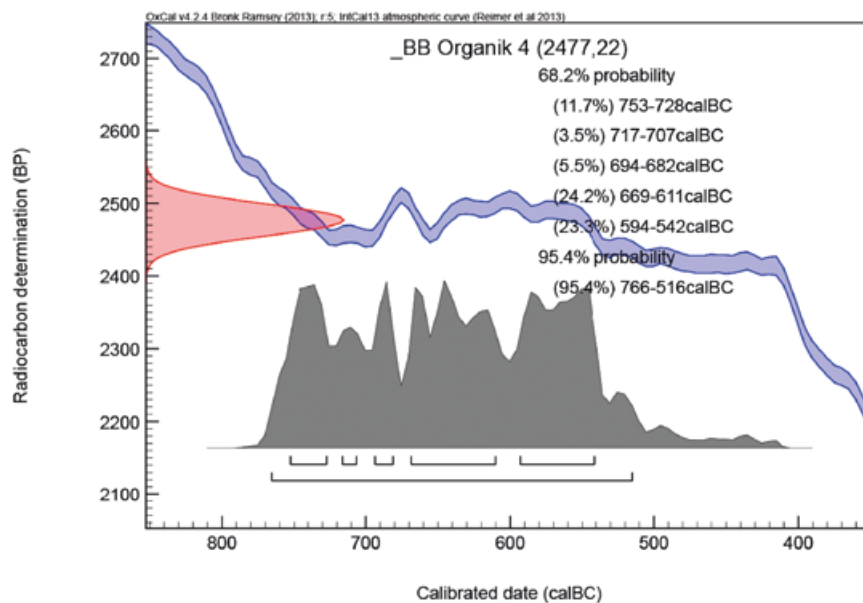


Abb. 2.13: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 4 (Wachs von QH 207/59; Kat. 2.5).

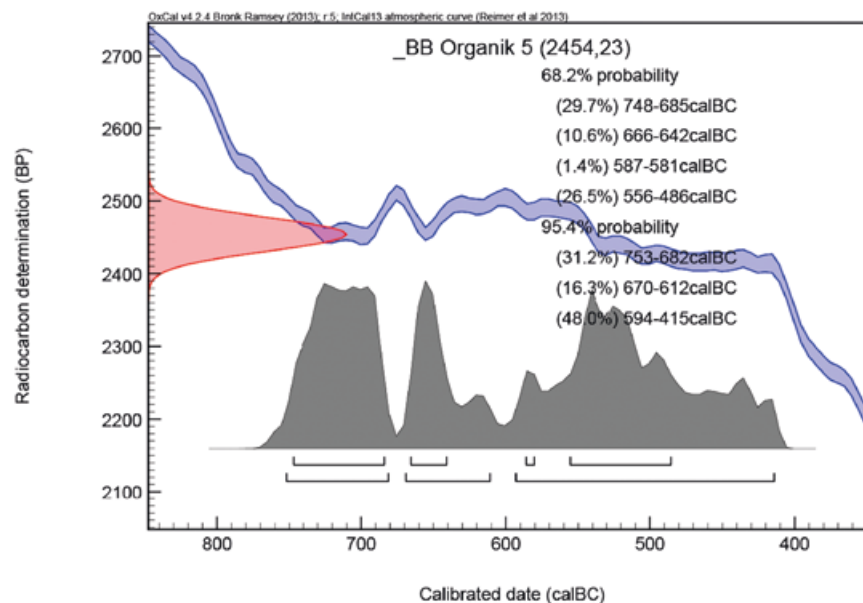


Abb. 2.14: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 5 (Wachs aus QH 207/55; Kat. 4.12).

Vor dem Hintergrund der Resultate wird deutlich, dass alle Daten in das Zeitfenster fallen, das auch auf archäologisch-typologischem Weg für die spätzeitliche Belegung in QH 207 ermittelt worden ist. Allerdings scheint eine gewisse Tendenz zu einer älteren Datierung der Samples im Vergleich zur typologischen Datierung vorzuliegen. Dabei ist einerseits zu bedenken, dass mit den  $^{14}\text{C}$ -Daten der Zeitraum bestimmt ist, in dem die Objekte Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Damit können sowohl das Holz als auch das Wachs älter als der Moment ihrer tatsächlichen Verwendung im Kontext der Gusswerkstatt datieren. Andererseits ist mit Blick auf bereits publizierte  $^{14}\text{C}$ -Altersbestimmungen von spätzeitlichen Samples und deren Kalibrierung<sup>25</sup> stets eine vergleichbare Datumsspanne von mehreren hundert Jahren innerhalb der 95,4 %-Wahrscheinlichkeitsspanne vorhanden, die auf das genannte ‚Hallstatt Plateau‘ und damit

25 <https://c14.arch.ox.ac.uk/egyptdb/db.php> und <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html> (Zugriff 02.08.2015).

einhergehende Kalibrationsprobleme zurückgeht. So ist hier zu konstatieren, dass die 14C-Daten dem Ansatz der Artefakte in den Zeitraum der späten 26. bis frühen 27. Dynastie nicht widersprechen, ihn jedoch auch nicht präzisieren helfen. Würde man die 14C-Alter der drei Proben unkali-briert als BP-Werte ansetzen, so würden mit 528 BC, 527 BC und 504 BC tatsächlich Daten in der ‚gewünschten‘ Zeit herauskommen.

Das Fazit der C14-Analysen der mit den Artefakten assoziierten (bzw. in einem sicheren techno-logischen Zusammenhang stehenden organischen Reste (Wachs, Holz) legt eine Datierung der Samples mit höchster Wahrscheinlichkeit in den Zeitraum von 754–418 BC nahe. Wenn man – im vollen Bewusstsein der methodischen Probleme – die größten Probabilitätswerte in den einzelnen Kalibrationskurven als belastbar ansähe, könnte man das Holz von QH 207/37 um 670–608 BC, das Modellwachs einer der Osirisfiguren QH 207/59 um 669–611 BC und das Wachs aus der Gussform QH 207/50 um 594–415 BC datieren. Ein Blick auf die Kalibrationskurven zeigt jedoch, dass ein solches Vorgehen den Daten nicht gerecht wird und nur der Erzeugung von geringeren und ‚verständlicheren‘ Zeitspannen für die Objekte geschuldet ist. Daher mag es mit Blick auf die Daten auch verfehlt sein, die Artefakte des Bronzekonvolutes zeitlich vor die spätsaitisch-perserzeitliche Belegung der Kultkammer von QH 207 zu setzen. Wenn die Rekonstruktion ihres Kontextes in der Flasche QH 207/63 stimmt, sollte eine gewisse zeitliche Nähe zwischen beiden bestehen. Sonst müsste man ja spekulieren, dass die Gussformen etc. ältere Objekte sind, die irgendwo einen gewissen Zeitraum ungenutzt ‚herumlagen‘, bis sie im Moment der Vorbereitung von Bestattung 1 wieder von Interesse waren und so den Weg in das Grab fanden. Solche anekdotischen Erklärungen können jedoch vor dem Hintergrund der Exzeptionalität der Objekte nicht befriedigen.

## 2.5 Eine Gusswerkstatt auf der Qubbet el-Hawa?

An dieser Stelle soll noch kurz auf die Problematik einer Gusswerkstatt auf der Qubbet el-Hawa eingegangen werden. Für eine mögliche Lokalisierung einer solchen Installation böte sich der Vorhof von QH 206 und 207 an, so dass eine gewisse räumliche Nähe zwischen der ‚Deponierung‘ der Artefakte und ihrer vorhergegangenen Herstellung und Nutzung vorhanden wäre. Die Idee einer tatsächlichen Gusswerkstatt im Vorhof von QH 207 entzündet sich u. a. an der Beschreibung einer Ziegel- oder Steinstruktur in Planum 3 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1944–1945, Fig. 193). Östlich vor QH 207a bilden schraffierte rechteckige Formen, die der Zeichnungskonvention entsprechend als Steine zu erkennen sein sollten, eine halbrechteckige Einfassung mit zwei diagonal orientierten Steinen in ihrer Mitte. Sie ist als ‚Feuerstelle‘ bezeichnet. Planum 3 beginnt ca. 0,5 m über dem Boden des Vorhofs. Dieses Planum ist im Besonderen von den zwei größeren Deponierungszonen von Votiv- und Modellkeramik vor den Zugängen zu QH 206 und 207 charakterisiert, unter denen sich auch die figürlich bemalten Schalen befanden (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1962–1974). Diese außergewöhnlichen Schalen gehören wie auch die weiteren Keramikformen typologisch in das frühe Mittlere Reich, d. h. im Besonderen in den Beginn der 11. Dynastie (Seidlmayer 2001, 237; Schiestl/Seiler 2012, 182–183). Die kleine Struktur befindet sich auf ungefähr gleichem Niveau wie der Deponierungshorizont. Seyfried fasst den Kenntnisstand zu dieser Struktur wie folgt zusammen: *„Auf den kleinen Bereich einer durch Nilschlammziegel oder Bruchsteinen gefaßten Feuerstelle (?) kann mangels weiterer Beschreibung nur verwiesen werden, ohne daß sich der bloßen Feststel-*

lung eine durch dokumentierte Befunde gestützte Interpretation anschließen könnte.“ (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1944).

Auf der originalen Befundzeichnung des Planums 3 vor QH 207 und 207a (Tf. 4) von Jürgen Wentscher liest man zu den schraffierten Formen, dass es sich wohl um Stütz- oder Begrenzungssteine für einen weiteren Grabschacht handelt. Die Legende ‚Feuerstelle‘ ist den beiden diagonal orientierten Steinen im ‚Inneren‘ der Struktur hier auch beige beschrieben. Der mutmaßliche Grabschacht ist nicht weiter dokumentiert. An eine Feuerstelle konnte sich Jürgen Wentscher bei den Zeitzeugengesprächen in Bonn im Jahr 2014 nicht erinnern. In der finalen Aufnahme des anstehenden Felsens des Vorhofs als Planum 4 (Tf. 5) scheinen sämtliche Steine entfernt zu sein, es findet sich eine rechteckige Struktur an ihrer Stelle, die an Abarbeitungen des Bodens denken lässt. Um einen Grabschacht aber scheint es sich nicht gehandelt zu haben, dieser wäre anders dokumentiert (vgl. Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 3.1–38: Grabschächte im Planum mit grauer Füllung markiert) und sicher auch komplett ausgegraben worden.

Darüber hinaus ist die – im Kontext der Ausgrabung erst generierte – artifizielle Stratigrafie entscheidend für die zeitliche Zuweisung der ‚Feuerstelle‘. Sollte es diese wirklich gegeben haben, sollte sie mehr oder weniger kontemporär mit dem Deponierungshorizont der frühen 11. Dynastie anzusetzen sein. Das darüber angelegte Planum 2 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1940–1943, Fig. 182) liegt ca. 0,50–0,80 m über Planum 3 und schneidet damit direkt den Zugang zur Kultkammer von QH 207. Das Planum ist von einer kompakten Lage Bruchsteinen unmittelbar vor der Grabfassade charakterisiert. Im Norden und Süden an den Begrenzungsmauern befinden sich Bestattungen in hölzernen Kastensärgen, deren Beigabeninventar – vor allem die Keramik – eine Datierung in das Mittlere Reich nahelegt (vgl. u. a. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1943, Fig. 186, QH 207 0/1118.01 mit Seidlmayer 1990, 89, Abb. 35, QA 270 und ebd., Fig. 189, QH 207 0/1119.02 mit Seidlmayer 1990, 370, Abb. 162, \*EF 137/2; zu den einzelnen Typen vgl. unbedingt auch die entsprechenden Formen in Schiestl/Seiler 2012). Zwischen diesen Bestattungen und dem kleinen Felsgrab QH 207a mit vier Grablegen (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 2003–2007) sind nur wenige Funde verzeichnet, sie bilden jedoch einen geschlossenen Horizont über der ‚Feuerstelle‘. Damit sollte dieses Feature im Vorhof mit hoher Sicherheit weit vor die Spätzeit und die Wiedernutzung von QH 207 als Grabanlage datieren.<sup>26</sup>

Was schließlich mit Blick auf den Vorhof, die ‚Feuerstelle‘, Grab QH 207 und die Qubbet el-Hawa im Allgemeinen auffällt ist die Tatsache, dass technologische Artefakte wie Schmelztiegel oder Fragmente von Tuyères (Tondüsen), die eine Gusswerkstatt anzeigen könnten, von hier nicht dokumentiert sind. Dies dürfte neben der Datierung der ‚Feuerstelle‘ der zweite gewichtige Punkt sein, der gegen eine Lokalisierung einer Gusswerkstatt im Vorbereich von QH 207 spricht. Darüber, ob die Gusswerkstatt an anderer Stelle auf der Qubbet el-Hawa gelegen haben mag, kann auch nur spekuliert werden. Was man an archäologischen Spuren einer Gusswerkstatt und deren Technologie erwarten würde, ist einerseits in den Gräberbildern des pharaonischen Ägypten abgebildet (Davey 2012; Jüngst 1982; Scheel 1985; 1986; 1987) oder auch archäologisch bekannt (‘Abd El-Raziq/Castel/Tallet/Fluzin 2011; Krol/Vinokurov 2006; Philip 2006; Pusch 1990; Scheel 1988 und die Beiträge in Esmael 1995). Man würde, wenn eine solche Werkstatt tatsächlich auf der Qubbet el-Hawa gelegen hat, auch archäologische Reste davon finden sollen.

26 Die Befunde des Planums 3 müssen jedoch keinesfalls kontemporär sein. An die Türblockade von QH 207 musste man ja zur Einbringung der Spätzeitbestattungen herankommen.



## 2.6 Zusammenfassende Bemerkungen

Der archäologische Kontext der Objekte des Gusskonvolutes ist nicht mit vollkommener Sicherheit zu rekonstruieren. In der Diskussion von Dokumentation und Evidenz zeichnet sich jedoch eine gewisse Schlagseite hinsichtlich der Flasche QH 207/63 als primärem Aufbewahrungsort der in Rede stehenden Artefakte ab. Wenn einige Objekte tatsächlich in der Flasche deponiert gewesen sind, könnten diese ebenso wie ihr Behälter in ungefähr die gleiche Zeit, d. h. die späte 26. Dynastie oder den Beginn der 27. Dynastie datieren. Dass die Flasche recht sicher zum Kontext des Begräbnisses 1 gehört, dürfte vor dem Hintergrund des bis zur modernen Öffnung von QH 207 im Jahre 1969 blockierten Türdurchgangs anzunehmen sein. In Verbindung mit den anderen keramischen Formen aus QH 207 und der Ausstattung der anderen Begräbnisse lässt sich die bereits von Edel vermutete Datierung des spätzeitlichen Horizonts in QH 207 in die Saiten- bis Perserzeit auch archäologisch substantiieren. In Jahreszahlen ist dafür der Zeitraum von 550–400 BC anzusetzen. Die naturwissenschaftliche Datierung von drei Samples aus dem Konvolut der technologischen und kunsthandwerklichen Objekte der Gusswerkstatt setzt sie in die Zeitspanne von 754–418 BC. Die chronologische Übereinstimmung ist zwar nur partiell, jedoch vor dem Hintergrund der erstens mit der 14C-Methode und zweitens mit der archäologisch-typologischen Datierung verbundenen Schwierigkeiten dennoch konsistent und aussagekräftig.

### 3. Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa – Naturwissenschaftliche Analysen der organischen Materialien

*Ursula Baumer und Patrick Dietemann<sup>1</sup>*

#### Untersuchte Objekte

Im Rahmen der Bonner archäologischen Arbeiten auf der Felsgräbernekropole Qubbet el-Hawa (bei Assuan) wurde 1969 im Bereich der Grabanlage QH 207 eine größere Anzahl Artefakte geborgen, die als Überreste einer ägyptischen Gusswerkstatt anzusehen sind. Es handelt sich dabei um ein größeres Konvolut, in dem auch eine Negativform für die Herstellung von Wachsmodellen sowie Wachsmodele kleiner Götterstatuetten selbst enthalten waren. Die verschiedenen Fundstücke lassen den Schluss zu, dass es sich hier um eine Gruppe von Gegenständen handelt, die alle Etappen des Wachsausschmelzverfahrens abbilden (Auenmüller/Fitzenreiter 2014).

Das Wachsausschmelzverfahren ist ein Gussverfahren der „verlorenen Form“. Die Vorlage oder Positivform wird aus Wachs gefertigt, diese danach mit mehreren Schichten Keramikmasse ummantelt. Die Negativform für den Metallguss entsteht durch Ausbrennen, wodurch die Form sich verfestigt und zugleich die Wachsanteile entfernt bzw. ausgeschmolzen werden. Die Gussform kann nur einmal verwendet werden, nach dem Ausgießen mit Metall muss die Form zerschlagen werden, um an das Gussstück zu gelangen (Fitzenreiter 2014b).





Da es bislang nur wenige Erkenntnisse zur Zusammensetzung von ägyptischen Wachsmodellen oder den zur Herstellung dieser Modelle nötigen Negativformen gibt, wurden an vier ausgewählten Fundstücken kleine Proben zur Bestimmung der organischen Materialien entnommen (Tab. 3.1). Diese wurden mittels Fouriertransform-Infrarotspektroskopie (FTIR) und Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS) untersucht (siehe Anhang Untersuchungsmethoden).

#### Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Analysen

Die naturwissenschaftlichen Analysen zeigen, dass in allen vier untersuchten Fundstücken von der Qubbet el-Hawa Bienenwachs enthalten ist. Je nach ihrer jeweiligen Funktion sind noch weitere, unterschiedliche anorganische und organische Anteile in den beprobten Stücken enthalten (Tab. 3.1). In diesem Artikel werden im Folgenden nur die organischen Bestandteile detailliert ausgewertet.

---

<sup>1</sup> Doerner Institut, Barerstr. 29, 80799 München; ursula.baumer@doernerinstitut.de

Obj.-Kat.	QH 207/35 (Kat. 1.1)	QH 207/37 (Kat. 1.2)	QH 207/58 (Kat. 2.4)	QH 207/59_3 (Kat. 2.5.C)
				
Beschreibung	Negativform (Formmodel)	Modelklotz (Prägestock)	Uräus-Figur	Osiris-Figur
Dimensionen	Länge 7,4 / Breite 2,9 / Höhe 1,7 cm	Länge 11,4 / Breite 4,9 / Höhe 4,9 cm	Länge 4,4 / Breite 2,5 / Tiefe 1,3 cm	Länge 4,3 / Breite 1,65 / Tiefe 0,5 cm
Bienenwachs	+	+	+++	+++
Pistazien- harz (verm. Mastix)	-	+++ mit Monoterpenen	-	-
IR-Analysen	vor allem anorga- nische Bestandteile	Naturharz, anorganische Bestandteile	Esterwachs, anorganische Bestandteile	Esterwachs, anorganische Bestandteile

Tab. 3.1: Untersuchte Fundstücke aus der ägyptischen Gusswerkstatt Qubett el-Hawa mit den darin identifizierten organischen Materialien. Ungefähre Anteile: +++ = Hauptbestandteil, ++ = Nebenbestandteil, + = kleine Menge (Doerner Institut; Fotos: Jürgen Vogel/LVR LandesMuseum Bonn).

### *Negativform (QH 207/35) (Kat. 1.1)*

Beim Formmodel handelt es sich um eine Negativform aus mineralischem Material, in die zur Herstellung der Wachsfingern warmes bzw. modellierbares Wachs gedrückt oder gegossen wurde (Auenmüller 2014a, 218–219). Mittels IR zeigen sich vor allem die mineralischen Bestandteile. Durch Lösemittelextraktion konnten in der Pulverprobe kleine Mengen Alkane, Wachsester und Fettsäuren nachgewiesen werden, die charakteristisch für gealtertes, leicht abgebautes oder möglicherweise auch erhitztes Bienenwachs sind (Tab. 3.1) (Regert/Colinart/Degrad/Decavallas 2001; Evershed/Vaughan/Dudd/Soles 1997). Hinweise auf den Zusatz von weiteren tierischen Fetten oder pflanzlichen Ölen liegen nicht vor (Charters/Evershed 1995).

Aus verschiedenen Fundzusammenhängen ist uns die vielfältige Verwendung von Bienenwachs in Ägypten bekannt (Serpico/White 2000a; Wiedemann/Bayer 1982). Der Gebrauch von Wachs in Zusammenhang mit Metallguss wird z. B. von A. Lucas beschrieben (Lucas 1962, 200–223). Demnach könnte der Model von der Qubbet el-Hawa zur Herstellung von Wachsfingern gedient haben. Die Form wurde aus Ton oder Keramik gefertigt und die Wachsanteile sind während der Gieß- oder Prägearbeiten eingedrungen. Die mit dem Formmodel hergestellten

Wachsmodelle stellen den Ausgangspunkt in der Herstellung eines Gussstückes mittels des Wachs-ausschmelzverfahrens dar (Fitzenreiter 2014b).

### *Modelklotz mit Negativformen (QH 207/37) (Kat. 1.2)*

Vermutlich wurde auch die zweite untersuchte Negativform für die Fertigung von Wachsmodellen verwendet. Im Unterschied zum keramischen Model (siehe oben) handelt es sich hier um einen Holzblock, auf den an drei Seiten Prägeformen aus heute sehr dunklem, organischen Material aufgebracht sind. Bei den Analysen zeigt sich, dass das dunkle Prägematerial charakteristische Triterpene aus gealtertem und oxidiertem Pistazienharz enthält (Abb. 3.1). Es sind zwar Alterungsmerkmale vorhanden, jedoch fehlen Hinweise, die auf eine starke thermische Behandlung oder gar Verkohlung hindeuten (Stern/Heron/Corr/Serpico/Bourriau 2003). In der kompakten und dicken Prägeform haben sich sogar einige – normalerweise flüchtige – Monoterpene aus dem Harz erhalten.

Die Gattung *Pistacia* ist noch heute im Mittelmeerraum mit vier verschiedenen Arten vertreten (*P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. lentiscus*, *P. terebinthus*). Alle vier Arten wurden wohl in der Vergangenheit zur Harzproduktion benutzt. Das bekannteste Pistazienharz wird heute Mastix genannt und stammt von *Pistacia lentiscus* (Koller/Baumer/Grosser/Schmid 1997). Die in der Formmasse identifizierten Triterpene zeigen mit gealtertem Mastixharz eine gute Übereinstimmung.

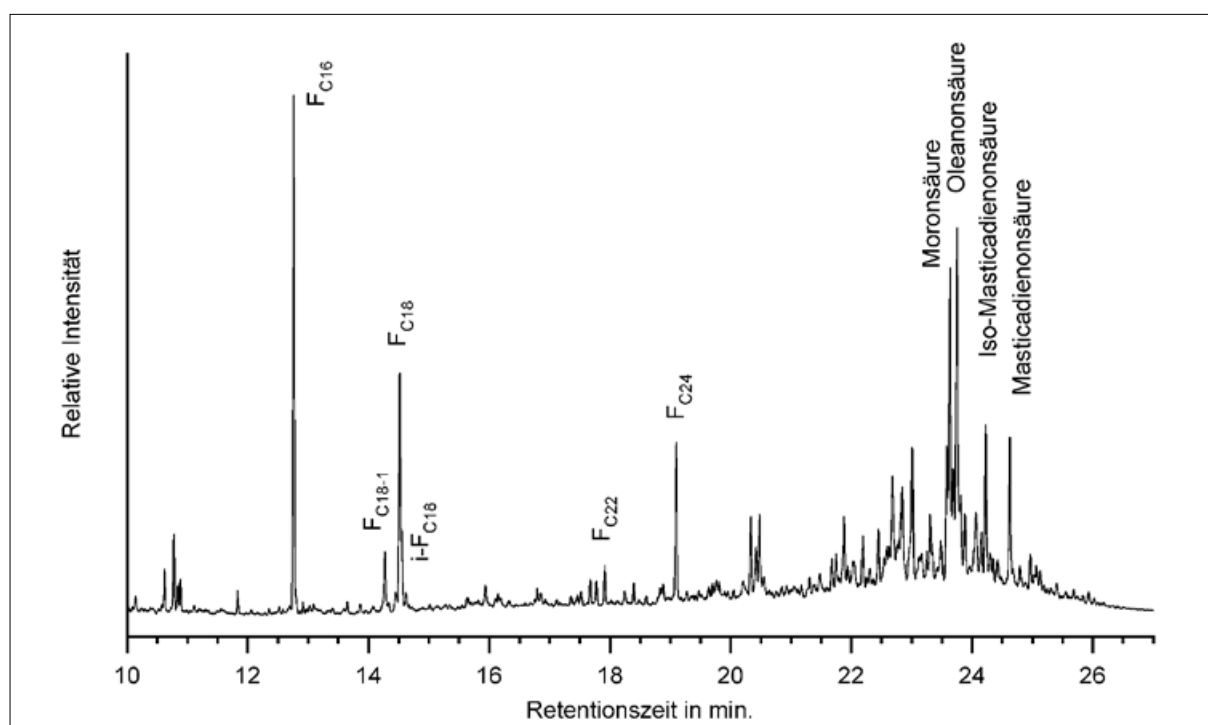


Abb. 3.1: Gaschromatogramm der organischen Masse auf dem Modelklotz (QH 207/37; Kat. 1.2), Methanolextrakt, methyliert (Ausschnitt). Hauptbestandteil der Formmasse sind die oxidierten Triterpene aus Pistazienharz (Retentionszeit 20–26 min.), daneben zeigen sich typische Fettsäuren aus Bienenwachs.  $F_{C16}$  = Palmitinsäure,  $F_{C18-1}$  = Ölsäure,  $F_{C18}$  = Stearinsäure,  $i-F_{C18}$  = Isostearinsäure,  $F_{C22}$  = Behensäure,  $F_{C24}$  = Lignocerinsäure. Alle Säuren wurden als Methylester detektiert (Abb.: Doerner Institut).

In der dunklen Modelmasse sind nur kleine Mengen von gealtertem und abgebautem Bienenwachs enthalten. Die Bestandteile und deren ungefähren Anteile im Bienenwachs sind den in der keramischen Prägeform nachgewiesenen sehr ähnlich (Tab. 3.1) und wohl auch hier durch die Benutzung eingedrungen. Vermutlich wurde auch dieses Model zur Fertigung von Wachsfigürchen für das Wachausschmelzverfahren verwendet. Der Vorteil einer harzbasierten Modelform liegt darin, dass die Masse durch Wärme erweicht werden kann und so möglicherweise auch bereits fertige Metallfiguren durch Eindrücken in die warme Masse als Gussmodel dienen können.

### Wachsfiguren „Uräus“ (QH 207/58) (Kat. 2.4) und „Osiris“ (QH 207/59\_3) (Kat. 2.5.C)

Die beiden Wachsfiguren sollten wohl zur Herstellung der Ausschmelz-Gussformen dienen (Auenmüller 2014a, 221–223). Beim Wachausschmelzverfahren erhalten sich solche Gussvorlagen nicht („verlorene Form“), weshalb bislang keine naturwissenschaftlichen Analysen zu den verwendeten Wachsmassen vorliegen.

Bei den Analysen zeigen sich in beiden Figuren sehr ähnliche Bestandteile aus Bienenwachs (Alkane, Wachsester und Fettsäuren, Abb. 3.2 und 3.3). In den Gaschromatogrammen lässt sich jedoch beobachten, dass sich die Menge der kürzerkettigen Alkane (vor allem  $A_{C25}$ ) geringfügig reduziert hat. In der Literatur sind solche Veränderungen von Bienenwachs beschrieben, hier werden sowohl die Lagerungsbedingungen wie auch Erhitzung während der Herstellung bzw. Bearbeitung als Ursache für ähnliche Veränderungen beschrieben (Regert/Colinart/Degrad/Decavallas 2001). Die hier festgestellten eher kleinen Veränderungen sind wohl lediglich auf die Lagerbedingungen der Wachsfigürchen auf der Qubbet el-Hawa zurückzuführen. Weitere organische Zusätze, wie Öle oder Harze, sind in beiden Figuren nicht nachweisbar.

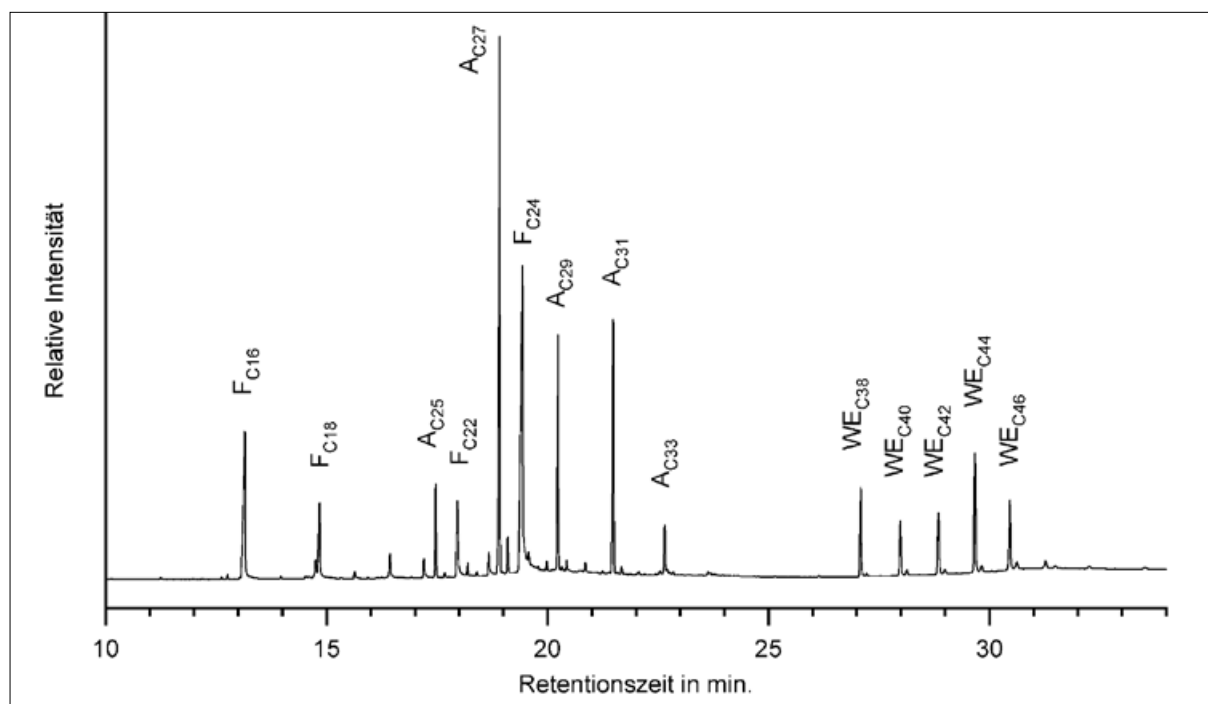


Abb. 3.2: Gaschromatogramm der „Uräus“-Figur (QH 207/58; Kat. 2.4), Methanolextrakt. Das typische Muster von Bienenwachs ist erkennbar (Alkane, Fettsäuren, Wachsester). Gegenüber frischem Wachs sind die kürzerkettigen Alkane geringfügig reduziert. Abk.: A = Alkane, F = Fettsäuren, WE = Wachsester, Cxy = Kohlenstoffkettenlänge (Abb.: Doerner Institut).



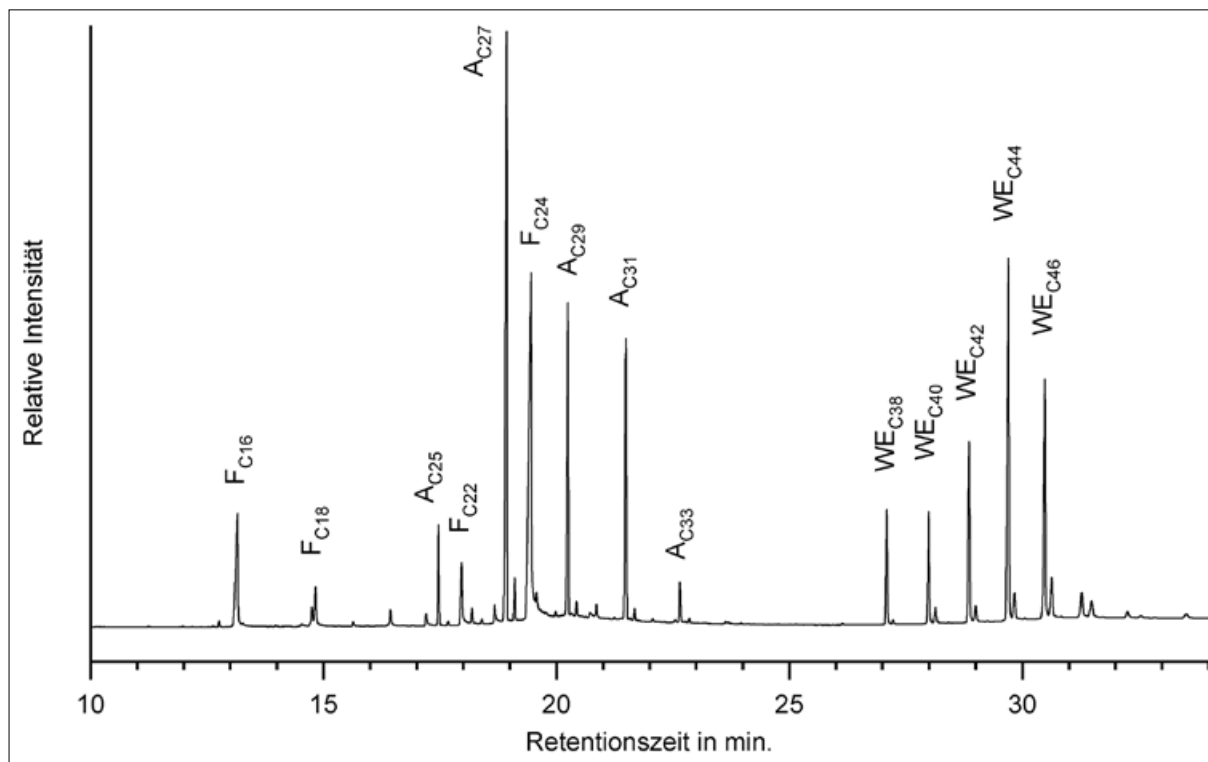


Abb. 3.3: Gaschromatogramm der „Osiris“-Figur (QH 207/59\_3; Kat. 2.5C), Methanolextrakt. Es zeigt sich wie in Abb. 3.2 das Muster von Bienenwachs, mit geringfügig reduzierten kürzerkettigen Alkanen. Abk. wie Abb. 3.2 (Abb.: Doerner Institut).

## Zusammenfassung

Bereits um 1450 v. Chr. wird die Haltung von Bienen in ägyptischen Wandbildern dargestellt (Serpico/White 2000a, 410–411). Bienenwachs wurde in verschiedensten Fundzusammenhängen bereits identifiziert, am häufigsten in Zusammenhang mit Mumifizierungen (Serpico/White 2000a, 420–422). Wir können also davon ausgehen, dass um 500 v. Chr. die Herstellung, Reinigung und die Verarbeitungseigenschaften von Bienenwachs den Handwerkern der Gusswerkstatt vertraut waren.

Seine natürlichen Eigenschaften machen Bienenwachs zu einem idealen Material sowohl zur Gestaltung von Modellen als auch für den Metallguss. Die Eigenschaften, die ein guter Ausschmelzstoff für den Metallguss aufweisen sollte, fasst R. Büll im Jahr 1959 in wenigen Punkten anschaulich zusammen (Büll 1959, 132) (siehe Anhang 1). Bienenwachs erfüllt, ganz ohne weitere Zusatzstoffe, alle dort gestellten Forderungen. In der Literatur wird die Verwendung von Bienenwachs zu Herstellung von Metallfiguren in Ägypten wie bereits erwähnt z. B. von A. Lucas vermutet (Lucas 1962, 200–223). Die naturwissenschaftliche Identifizierung dieses Materials ist jetzt anhand der Funde aus der Gusswerkstatt zweifelsfrei erfolgt.

Den Ägyptern waren eine Vielzahl natürlicher Harze und Balsame bekannt. Naturharze – wie auch das hier identifizierte Pistazienharz – wurden hierfür nach Ägypten importiert (Serpico/White 2000b, 430–474). Nachweise von Pistazienharzen gab es bislang vor allem im Zusammenhang mit Mumienfunden, Kanopengefäßen und Amphoreninhalten (Serpico/White 2000b,

430–474; Serpico/White 2000c, 884–897; Kaup/Baumer/Koller/Hedges/Werner/Hartmann/Etspüler/Weser 1994, 489–500). Bislang erstmalig ist unserer Meinung nach der Nachweis von Pistazienharz als Prägmasse bzw. -form in der Gusswerkstatt von der Qubbet el-Hawa.

Da sich Harze schmelzen lassen, könnte zähflüssiges Harz auf den Modelklotz aufgebracht und die gewünschte Vorlage (z. B. aus Metall oder Stein) hineingepresst worden sein. So lassen sich auf einfache Weise aus einer Vorlage immer wieder neue Negativformen herstellen. Diese können dann mit Wachs ausgegossen werden, denn Wachs ist wenig oberhalb seiner Schmelztemperatur bereits dünnflüssig, während Harze erst bei höheren Temperaturen schmelzen und dann eher zähflüssig sind (Büll 1961, 275). Naturharz und Bienenwachs bilden zusammen ein geschicktes Abformsystem aus gut manipulier- und formbaren Materialien.

## Anhang 1 – Reinhard Büll „Vom Wachs“, Forderungen an den Ausschmelzstoff (Büll 1959, 132)

- Gutes Fließvermögen im flüssigen Zustand (nicht zu hohe Viskosität), damit der Hohlraum der Form vollständig ausgefüllt wird und die Feinheiten der Oberfläche wiedergegeben werden (hohe Abbildungsgenauigkeit).
- Kleiner Schwindungskoeffizient beim Erstarren: wichtig für die Toleranz; geringe Erstarrungsgeschwindigkeit und gleichmäßiges Erstarren: wichtig für die Modellstabilität.
- Keine Klebrigkeit und genügende Formbeständigkeit bei 40 °C, damit das noch warme WachsmodeLL – möglichst ohne Trennmittel – gut der Form entnommen und gut gehandhabt werden kann.
- Genügend hohe Zerreißfestigkeit (hohe Schlagzähigkeit und geringe Flexibilität, keine Sprödigkeit), damit das Modell beim Hantieren sich nicht verformt oder zerbricht.
- Geringe thermische Ausdehnung: wichtig für den Spritzvorgang (das Auskühlen), die Lagerung des Modells und das Wachausschmelzen (bei dem der Dipcoat<sup>2</sup> nicht gesprengt werden darf).
- Geringster Aschegehalt: Nach dem Ausschmelzen und nach dem Brennen sollen möglichst weder Kohlenstoff noch Asche zurückbleiben.

## Anhang 2 – naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden

### *a) Probenaufarbeitung*

Von den Proben wurden zunächst kleine Partikel mittels Fouriertransform-Infrarotspektroskopie (FTIR) untersucht. Diese wurden in eine Diamantzelle präpariert und mittels FTIR-Mikroskop in Transmission vermessen (Bereich 4000–650 cm<sup>-1</sup>). Die resultierenden charakteristischen IR-Spektren erlaubten die Identifizierung von funktionellen Gruppen und damit die Zuordnung einzelner Bestandteile zu verschiedenen Materialklassen.

Mittels kleiner Bohrungen wurden vier Proben aus dem Inneren der Objekte entnommen. Diese vier Proben wurden mit organischen Lösemitteln (Isooctan, Methanol, Chloroform, Metha-

---

2 Eine Trennschicht.

nol/Oxalsäure) stufenweise extrahiert. Die dabei erhaltenen Lösungen wurden sowohl direkt als auch nach ihrer Derivatisierung (Methylierung) in den Gaschromatographen (GC) bzw. die Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Kombination (GC/MS) eingespritzt. Mit diesen Analysesystemen können ausschließlich die in organischen Lösemitteln löslichen Bestandteile, also z. B. Öle, Harze, Wachse, Teere bzw. Pech und moderne Restaurierungsmaterialien erfasst werden.

### *b) Geräte und Messbedingungen*

Fouriertransform-Infrarotspektroskopie (FTIR)

FTIR Spectrum One gekoppelt mit FTIR-Mikroskop Autoimage, beides Perkin Elmer.

Die Spektren wurden in Transmission vermessen, Bereich 4000 – 650 cm<sup>-1</sup>.

Gaschromatographie (GC) und Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Kombination (GC/MS)

GC 6890 (Agilent) mit FID-Detektor; Split/Splitless-Injektor, Inj.-Temp. 250 °C, 15 m DB-5ht Säule (J&W), Trägergas Helium 5.0 (nachgereinigt), 1,5 ml/min konstanter Fluss, Ofenprogramm T1 = 55 °C, t1 = 2 min, R = 11 °C/min, T2 = 390 °C, FID-Detektor, Det. Temp. = 360 °C.

GC 6890 N gekoppelt mit MSD 5975 (beides Agilent); Split/Splitless-Injektor, Inj.-Temp. 250 °C, 30 m DB-5ht Säule (J&W), Trägergas Helium 5.0 (nachgereinigt), 1,2 ml/min konstanter Fluss, Ofenprogramm T1 = 55 °C, t1 = 2 min, R = 10 °C/min, T2 = 390 °C, beheizte Transferline zum MS (280 °C), Ionenquelle = 300 °C, EI-mode, Scanbereich = 42–800 m/z; zur Auswertung der MS-Spektren wurde die NIST-Library benutzt sowie eine institutseigene Datenbank.

## Anhang 3 – Untersuchung der Wachsfigur QH 207/59\_3 (Kat. 2.5C) mittels Raman-Spektroskopie

*Thorsten Geisler-Wierwille und Johannes Auenmüller*

Ergänzend zu den Untersuchungen am Doerner Institut wurde eines der drei Osirisfigürchen QH 207/59 (Kat. 2.5C) durch Thorsten Geisler-Wierwille vom *Steinmann Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie der Universität Bonn* mithilfe eines Raman-Spektrometers analysiert und eindeutig als Bienenwachs bestimmt (Abb. 3.4). Die Ramanmessungen wurden bei Raumtemperatur ( $21.0 \pm 0.5$  °C) mit einem Horiba Scientific LabRam HR800 Ramanspektrometer mit Mikroskop durchgeführt. Der Ramaneffekt wurde mit einem He-Ne-Laser (632.81 nm) angeregt und mit einem EM-CCD-Detektor detektiert. Die Laserleistung auf der Wachsoberfläche wurde auf  $< 2$  mW gesetzt. Die Zählzeit betrug  $60 \times 10$ s und die spektrale Auflösung war  $\sim 3.5$  cm<sup>-1</sup> im betrachteten Frequenzbereich. Im Vergleich mit einem Raman-Spektrum von reinem, modernen Bienenwaxes zeigt das alte Wachs die gleichen charakteristischen Raman-Banden, d. h. Intensitätsmaxima. Die Raman-Banden sind jedoch wesentlich undeutlicher ausgeprägt, was auf die teilweise Zersetzung der chemischen Bestandteile des Waxes im Laufe der Zeit zurückgeführt werden kann (Regert/Colinart/Degrad/Decavallas 2001).

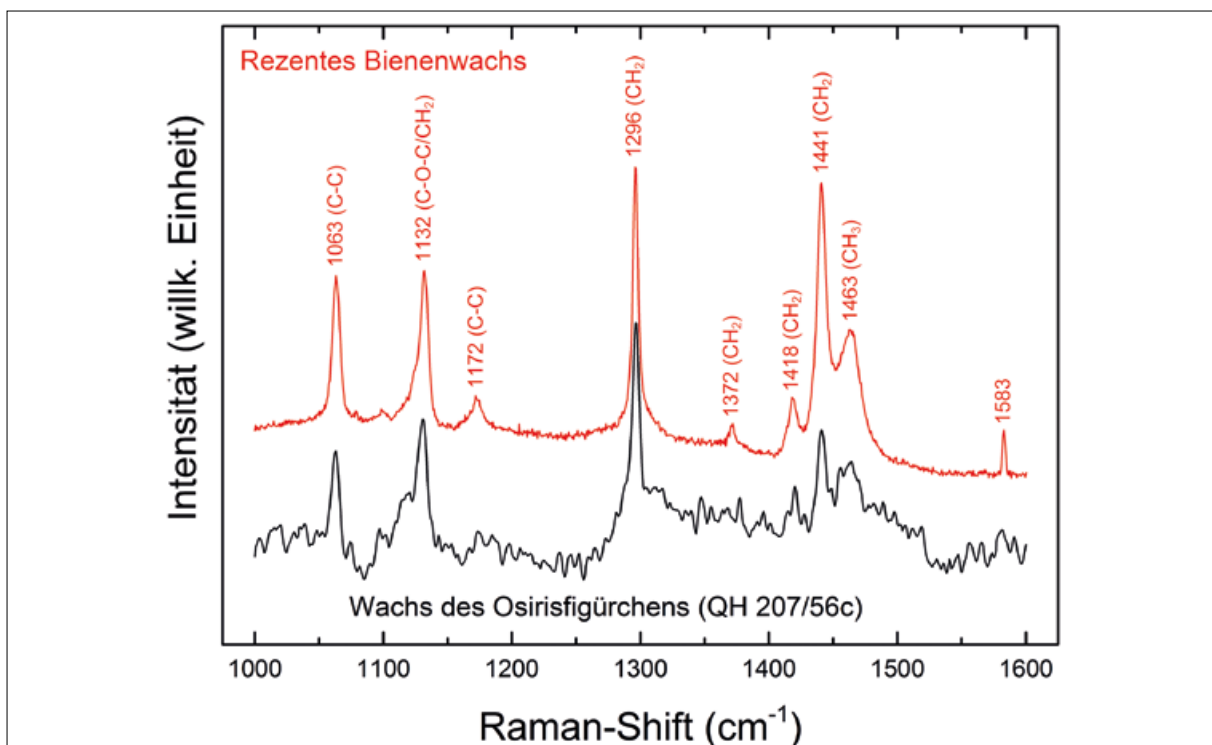


Abb. 3.4: Repräsentatives Raman-Spektrum der Osirisfigur QH 207/59\_3 (Kat. 2.5C) (schwarz) im Vergleich mit einem Referenzspektrum von modernem Bienenwachs (rot).

## 4. Ein Modelstock aus Sykomorenholz

Ursula Tegtmeier<sup>1</sup>

In der Felsgräbernekropole Qubbet el-Hawa am Westufer des Nils gegenüber von Assuan kamen im Bereich einer Grabanlage (QH 207) außergewöhnliche Artefakte einer Gusswerkstatt für Kleinbronzen aus der ägyptischen Spätzeit zutage. Die Fundstücke befanden sich z. T. in einer Keramikflasche aus der Zeit um 550–400 v. Chr. und erlauben, die einzelnen Schritte der *chaîne opératoire* bei der serienmäßigen Produktion von kleinen Statuetten im Wachsaußschmelzverfahren nachzuvollziehen.<sup>2</sup> Unter diesen Objekten aus dem Bronzegusskontext fällt ein stabartiges Exemplar auf, das aus Holz besteht und auf drei Längsseiten Harzauflagen<sup>3</sup> besitzt, in denen jeweils ein figürlicher Eindruck erkennbar ist. Dieser Holzstab (QH 207/37; Kat. 1.2) ist Gegenstand des Beitrags.



Abb. 4.1: Qubbet el-Hawa. Modelstock M. 1:2. (QH 207/37; Kat. 1.2) aus Sykomorenholz mit figürlichen Harzauflagen. (Fotos: Jürgen Vogel; 2. Foto v. re.: Johannes Auenmüller)

<sup>1</sup> Labor für Archäobotanik, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln.

<sup>2</sup> Zu dem Forschungsprojekt und den interdisziplinären Untersuchungen der Befunde und Funde siehe Kapitel 1. *Forschungsgeschichte*.

<sup>3</sup> Die Harzanalysen ergaben ein Pistazienharz; siehe Kapitel 3. *Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa*.



Der Holzstab (Abb. 4.1) misst in der Länge 11,4 cm und ist von rechteckigem Querschnitt (4,9 x 4,9 cm). Ein Ende ist gerade gearbeitet, das andere schräg gebrochen. Der Blick auf beide Enden lässt jeweils die holzanatomische Querfläche erkennen, auf der sich – schon bei geringer Vergrößerung – schwach gebogene Jahrringverläufe zeigen; dies belegt, dass der Stab nicht aus einem rechteckig zugearbeiteten Stück Ast gefertigt wurde (dann wären die Jahrringe konzentrisch angeordnet), sondern aus einem Stammstück. Ein kleiner, in Resten erhaltener Ast wirkte sich bezüglich der geplanten Funktion offensichtlich nicht als störend oder beeinträchtigend aus.

An der Oberfläche ist stellenweise ein gräulich-brauner, dünner Überzug erhalten. Die an den drei Längsseiten haftenden oxidierten Harz-Stücke messen 6,2 x 3,3 x 0,6 cm und 6,2 x 2,7 x 0,6 cm sowie 5,1 x 2,7 x 0,5 cm (Länge x Breite x Dicke). Diese Harzanhaftungen bergen jeweils den Eindruck einer kleinen Osiris-Figur, das heißt, die drei Figuren erscheinen als Negativ, wobei die Eindrücke – und letztlich die späteren Osiris-Figürchen – eine Größe von 5,4 x 1,6 cm; 5,2 x 1,4 cm und 4,2 x 1,2 cm hatten. Die Osiris-Figürchen gehören zum Typus „stehender anthropomorpher Osiris im Mumienverband mit angewinkelten Armen, in den Händen Krummstab und Geißel, auf dem Kopf die Atefkrone“ (Auenmüller 2014a, 221).

Bei dem stabförmigen Objekt aus dem Qubbet-el-Hawa-Konvolut handelt es sich um einen Modelstock, der zur seriellen Herstellung von Wachsmodellen (hier: für Osiris-Figürchen) diente. Hierzu wurde in die drei Negativ-Formen aus Harz warmes – und damit modellierfähiges – Wachs gedrückt. Zum Abkühlen des Wachses konnte der Stab auf die harzfreie Holzlängsseite gelegt werden. Mit diesem Modelstock produzierte man die Wachsmodelle für sogleich drei Osiris-Figürchen.<sup>4</sup>

Zu den Untersuchungen an dem Modelstock gehörte auch die Bestimmung der Holzart. Anhand der mikroskopischen Untersuchung eines hauchdünnen Splitters (Länge 2 cm, Querschnitt 4 x 1 mm) einerseits und anhand von Digitalfotos der holzanatomischen Quer-, Tangential- und Radialebenen andererseits ließ sich die Holzart bestimmen.<sup>5</sup> Zunächst wurden von dem Splitter Dünnschnitte hergestellt, die – jeweils in einen Wassertropfen überführt und abgedeckt – mit einem Durchlichtmikroskop auf bestimmungsrelevante Merkmale hin durchsucht wurden. Ergänzend wurden die aussagekräftigen HDR-Aufnahmen (Abb. 4.2) berücksichtigt. Gemäß der hinzugezogenen Bestimmungsliteratur (Schweingruber 1990, 550–551; Gale/Cutler 2000, 115–116) handelt es sich um den Holztyp *Ficus sycomorus* (Sykomore).<sup>6</sup>

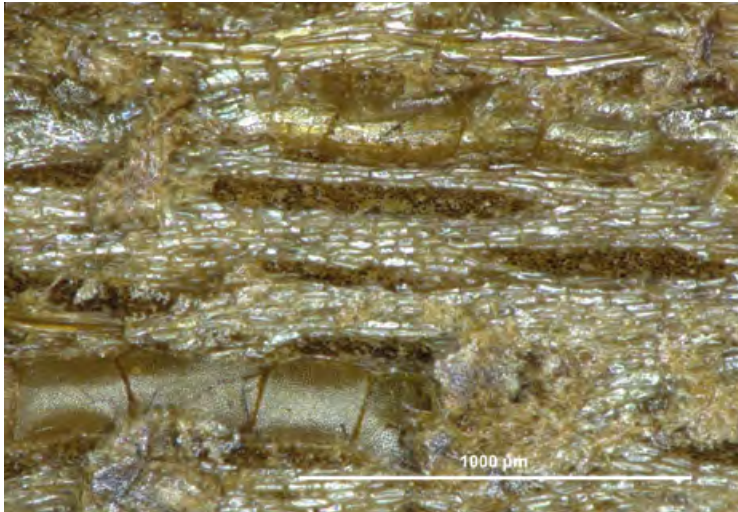


a

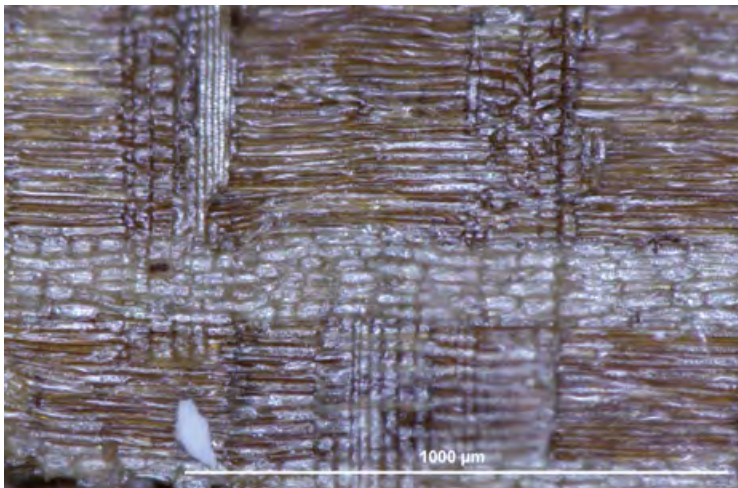
<sup>4</sup> Diese Informationen technischer Art verdanke ich Frank Willer, Restaurator am LVR-LandesMuseum Bonn.

<sup>5</sup> Den Holzsplitter entnahm Frank Willer, der mir auch die von ihm angefertigten HDR Keyence-Mikroskopaufnahmen zur Verfügung stellte, wofür ich mich herzlich bedanke. – Die Holzartbestimmung wurde von mir im November 2014 im Labor für Archäobotanik am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln durchgeführt.

<sup>6</sup> Da sich bis dato mein archäologischer Forschungsgegenstand ‚Holz und Holzkohlen‘ in erster Linie auf Funde und Befunde im Rheinland konzentrierte, habe ich die Sykomorenbestimmung von dem Holzanatom Werner H. Schoch vom Labor für Quartäre Hölzer in Langnau/Schweiz überprüfen lassen, wofür ich ihm ganz herzlich danke; er hat die Bestimmung bestätigt.



b

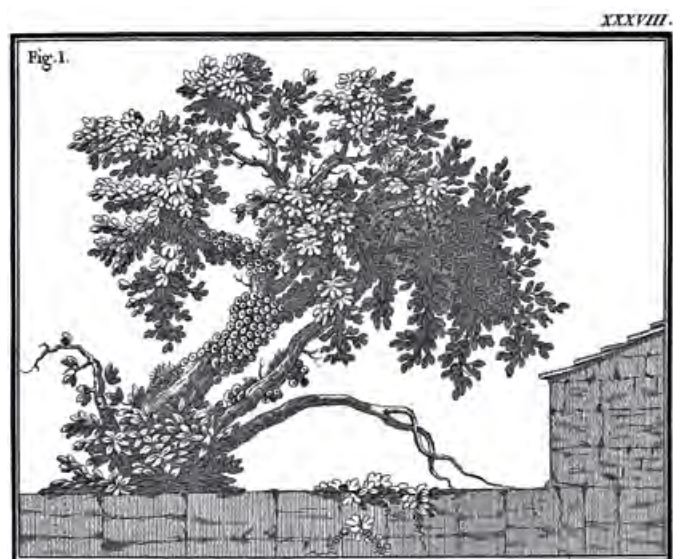


c

Abb. 4.2: Qubbet el-Hawa. Modelstock (QH 207/37; Kat. 1.2). Aufnahmen (HDR-Keyence Mikroskop) vom Sykomorenholz (*Ficus sycomorus*). a Querfläche; b Tangentialfläche; c Radialfläche. (Fotos: Frank Willer)

Die Sykomore ist ein kleiner Laubbaum aus der Familie der Moraceae (Maulbeergewächse) und wird in Ägypten kultiviert; er kann bis zu 15 m hoch werden und dabei einen Stamm von 1 m Durchmesser entwickeln (König 1962, 728). Die Früchte sitzen direkt am Stamm, was dem dänischen Forschungsreisenden Frederik L. Norden während seiner Ägyptenreise 1737/38 offensichtlich auffiel und zu der in Abb. 4.3 wiedergegebenen zeichnerischen Darstellung eines fruchtenden Sykomorenbaums führte.

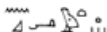
Abb. 4.3: Sykomorenbaum in Ägypten (aus: Frederik Norden, Voyage d’Egypte et de Nubie, Paris 1755, Pl. XXXVIII-Fig. I).



Über Sykomorenholz ist von dem griechischen Philosophen und Naturforscher Theophrast (4./3. Jahrhundert v. Chr.) Folgendes zu erfahren: „[...] und das Holz zu vielen Dingen brauchbar. Es scheint vor andern Hölzern den eigenthümlichen Vorzug zu haben, daß man es noch grün geschnitten in Gruben und Teiche wirft, um es so vor der Fäulniß zu bewahren; dann sinkt es sogleich zu Boden, und, nachdem es in der Tiefe eingeweicht worden, so trocknet es aus, und, wenn es hinreichend trocken geworden, so tritt es in die Höhe und schwimmt oben auf. Dann scheint es vollkommen vor der Verwesung geschützt zu seyn; denn es wird leicht und locker. [...]“ (Theophr., hist. plant. IV,2,2). In der heutigen Holzwirtschaft wird das Holz der Sykomore als außerordentlich dauerhaft, dicht und hart bezeichnet (König 1962, 728) und „[...] findet wegen seiner Unverwüstlichkeit zur Herstellung von Wirtschaftsgeräten und Statuen Verwendung“ (Gayer 1954, 182).

Obwohl in prädynastischer Zeit botanische Funde der Sykomore (Früchte, Wurzeln) belegt sind (Gale/Gasson/Hepper/Killen 2000, 340), wird davon ausgegangen, dass die Sykomore ursprünglich nicht in Ägypten wuchs; vermutlich aus dem Sudan kommend, ist sie in Form von Stecklingen – und nicht als Samen – nach Ägypten mitgebracht und dort verbreitet worden, denn die zur Bestäubung und Befruchtung und damit Samenproduktion erforderliche Gallwespenart *Ceratosolen arabicus* Mayr kommt in Ägypten nicht vor (Germer 2011, 151). In Ägypten lebt eine andere Gallwespe, *Sycophaga sycomori* L., deren Larven in der Sykomorenfrucht allerdings keine Bestäubung bewirken, so dass eine generative Vermehrung über Samen nicht möglich ist. „Um die Sykomorenfeigen ohne die sich darin entwickelnden Gallwespen-Larven genießbar zu machen, ritzte man die jungen Früchte mit einem Messer an. Dies beschleunigte die Reife, die dann vor dem Schlüpfen der Larven erfolgte.“ (Germer 2011, 151). Ganz offensichtlich war dieses Verfahren damals bekannt, was in entsprechenden Beschreibungen<sup>7</sup> und Darstellungen<sup>8</sup> überliefert ist. Sykomorenfrüchte und -blätter waren in pharaonischer Zeit auch medizinisch von großer Bedeutung (Manniche 2006, 109–111). Doch vor allem lieferten Sykomoren Holz, und zwar „als einziger Baum in Ägypten“, aus dessen Stamm „einigermaßen große, glatte Bretter“ hergestellt werden konnten (Germer 2011, 151).

Auch für den von der Qubbet el-Hawa stammenden Modelstock aus der ägyptischen Spätzeit ist – was die Holzartbestimmung ergab – Sykomorenholz verwendet worden. Da Parallelfunde m.W. fehlen, stellt sich die Frage: Warum Sykomorenholz? Als einer der möglichen Antworten ist zunächst auf den Faktor der lokalen Verfügbarkeit dieser Holzart einzugehen. Der Baum bevorzugt lehmigen, aber durchlässigen Boden mit guter Wasserversorgung und ist häufig an Flussläufen, an Wasserlöchern, auch an Sümpfen zu finden (Loeben/Kappel 2009, 76) – also wahrscheinlich auch entlang des Nils.<sup>9</sup> Unter ‚lokal verfügbar‘ ist zudem in Betracht zu ziehen, dass Sykomorenholz für den örtlichen Gebrauch hier lagerte und durchaus in die Region Assuan ‚importiert‘ worden war.<sup>10</sup>

7 Z. B. Theophr., hist. plant. VI,2,1 oder die für eine eingeritzte, reife Sykomorenfrucht verwendete Hieroglyphe  (*nkꜣwt*) (Manniche 2006, 109).

8 Z. B. der charakteristische Einschnitt an Feigen auf einem Relief im Tempel von Karnak (Hypostyl, Nordwand) aus der Zeit von Sethos I. (19. Dynastie) ([www.mentuhotep.de/totentempel/garten/sycomore.htm](http://www.mentuhotep.de/totentempel/garten/sycomore.htm) – Zugriff: 23.10.2015) oder auf einer ramessidenzeitlichen Wandmalerei in Theben (Theban Tomb 217; Manniche 2006, Abb. S. 101 unten rechts).

9 „Hauptlieferanten einheimischen Holzes waren Sykomoren, Nilakazien nebst einer Reihe anderer Akazienarten und Tamarisken.“ (Grosser/Grünwald/Kreißl 1992, 253).


10 „[...]“, konnte mit dem heimischen Baumbestand der Bedarf nicht gedeckt werden [...]. Daher war man seit frühester Zeit auf Importe aus dem Ausland angewiesen.“ (Grosser/Grünwald/Kreißl 1992, 253).



Interessant ist, dass am Modelstock Reste eines dünnen Überzugs festgestellt wurden.<sup>11</sup> Eine genauere Untersuchung dieser Reste erfolgte nicht. Man könnte daher also auch in Erwägung ziehen, dass ein mit Firnis gefasstes Holzstück – angesichts der quadratischen Stabform vielleicht ein lattenartiges Stück – im Sinne eines Recyclings genutzt wurde. Weil „das alte Ägypten in dynastischer Zeit ein ausgesprochen holzarmes Land“ war, „wurde Holz oft auch mehrmals wiederverwendet“, und es galt, „mit dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden und damit kostbaren Werkstoff Holz sparsam umzugehen und selbst Holzteile minderer Beschaffenheit und in kleinsten Abmessungen effizient und optimal auszunutzen.“ (Grosser/Grünewald/Kreißl 1992, 252, 253).

Und von welcher Beschaffenheit sollte ein Holz sein, aus dem ein Modelstock zu fertigen war? Für eine wiederholte Nutzung, für mehrfachen und häufigen Gebrauch im Kontext von Serienanfertigungen, sind die holzphysikalischen Eigenschaften von Sykomorenholz wie „dichtes Gefüge“, „hohe Festigkeit“, „hart und außerordentlich dauerhaft“ (König 1962, 728) sicher keinesfalls zu vernachlässigende Parameter, auch wenn der Holzstab an sich kaum stark beansprucht worden sein wird, war er doch in erster Linie Träger der Negativ-Formen aus Harz; und auch beim Einbringen des Modellwachses in diese Harz-Stücke wurde wohl kaum hoher Druck ausgeübt.

Außer den angesprochenen Faktoren Verfügbarkeit, Recycling und Holzeigenschaften soll noch eine weitere ‚Ebene‘ von Holz hinterfragt werden, die für eine bewusste Entscheidung, Sykomorenholz für den Modelstock zu nehmen, sprechen könnte: Wurden dem Baum Sykomore bestimmte symbolische oder kultische Eigenschaften zugeschrieben? Hat die Sykomore – unter diesem Aspekt gesehen – einen symbolischen Bezug zu Bronzeguss und den in der Qubbet el-Hawa entdeckten Objekten (vom Modelstock bis zum fertigen Gussstück)? Im Glauben der Ägypter spielte die Sykomore durchaus eine Rolle: Sie war Symbol und Sitz von Baumgottheiten. Im Alten Reich ist eine Kultstätte für die Göttin Hathor überliefert, die als „Herrin der südlichen Sykomore“ verehrt wurde; im Neuen Reich (18. und 19. Dynastie) wird in den Totentexten die Himmelsgöttin Nut mit der Sykomore assoziiert; die Sykomore ist Ruheplatz der Seelenvögel (Gamer-Wallert 1975, 656–657; Germer 1986, 113–114). Indes ist mir in der Literatur ein Bezug von Sykomore und Bronzeguss nicht begegnet. Es sei für den Befund von der Qubbet el-Hawa festgehalten, dass der gesamte Auffindungskontext eine ursprünglich wohl einheitliche Deponierung aller Objekte im Zusammenhang mit dem um 500 v. Chr. erfolgten Verschluss der Grabanlage nahelegt und als bewusste Ablage an einem sakralen Ort gedeutet werden kann.<sup>12</sup>

Bei dem Holz der Sykomore – dieser Baum ist in ägyptischen Quellen eindeutig mit der hieroglyphischen Schreibung  (*nht*) identifiziert – handelt es sich um eine Holzart, die für eine Vielzahl von Objekten verwendet wurde. So steht Sykomorenholz an erster Stelle bei den Holzartenbestimmungen, die an altägyptischen Objekten verschiedener Museumsbestände durchgeführt wurden: an zahlreichen Särgen, an Schiffen, Wagen, Statuen, Modellen, Möbeln, Schachteln, Musikinstrumenten, Dübeln (Grosser/Grünewald/Kreißl 1992, Tab. 8, 9; Gale/Gasson/Hepper/Killen 2000, 340–341; Weisser 2012, Tab. 3, 6, 7, 10). Der hier vorgestellte Modelstock erweitert das bekannte Nutzungsspektrum um einen neuen Objekttyp.

11 „Er war mit einem dünnen, gräulich-braunen Firnis überzogen, das nur noch in kleinen Spuren sichtbar ist.“ (Auenmüller 2014a, 221; siehe hier: Kat. 1.2).

12 Siehe Kapitel 9. *Beigabe, Werkstatt oder Depot?*.

## 5. Untersuchung von vier Dünnschliffen

*Gerwulf Schneider*<sup>1</sup>

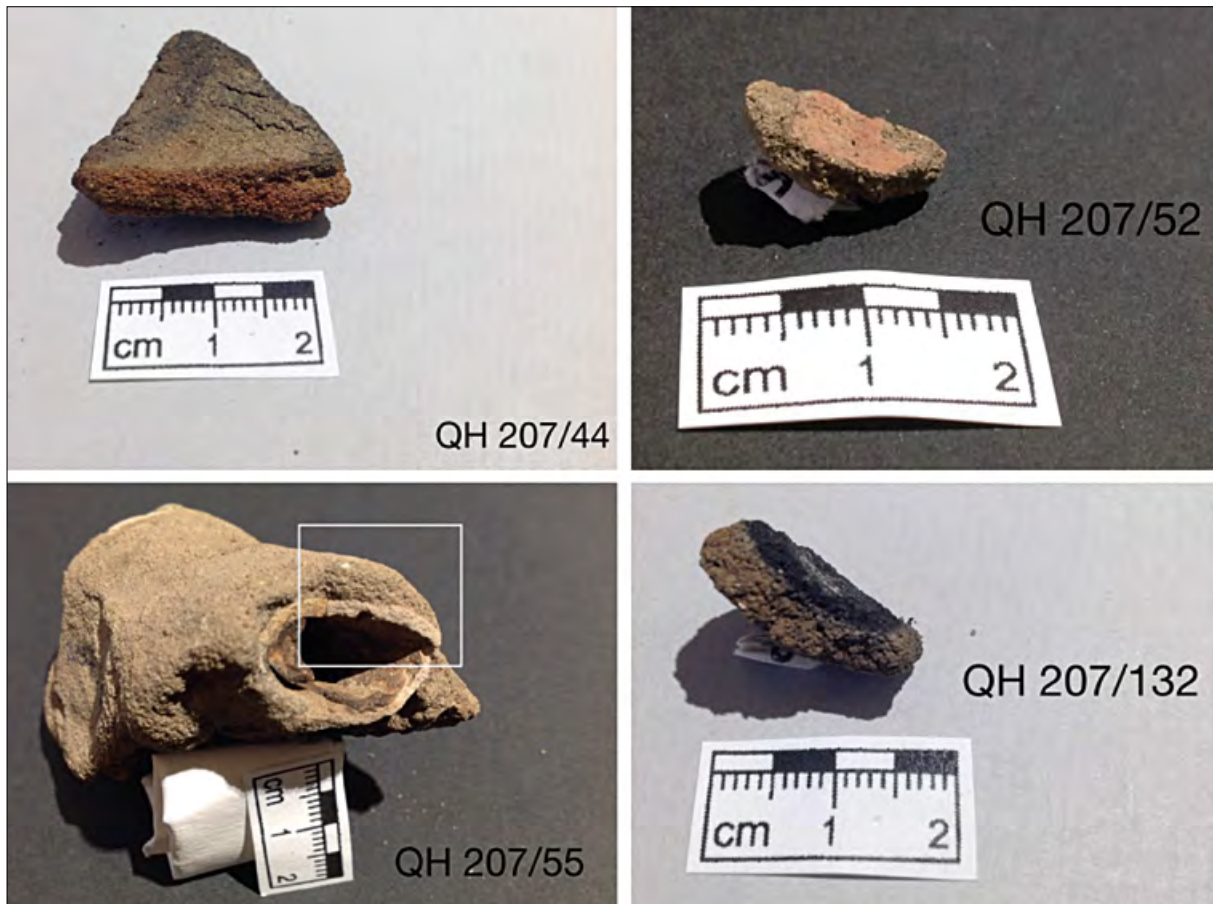


Abb. 5.1: Die untersuchten vier Fragmente von Gussformen (Foto: F. Willer).

Von vier kleinen Gussformfragmenten wurden Dünnschliffe senkrecht zur Oberfläche für die polarisationsmikroskopische Untersuchung angefertigt mit dem Ziel, mehr über das für die Gussformen verwendete Material und über einen eventuellen Schichtaufbau zu erfahren (Abb. 5.1). Es handelt sich dabei um einzelne Fragmente und kleinere Partien der Formmäntel der Gussformen QH 207/44 (Kat. 4.7), QH 207/52 (Kat. 4.14), QH 207/55 (Kat. 4.17) und QH 207/132 (Kat. 4.19).<sup>2</sup> Im Wechsel der Betrachtung mit und ohne Polarisationsfilter lassen sich Textur und mineralogische Zusammensetzung bestimmen. Die Ergebnisse zeigen die Mikrofotos, aufgenommen bei zwei unterschiedlichen Vergrößerungen (Abb. 5.2–5.5). Die Polarisationsfilter wurden für die meisten Fotos gekreuzt (XPL), allerdings oft zur besseren Darstellung nicht vollständig, wodurch Poren statt schwarz nur grau erscheinen. Zwei Fotos sind mit parallel gestellten Polarisationsfiltern (PPL) aufgenommen, um die schwarze Porenfüllung zu zeigen.

<sup>1</sup> Exzellenzcluster ‚Topoi‘, Freie Universität Berlin.

<sup>2</sup> Die Probenentnahme führten Frank Willer (LVR LandesMuseum Bonn) und Johannes Auenmüller durch.



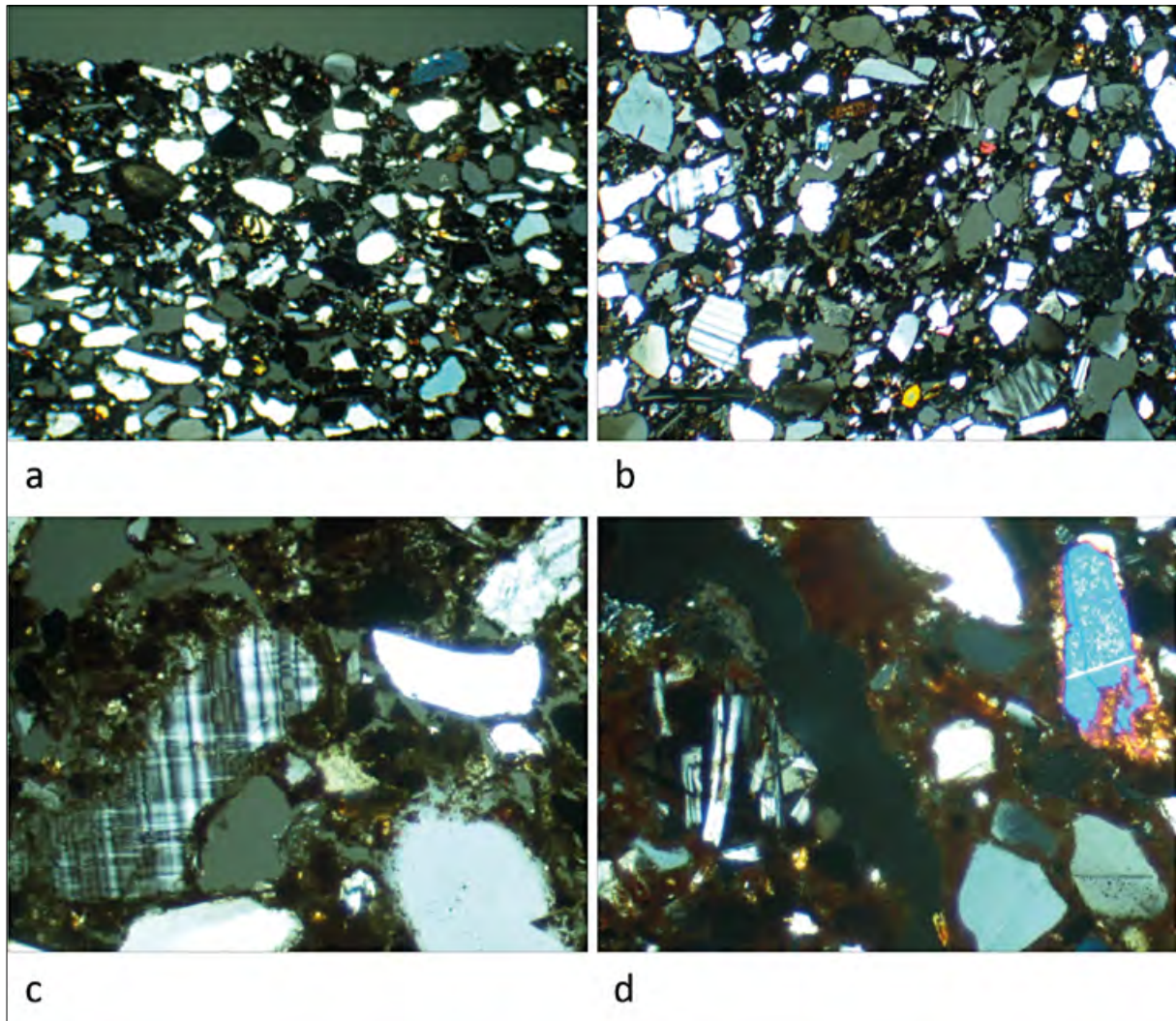


Abb. 5.2: Fragment QH 207/44 (Kat. 4.7) (XPL, Bildbreiten a und b: 2,8 mm; c und d: 0,70 mm).

Alle Proben sind mehr oder weniger gleich zusammengesetzt. Sie bestehen aus feinem Sand mit vorwiegend gerundeten aber auch eckigen Körnern mit Korngrößen meist unter 0,3 mm (etwas gröber beim vierten Fragment). Extrem eckige Körner (Abb. 5.3 c, 5.4 d) können ein Hinweis auf eine mechanische Zerkleinerung sein, wie sie z. B. für die Herstellung der Quarzkeramik typisch ist. Mineralogisch besteht der Sand vorwiegend aus Quarz, in den Fotos als weiße bis bläulich graue Körner zu erkennen. Daneben sind Feldspäte (Plagioklas, Mikroklin, z. B. in Abb. 5.2 c links) und Pyroxene (z. B. in Abb. 5.2 d rechts) enthalten. Daneben sind auch kleine Körner vulkanischen Gesteins (Abb. 5.2 d, links, Abb. 5.5 e in der Mitte, zwischen zwei Quarzkörnern) nachzuweisen. Diese Zusammensetzung entspricht den lokal vorkommenden Sanden. Es gibt nur wenig Tonmatrix, die die Quarzkörner zusammenhält (Abb. 5.2 c, d). Organische Fasern oder Haare, die bei Gussformen aus technologischen Gründen zugesetzt worden sein können (Schneider/Zimmer 1984), lassen sich in den vier Dünnschliffen nicht nachweisen.

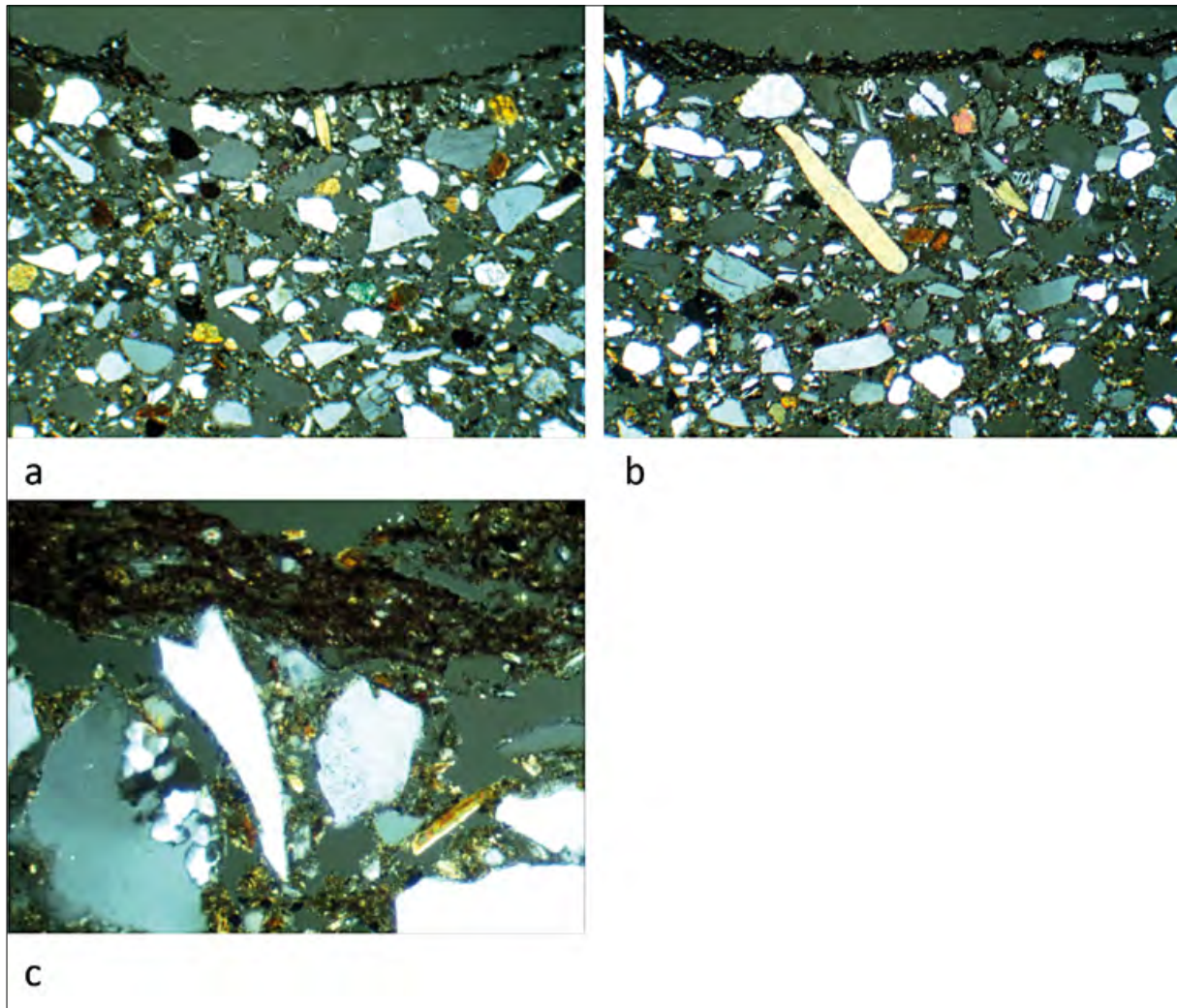


Abb. 5.3: Fragment QH 207/52 (Kat. 4.14) mit der Oberfläche jeweils oben (XPL, Bildbreiten a und b: 2,8 mm; c: 0,70 mm).

Die Oberflächen zeigen keine deutlichen Spuren vom Gießvorgang. In Abb. 5.2 a ist keine besondere Oberflächenschicht zu erkennen (im Mikrofoto oben). Eine dünne Oberflächenschicht ist dagegen bei den anderen Fragmenten zu erkennen (Abb. 5.3 a, b, c und Abb. 5.5 b, f, jeweils oben). Es handelt sich wahrscheinlich um eine feine Tonschicht, die mit organischen Material, möglicherweise von verkohlten Wachsresten stammend, vermischt ist (Abb. 5.3 c, oben). Der auch makroskopisch erkennbare Schichtenaufbau des dritten Fragments ist auch im Dünnschliff deutlich (Abb. 5.4 a und b, mit der feineren Schicht jeweils rechts). Die zwei Schichten sind nicht klar getrennt, die gröbere Schicht wurde also im noch feuchten Zustand auf die feinere, innen am Wachsmo­dell anliegende Schicht aufgetragen. Im vierten Fragment sind die in die Oberfläche eingedrungenen organischen Reste bei parallelen Polarisationsfiltern als schwarze Porenfüllung auszumachen (Abb. 5.5 c, oben, Abb. 5.5 d, rechts).



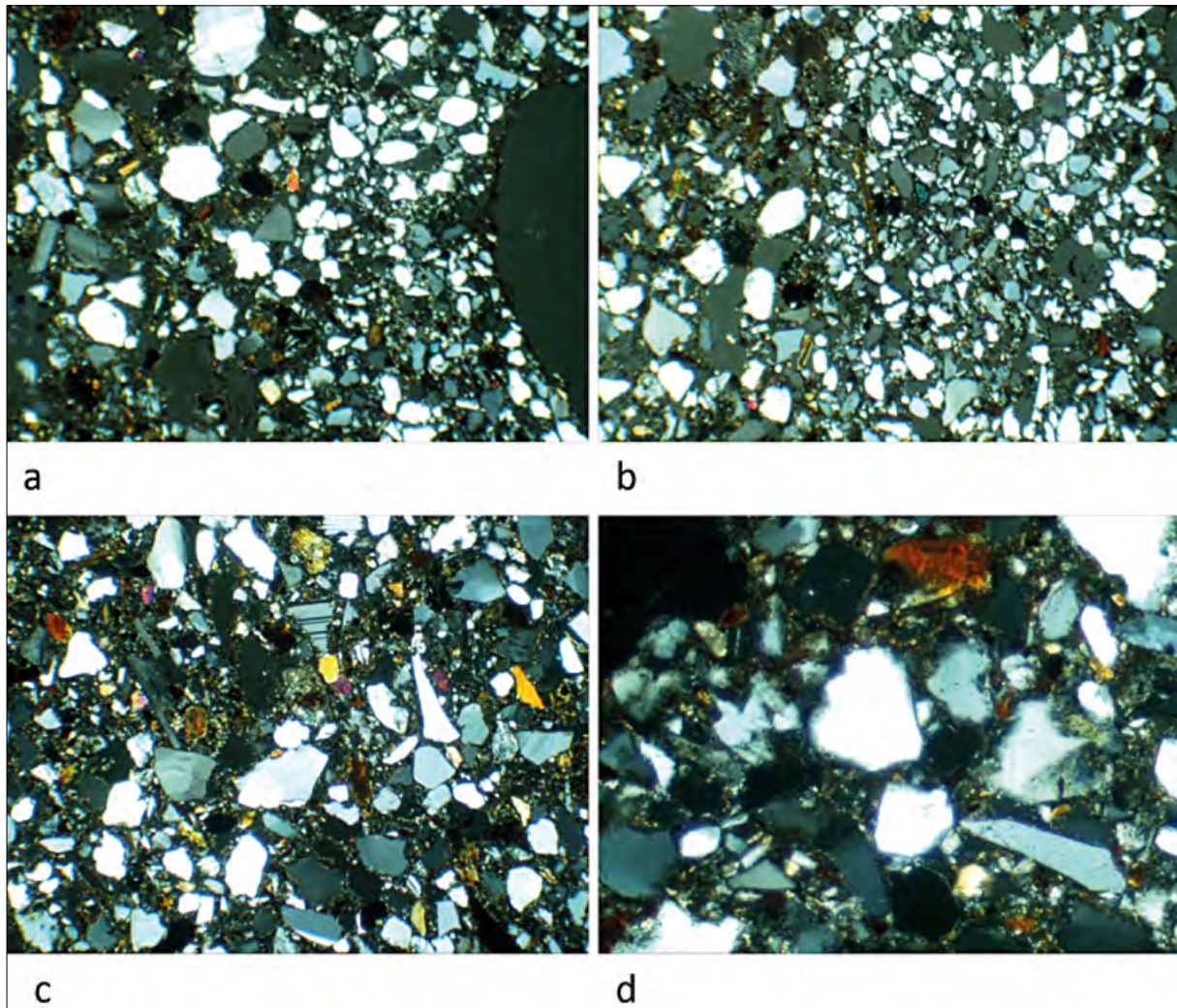


Abb. 5.4: Fragment QH 207/55 (Kat. 4.17), a und b zeigen rechts die feinere Schicht (XPL, Bildbreiten a, b und c: 2,8 mm; d: 0,70 mm).

Bei allen vier Proben ist auffällig, dass nur geringe Tonanteile im Dünnschliff beobachtet werden, die dem wahrscheinlich noch zusätzlich zerkleinerten feinen Quarzsand zugemischt wurden. Das unterscheidet das Material von normaler Tonkeramik und ist eher ähnlich zu der als ägyptische Fayence bekannten Quarzkeramik, wo das Material zu über 90 % aus zerkleinertem, sehr eckigem Quarz besteht (mit glasbildenden Zusätzen als Bindemittel). Bei den auffallend dünnwandigen Gussformen gewährleisteten die geringen Tonanteile ausreichend die Festigkeit und beeinträchtigten auch nicht die spätere Zerstörung der Gussform. Möglicherweise wurde auch eine sehr dünne feine Tonschicht auf das Wachsmodell aufgetragen. Die optimale Werkstattrezeptur zur speziellen Auswahl und Präparation des Materials belegt das enorme Know-how der antiken Bronzegießer im Umgang mit keramischen Materialien.



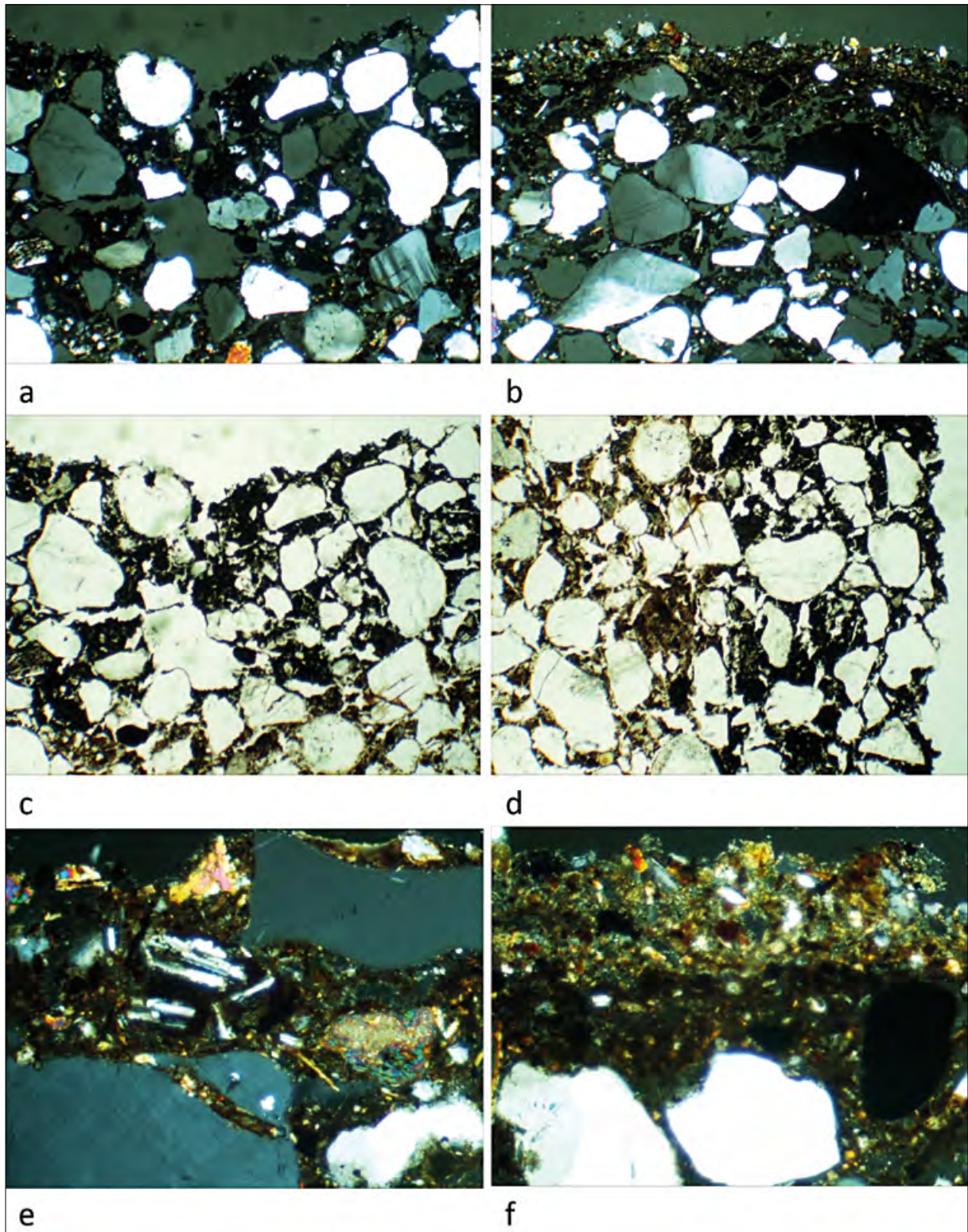


Abb. 5.5: Fragment QH 207/132 (Kat. 4.19) (a, b, e und f: XPL; c und d: PPL; Bildbreiten a bis d: 2,8 mm; e und f: 0,70 mm); a und c stellen denselben Ausschnitt dar mit der zur ehemaligen Wachsschicht weisenden Oberfläche oben (in d ist die Oberfläche rechts).

## 6. Die Zusammensetzung und mögliche Herkunft der Gusslegierungen

*Roland Schwab und Frank Willer<sup>1</sup>*

Um die chemische Zusammensetzung von Werkstoffen bestimmen zu können, bietet die moderne Analytik eine ganze Reihe von verschiedenen Methoden. Zerstörungsfreie Festkörpermethode wie die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) werden für die Untersuchung von Kunst- und Kulturgut seit jeher bevorzugt (s. Hanson 1973). Die Einführung der Mikrochips hat zur Entwicklung immer leistungsfähigerer Computer geführt, so dass heute portable Handmessgeräte (p-RFA) mit kleinen leistungsstarken Siliziumdriftdetektoren (SDD) ausgestattet innerhalb von Sekunden quantitative Materialanalysen liefern. Die Messungen können so direkt vor Ort, im Museum oder auf der Grabung an nahezu allen Materialien durchgeführt werden (Shugar/Mass 2012). Die Röntgenspektroskopie wird jedoch bereits seit den frühen 1950er-Jahren für Kunst und Kulturgut eingesetzt und schon in den 1960er-Jahren waren transportable RFA-Geräte auf der Basis von Radionuklidquellen und später mit kleineren Röntgenröhren in der Archäometrie im Einsatz (Hall 1959, 185–187; Hall 1960, 110–111; Hall 1974). Auch damals wurden mit Begeisterung zerstörungsfreie Untersuchungen an nahezu allen Werkstoffen durchgeführt, wobei sehr bald klar wurde, dass Oberflächenanalysen durch Festkörpermethode erheblich abweichende Ergebnisse von der tatsächlichen Zusammensetzung liefern können (Hall 1961; Hall 1965, 105). Gerade bei Metallobjekten können herstellungsbedingte Inhomogenität (Abb. 6.1), Korrosionsvorgänge oder auch einzelne Restaurierungsmaßnahmen ganz erhebliche Veränderungen der Zusammensetzung an den Oberflächen hervorrufen. Bei binären Zinnbronzen oder ternären Bleibronzen kommt es in der Regel zur Verschiebung der Hauptkomponenten Kupfer, Blei und Zinn in der Korrosionsschicht, so dass der Blei- und Zinnanteil oftmals um ein Vielfaches zu hoch bestimmt wird.

Wie man auch an kürzlich veröffentlichten Daten ägyptischer Statuetten sehen kann, kommt es dabei teilweise sogar zu einer Umkehrung der Verhältnisse vom Grundmetall zu seinen Legierungselementen (vgl. Schulze/Lehmann 2014, 139 Tab. 2). Bei metallisch aussehenden Museumsobjekten wurden in der Vergangenheit zudem häufig Reduktionsverfahren angewandt, bei welchen Zink, aber auch Zinn oder Aluminium als Reduktionsmittel sowie alkalische Elektrolyte verwendet wurden (Gilberg 1988). Dabei wurde die ehemalige Oberfläche nahezu vollständig entfernt und Kupferverbindungen zu metallischem Kupfer reduziert. Obwohl das Reduktionsmittel hierbei eigentlich nicht in direktem Kontakt mit dem Objekt stehen muss, wurden die Objekte in der Regel mit dem Reduktionsmittel umwickelt oder damit eingestrichen. Es konnte deshalb auch bei solchen Verfahren vorkommen, dass sich z. B. Zink in der reduzierten Oberfläche einlagerte, weil Zink zu Zinkoxid oxidiert wurde, oder weil Zinkpulver verwendet wurde, das nicht vollständig in Lösung gegangen war (Gasteiger/Eggert 2004, 322). In der Folge wird nicht nur ein höherer Kupfergehalt gemessen, sondern auch Zinkanteile, die Messinglegierungen vortäuschen, die gerade im ägyptischen Kontext nicht vor der römischen Epoche zu erwarten sind (Odgen 2000, 155).

---

1 Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH Mannheim und LVR-LandesMuseum Bonn.



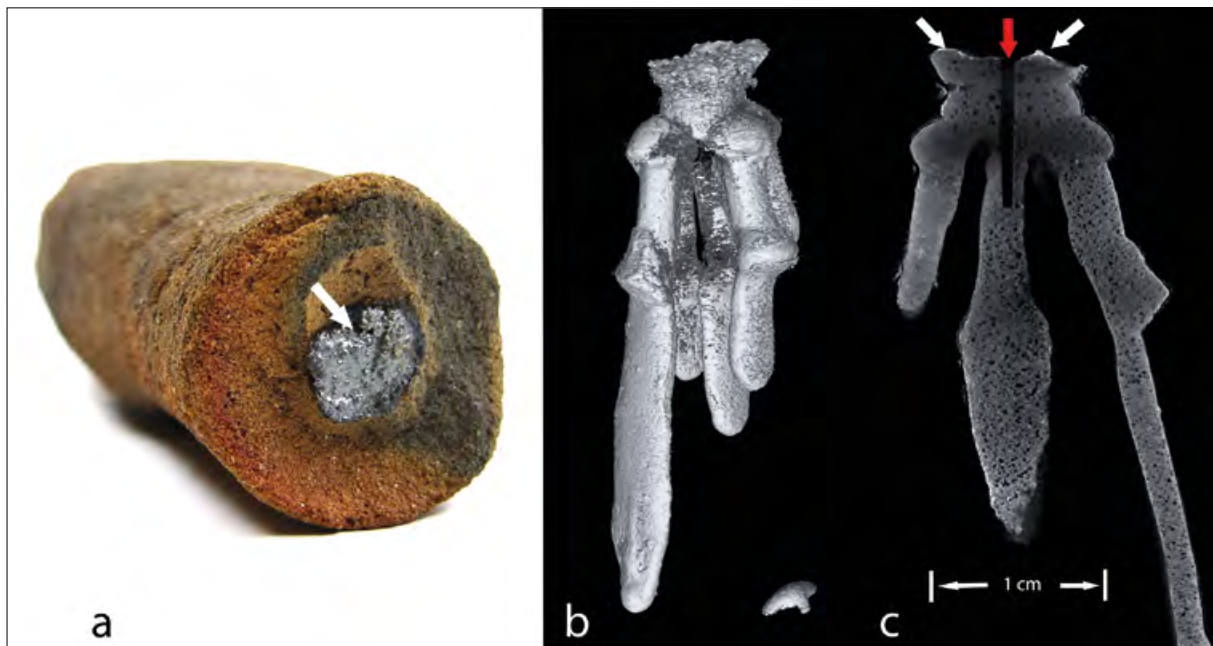


Abb. 6.1: Gussform für Osirisstatuetten (QH 207/44; Kat. 4.7): (a) hell-silberne sog. umgekehrte Blockseigerungsschicht am Eingusskanal, (b) CT in 3D-Innenansicht mit freigestellter Bronze (Fehlguss von fünf Figuren), (c) Ct-Schnittbild mit sichtbarer Seigerung (weiße Pfeile), Bohrkanal der Probenentnahme (roter Pfeil) sowie zahlreichen Gasblasen im Inneren der Bronze (Abb. F. Willer).



Abb. 6.2: Entnahme der Bohrprobe an der Statuette der Isis-Hathor (QH 207/19; Kat. 5.2) mit einem 1 mm starken dicken HSS-Bohrer (Abb. J. Auenmüller).

Für eine akkurate Bestimmung der chemischen Zusammensetzung ist deshalb eine Probenentnahme aus dem Metall unerlässlich. Moderne instrumentelle Analyseverfahren sind zwar teilweise in der Lage, einzelne Elemente noch im Pikogrammbereich ( $10^{-12}$  g) nachzuweisen und benötigen dafür nur einige Mikrogramm ( $10^{-6}$  g) Probenmenge. Die geringen Probenmengen sind jedoch bei der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung – unabhängig von der angewandten Methode – problematisch, weil sie nicht repräsentativ für die Zusammensetzung des gesamten Objektes sind, da antike Metalllegierungen meist inhomogen sind (Pernicka 1989, 144–147), weshalb Bohrproben mit Probenmengen zwischen 30 mg und 50 mg entnommen wurden (Abb. 6.2). Die Auswahl und Anzahl der zu beprobenden Stücke war durch die Befunde nur begrenzt möglich, da sich einige Bronzen unzugänglich im Inneren der Gussformen befinden. Für die Beprobung wurden nur Stücke berücksichtigt, deren Oberfläche keine deutlichen Korrosionserscheinungen aufwiesen. Zur Vermeidung der Verunreinigung der Bohrprobe mit möglichen Korrosionsprodukten wurde die Probeentnahmestelle zuvor mit einem 1 mm starken Diamantkugelschleifer punktuell bis zum blanken Metall gereinigt. Bohrproben, bei denen dennoch keine eindeutigen Bohrspäne aufgrund innerer Korrosion entnommen werden konnten, wurden daraufhin für die Analyse nicht berücksichtigt. Die Beprobung und Dokumentation erfolgte am LVR-Landesmuseum Bonn sowie am Ägyptischen Institut der Universität Bonn. Die chemische Zusammensetzung der Proben wurde durch die energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (EDRFA) entsprechend der von J. Lutz und E. Pernicka (1996) beschriebenen Korrekturverfahren bestimmt (Abb. 6.3). Die Ergebnisse sind in Tabelle 6.1 zusammengefasst. Die Verhältnisse der stabilen Isotope des Bleis wurden mit einem hochauflösenden Multikollektor-Massenspektrometer (Thermo Scientific Neptune Plus) mit induktiv gekoppelter Plasmaionisation (HR-MC-ICP-MS) von B. Höppner bestimmt (Tab. 6.2). Zum Vergleich zwischen Metallproben und Oberfläche wurden an zwei Objekten winzige Proben von der metallischen Oberfläche abgeschabt und die Bleiisotopenverhältnisse bestimmt (Tab. 6.2).

Ein Ziel der Analyse war es, Hinweise zu möglichen Werkstattrezepturen und den technischen Eigenschaften dieser Legierungen zu erlangen. So belegen die Computertomographien den gleichzeitigen Guss von bis zu 34 Bronzen in einer Gussform (QH 207/132; Kat. 4.19). Da solche Güsse besondere Anforderungen an das zu gießende Metall erfordern, lag die Vermutung nahe, dass dies bei der Zusammensetzung der Legierung berücksichtigt wurde. Günstige Auswirkungen auf die Schmelz- und Erstarrungstemperatur lassen sich in antiken Kupferlegierungen im Wesentlichen durch den Blei- und Zinnanteil beeinflussen (siehe unten).

Wie die Computertomogramme zeigen, besteht der Großteil der Bronzen aus Fehlgüssen.<sup>2</sup> Neben Fehlstellen und einigen horizontalen Rissen, die vermutlich durch die Schwindung hervorgerufen wurden, gibt es weitere Hinweise auf Gussfehler, wie z. B. Gasblasenansammlungen (Abb. 6.1), die auf eine Reaktion der Schmelze mit Feuchtigkeit zurückzuführen sein dürften. Neben Fehlern bei der Anlage der Gussform kann auch die Zusammensetzung der Legierung, z. B. durch eine zu rasche Erstarrung, Gussfehler begünstigen, weshalb ein Abgleich der optischen Verfahren mit den chemischen Zusammensetzungen erfolgen sollte.

Im Laufe der Untersuchungen und nach der Beprobung stellte sich heraus, dass es sich bei einigen Objekten nicht um Bronzen handelt, die in diesen Formen gegossen worden waren, sondern um Belege einer Reparatur- oder Recyclingtechnik, die in dieser Form so bislang noch nicht

2 Siehe Kap. 7. Röntgen-Mikro-Computertomographie.



Abb. 6.3: Vorbereitung der RFA Messung am CEZA in Mannheim. Einsetzen des Probenwechslers mit Detailansicht der Messanordnung mit Kollimator und Röntgenröhre im Bildausschnitt links unten (Abb. F. Willer).

dokumentiert worden ist. Teile von Osirisfiguren, die entweder nach dem Guss oder im Laufe der Nutzung durchgebrochen waren, sollten in einer neuen Gussform eingebettet durch ein Übergießen mit Bronze repariert bzw. ergänzt werden (Gussformen QH 207/39 u. 40; Kat. 4.2; 4.3). Eine qualitative Analyse mit p-RFA durch Holger Becker am LVR-LandesMuseum Bonn am Fußbereich einer Figur in einer dieser Gussformen (QH 207/40; Kat. 4.3) konnte trotz Überlagerung durch Korrosionsprodukte und anhaftenden Erdreichs sogar einen eindeutigen Nachweis einer Goldschicht erbringen.<sup>3</sup>

## Ergebnisse

Wie der Tabelle 6.1 und auch der Abbildung 6.4 zu entnehmen ist, handelt es sich bei den Gusslegierungen vorwiegend um Bleibronzen bzw. Zinn-Bleibronzen, also Legierungen, bei denen der Bleigehalt höher als der Zinngehalt ist. Bleihaltige Bronzen sind die für die Zeitstellung der Gussformen, die etwa in das 5. Jh. v. Chr. datieren, zu erwartenden Legierungen, da sie in der Spätzeit in Ägypten gebräuchlich waren (Odgen 2000, 155). Durch die Bleizusätze wird die Erstarrungs-

<sup>3</sup> Siehe Kap. 8. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren*. Die Messung der quecksilberfreien Goldauflage erfolgte am LVR-LandesMuseum Bonn mit einer portablen RFA Messeinheit durch Holger Becker.



temperatur von Kupfer fast linear erniedrigt, sowie die Gieß- und Fließeigenschaften der Bronze verbessert, da die Viskosität der Schmelze verringert wird. Durch das verbesserte Formfüllvermögen erhöht sich auch die Abbildungsgenauigkeit, weshalb es möglich wird, detailreichere und dünnwandige Stücke zu gießen. Gleichzeitig nimmt allerdings auch die Festigkeit ab. Einige Bronzen (QH 207/18 [Kat. 5.1], 207/53 [Kat. 4.15], 207/55 [Kat. 4.17], 207/132 [Kat. 4.19]) enthalten Bleigehalte zwischen 13% und 15%. Bei der letztgenannten handelt es sich um die Gussform mit den 34 Osirisstatuetten, die, wie zuvor schon vermutet, hohe Bleigehalte aufweisen.

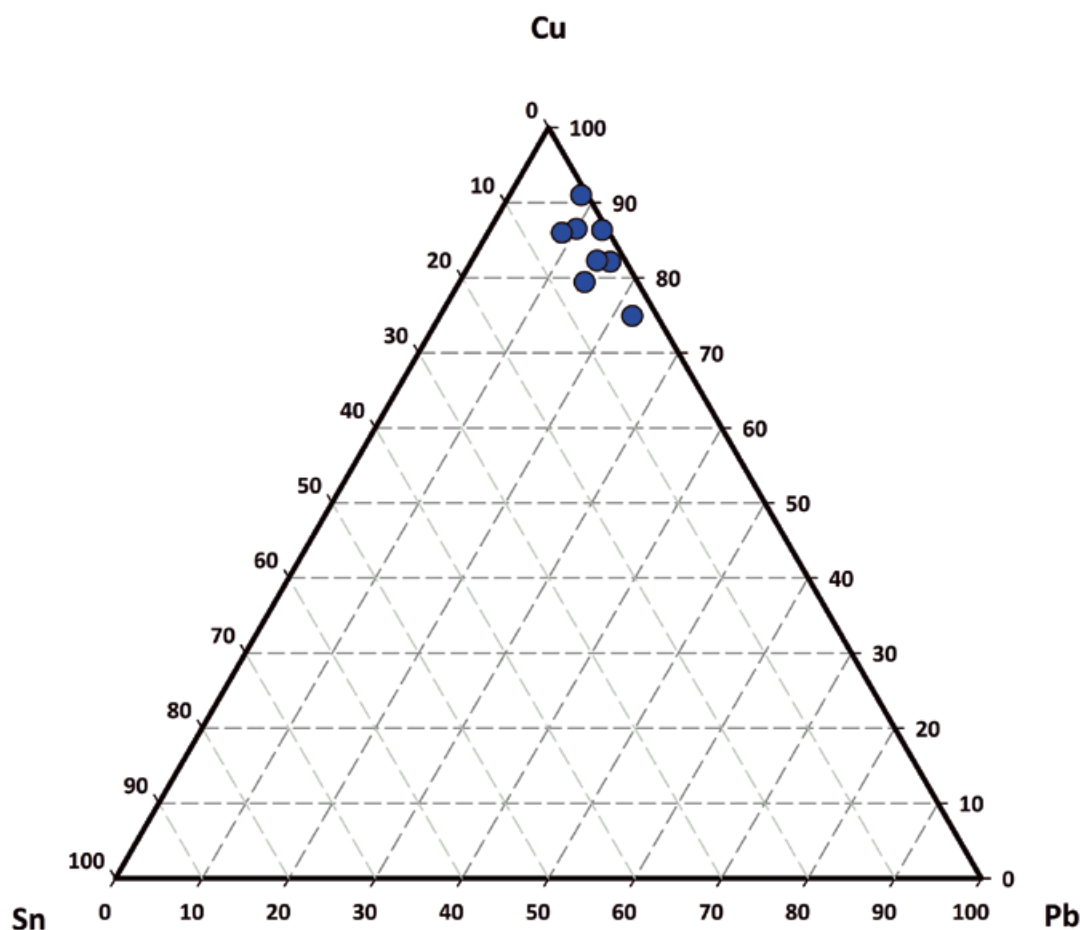


Abb. 6.4: Zusammensetzung der Gusslegierungen von Qubbet el-Hawa im ternären System.

Durch die Zugabe von Blei konnte bei Gusslegierungen ein Teil des in der Regel viel teureren Zinns eingespart werden, wobei man dazu sagen muss, dass sich die Wertschätzung von Blei in Ägypten im Laufe der Jahrhunderte drastisch verändert hatte (Meier 1994, 778). Da Blei als Nebenprodukt bei der Silbergewinnung abfiel, waren die Bleipreise zumindest ab der Mitte des 1. Jahrtausends bereits so niedrig (Meier 1994, 778–779), dass Bleibronze ab dieser Zeit die Standardlegierung für Gusswerkstoffe in der gesamten alten Welt wurde. Die Zinngehalte der Legierungen liegen mit Ausnahme der „Altbronzen“ der Osirisfragmente aus den Gussformen QH 207/39 (Kat. 4.2) und QH 207/55 (Kat. 4.17) unterhalb von 5%, was offensichtlich dem Häufigkeitsverteilungsmuster vieler ägyptischer Kupferlegierungen entspricht (s. Riederer 1988, 13). Bronze mit Zinnanteilen

unterhalb von 2% lassen sich schlechter gießen, da sie vermehrt zur Gasblasenbildung neigen.<sup>4</sup> Bei den Osirisstatuetten QH 207/44 (Kat. 4.7) und dem Amulett QH 207/53 (Kat. 4.15) sind die Zinngehalte allerdings so gering, dass man nicht mehr von einer intentionellen Zugabe von Zinn ausgehen kann, sondern dass der Zinnanteil entweder durch wiederverwendetes Altmetall oder durch das Kupfer eingebracht worden ist. Die niedrigen Zinn- und die hohen Bleigehalte sprechen eher für die Verwendung von Altmetall, da Zinn bei jedem Einschmelzen selektiv oxidiert wird und die Bronze an Zinn verarmt (Schwab 2014, 181). Blei hingegen wird bei Anwesenheit von Zinn nur geringfügig oxidiert, reichert sich deshalb häufig in der Schmelze an und wirkt nur bei höheren Bleigehalten als leichtes Desoxidationsmittel. Insofern könnte der Fehlguss der vier Osirisstatuetten der Gussform QH 207/44 (Kat. 4.7) auf die Legierungszusammensetzung zurückzuführen sein. Die Zusammensetzungen der Gußlegierungen sind so uneinheitlich, dass die Metallreste nicht von einer Gusscharge stammen können, zumal es sich bei den Bronzen der Gussformen QH 207/39 (Kat. 4.2) u. 207/40 (Kat. 4.3) wohl um Fragmente alter Güsse bzw. benutzter Statuetten handelt. Da sich auch die Spurenelementgehalte teilweise um eine Größenordnung unterscheiden, muss man auch unterschiedliche Rohkupferquellen annehmen. Die Vermutung, es könnte sich bei den Gussformen um gesammelte Fehlgüsse bzw. Reparaturgüsse einer Werkstatt handeln, die über einen gewissen Zeitraum angehäuft wurden, erscheint nun auch durch die Analysen naheliegend. Allgemein typisch für ägyptische Objekte sind die hohen Arsengehalte im Promille- bis Prozentbereich, wobei diese gerade in der Spätzeit abnehmen (Riederer 1988, 18; Riederer 1992, 223–224; Odgen 2000, 152–153), was vermutlich auf die veränderten Bezugsquellen für Kupfer zurückgeführt werden kann.

Als Bezugsquellen für Kupfer in Ägypten kommen in erster Linie die Minen von Timna und Fenan im nahen Osten, die Kupfervorkommen auf dem Sinai und Zypern in Frage (Odgen 2000, 149–151; Weisgerber 2006; Yahalom-Mack et al. 2014). Für die Zeitstellung der Gussformen sind nach heutigem Forschungsstand hingegen weder Timna noch Fenan relevant (Weisgerber 2006, 17; Ben-Yosef et al. 2012, 64–65). Inwieweit Kupfervorkommen am Roten Meer und auf der Sinaihalbinsel in dieser Zeit noch von Bedeutung waren, lässt sich derzeit nicht sagen (Odgen 2000, 149–151; Hartung 2013, 24; Pfeiffer 2013). Die zypriotischen Kupferproduzenten konnten hingegen die Kupferproduktion und den Export im 1. Jahrtausend wieder ausbauen (Kassianidou 2013), weshalb Zypern eine potentielle Ressource für ägyptische Kupferlegierungen wäre. Bei den kürzlich veröffentlichten Ergebnissen von Bleiisotopenanalysen an Bronzestatuetten der Spätzeit haben die Bearbeiter für den größten Teil des Metalls Zypern als wahrscheinliche Herkunft des Kupfers angegeben (Schulze/Lehmann 2014, 149–154). Für die Bleiisotopenanalyse an Bleibronzen bedeuten die hohen Bleigehalte jedoch, dass mindestens zwei unterschiedliche Blei-Komponenten beteiligt sind, wobei der Bleigehalt bei fast allen Gusslegierungen zu hoch ist, um noch Aussagen über das verwendete Kupfer machen zu können. Insofern können sich alle Aussagen über eine mögliche Provenienz ausschließlich auf das zuletzt zugeschlagene Blei und nicht auf das Kupfer beziehen. Bei der Verwendung von Altmetall mit hohen Bleianteilen spiegelt das Ergebnis eine Mischung des Bleis aus dem Altmetall und dem zuletzt zugeschlagenen Blei wider, was ggf. bei der Interpretation berücksichtigt werden muss. Tempelinschriften aus der Zeit der 18. Dynastie überliefern, dass Blei aus Kleinasien nach Ägypten geliefert worden sein soll (Meier 1994, 775), während gleichzeitig

4 Siehe auch Kap. 7. *Röntgen-Mikro-Computertomographie*.



die Bleilagerstätten am Roten Meer als eine weitere Quelle angesehen werden (Meier 1994, 778; Odgen 2000, 168). Bleiisotopenanalysen an ägyptischen Bleiobjekten und Glas unterschiedlicher Zeitstellung haben jedoch bisher keine Übereinstimmung mit den ägyptischen Bleierzen erbracht (Stos-Gale/Gale 1981; Fleming 1982; Shortland 2006). Nur Schminke aus Galenit (PbS), die in prädynastischen Gräbern gefunden wurde, ist z. T. mit den ägyptischen Bleierzen kompatibel (Stos-Gale/Gale 1981; Hassan/Hassan 1981; Shortland 2006, 665–668). Das könnte darauf hindeuten, dass man evtl. gar kein metallisches Blei in Ägypten gewonnen hat, sondern sich nur der Bleiminerale bediente, wie dies auch in der Frühzeit in anderen Regionen üblich war (Pernicka 1990, 56–57). Bleiisotopenanalysen an Bronzestatuetten des Neuen Reiches mit weniger als 0,3 % Blei und bleihaltigen Bronzen der Spätzeit ergaben keine isotopischen Übereinstimmungen mit Timna, Fenan oder Zypern, sondern mit Lagerstätten in der Ägäis, vor allem Laurion in Attika (Fleming 1982; Stos-Gale et al. 1995).

Die Variationen der Isotopenverhältnisse von Blei beruhen auf dem radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium, durch den die stabilen Isotope  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  und  $^{208}\text{Pb}$  entstehen, deren Anteil deshalb zunimmt, während die Menge des primordialen  $^{204}\text{Pb}$  konstant bleibt. Je länger Blei mit Uran und Thorium vergesellschaftet bleibt, desto höher werden die Verhältnisse der radiogenen Isotope zum natürlichen Blei. Bei der Bildung von Bleilagerstätten wird das Blei von Uran und Thorium getrennt, so dass sich die Isotopenzusammensetzung nicht weiter verändert. Die Isotopenverhältnisse repräsentieren deshalb den Zeitpunkt der Lagerstättenbildung und enthalten somit eine geologische Altersinformation, die für die Geochronologie genutzt wird. Da sich die Isotopenverhältnisse von Blei nicht durch metallurgische Prozesse verändern, bleibt diese Altersinformation auch in Artefakten erhalten und gibt Auskunft über die Art der Lagerstätte, aus der das Blei stammt. Da die geologischen Prozesse, die für die Metallogenese verantwortlich sind, selten lokale Ereignisse waren, haben geologisch zeitgleiche Lagerstätten meist auch nur geringfügig unterschiedliche Isotopenverhältnisse. Die seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts in der Archäometrie angewandten Bleiisotopenanalyse ist deshalb in erster Linie ein Ausschlussverfahren, bei dem die Nichtübereinstimmung zwischen Artefakt und Lagerstätte eine eindeutige negative Aussage erlaubt, während die Übereinstimmung von Isotopenverhältnissen nur die Möglichkeit einer Zuordnung gestattet, weil nicht ausgeschlossen werden kann, dass andere Lagerstätten die gleiche isotopische Zusammensetzung aufweisen. Insofern sind alle Ergebnisse neben den oben genannten methodischen Faktoren auch auf ihre archäologisch-historische Relevanz zu prüfen. Bzgl. der abgeschabten Probe von der Oberfläche und der Bohrprobe kommt es tatsächlich zu geringfügigen Abweichungen, die zwar größer als die Standardabweichung sind (Tab. 6.2), aber kleiner als die Variation innerhalb der in Frage kommenden Lagerstätten.

In den Abbildungen 6.5 und 6.6 sind die Bleiisotopenverhältnisse der Gusslegierungen von der Qubbet el-Hawa im Vergleich zu veröffentlichten Daten von ägyptischen Bleiobjekten und Bronzen, sowie relevanten Erzen aufgetragen. Auf die Darstellung der Daten der ägyptischen Bleilagerstätten entlang des Roten Meeres und auf dem Sinai ist wegen ihrer großen Variabilität verzichtet worden, aber sie können wiederum als Herkunft für Bleiobjekte und bleihaltige Bronzen ausgeschlossen werden. Ebenso ausgeschlossen werden können die Kupferlagerstätten von Timna und Fenan. Die Kupfererze von Zypern können neben den methodischen Gründen auch auf Grund der Daten ausgeschlossen werden. Tatsächlich findet das Blei fast aller Proben seine besten Entspre-

chungen in den Lagerstätten im Bereich der Ägäis, nämlich Laurion und Thasos. Auch das Blei von Bleigewichten der 18. Dynastie stammt aus Laurion, während zwei Bleifunde der 25. Dynastie maximal mit anatolischen Bleierzen in Verbindung gebracht werden können (Abb. 6.5–6.6). Auch das Blei im Metall aus der Gussform für vier Osirisstatuetten QH 207/39 (Kat. 4.2) weicht vollkommen von den anderen Funden ab und kann ebenso maximal mit anatolischen Bleierzen in Zusammenhang gebracht werden. Bronzen der 25. bis 27. Dynastie mit variierenden Bleigehalten zwischen 0,07 bis 23 % (Fleming/Crowfoot-Payne 1979, 47; Fleming 1982, 67) könnten je nach Bleigehalt Kupfer aus Zypern oder Blei aus Anatolien enthalten.

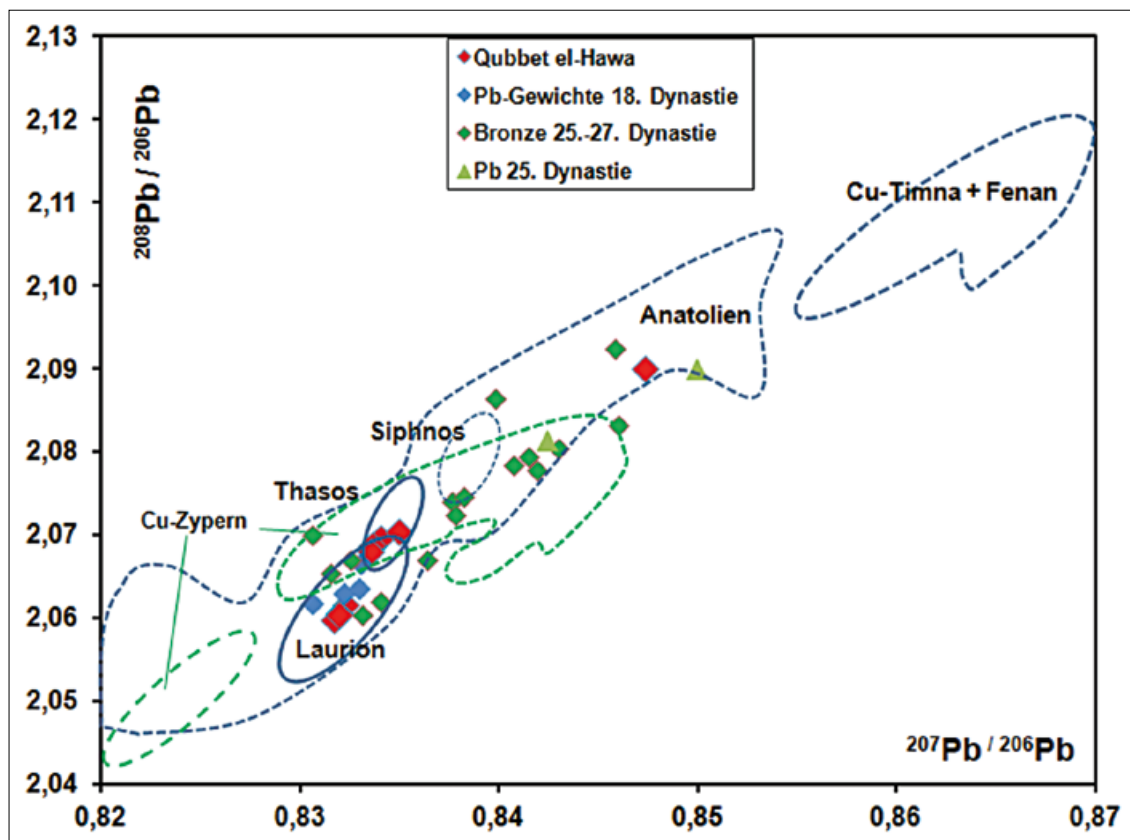


Abb. 6.5: Radiogene Bleisotopenverhältnisse der Gusslegierungen von der Qubbet el-Hawa, Bleiobjekten der 18. und 25. Dynastie, sowie Bronzen der 25.–27. Dynastie (Daten nach Fleming 1982 und Shortland 2006) im Vergleich mit relevanten Erzen (Erzdaten nach: Gale et al. 1990; Hauptmann 2000; OXALID; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986).

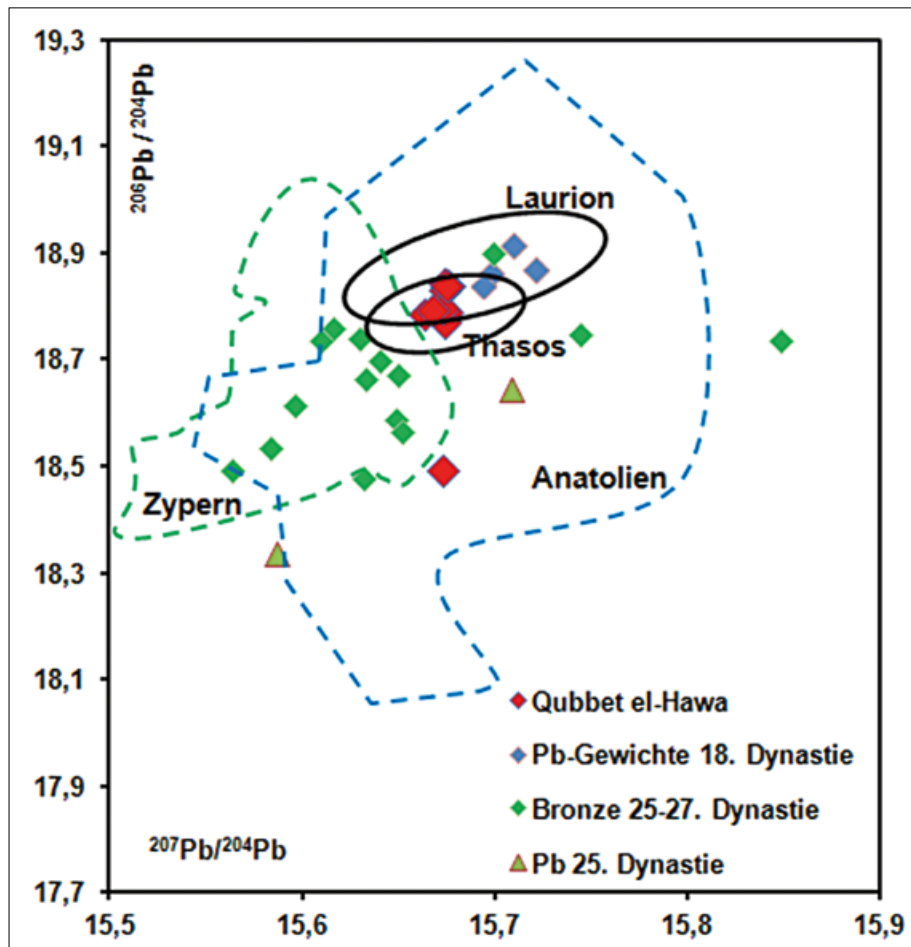


Abb. 6.6: Auf natürliches Blei normierte Darstellung der Bleiisotopenverhältnisse (Daten wie in Abbildung 6.5).

## Diskussion

Im ägyptischen Kontext gibt es zahlreiche Belege für die Umwidmung und teilweise sogar Umarbeitung älterer Statuetten, indem Inschriften verändert, Attribute entfernt oder zugefügt wurden (Schorsch/Wypyski 2009). Auch die mechanische Verbindung von separat gegossenen Teilen oder die Kombination verschiedener Materialien und Einzelteilen mittels Verbundguss ist für die ägyptische Gusstechnik belegt (Schorsch 2007, 192-193; Schorsch/Wypyski 2009). Die Gussformen von der Qubbet el-Hawa enthalten aber eindeutig ältere bzw. unbrauchbare Statuettenteile, die durch frisches angegossenes Metall repariert, ergänzt oder umgearbeitet werden sollten. Eine Interpretation dieses Vorgehens ist aus technologischer Sicht kaum möglich, so dass man den Grund eher im religiösen Verständnis der Menschen im Umgang mit ihren Götterbildern suchen muss.

Für die Bleianteile in den Legierungen können Laurion und Thasos als wahrscheinlichste Herkunft festgemacht werden. Für den Zeitraum des 6. und 5. Jahrhunderts v. Chr. sind Laurion und Thasos, neben Siphnos, die wichtigsten Blei- und Silberminen im östlichen Mittelmeer (Pernicka/Wagner 1985; Pernicka/Wagner 1988; Meier 1994, 771). Isotopenanalysen an Blei- und Silberbarren aus Sizilien und von einem Wrack in der Straße von Messina zeigen, dass Blei und Silber aus Laurion in dieser Zeit auch in das westliche Mittelmeer verhandelt wurde (Eiseman 1978, 18; Beer-Tobey et al. 1998, 389). Insofern ist es angesichts der engen Beziehungen Ägyptens mit den

griechischen Stadtstaaten in dieser Zeit vollkommen plausibel, dass Blei und Silber aus griechischen Lagerstätten auch nach Ägypten exportiert wurde. Wie die Isotopenanalysen an früheren Objekten zeigen, scheint diese Verbindung bereits sehr viel länger zu bestehen, wobei gerade die Zuordnung von Kupfer zu Laurion problematisch ist, da es, wie Th. Rehren und E. Pusch (2012, 219–220) nochmals ausgeführt haben, bis heute keine archäologischen Hinweise auf die Verhüttung von Kupfererzen in Attika gibt. Weiterhin problematisch ist die Zuordnung des Metalls aus der Gussform für vier Osirisstatuetten QH 207/39 (Kat. 4.2). Der Bleigehalt liegt bei knapp 8% (Tab. 6.1), weshalb man davon ausgehen kann, dass auf jeden Fall Blei intentionell hinzugegeben worden ist. Es gibt aber keine direkte isotopische Entsprechung eines Bleierztes, wobei es im Falle einer Vermischung mit bleihaltigem Metallschrott natürlich auch zu einer Verschiebung der Bleiisotopenverhältnisse gekommen ist. Die Bleierze Anatoliens könnten theoretisch daran beteiligt sein, zumal es dort zahlreiche Bleierze und bergbauliche Aktivitäten seit dem Chalkolithikum gibt (Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986; Yener et al. 1991). Ob jedoch auch Bleiexporte während des 6. und 5. Jahrhunderts v. Chr. erfolgten, entzieht sich unserer Kenntnis.

Labor-Nr.	Inv.-Nr.	Objektbezeichnung	Fe	Co	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
MA-145251	QH 207/18 (Kat. 5.1)	Statuette eines stehenden Nefertem	0,07	0,02	0,09	82	0,43	0,07	1,8	0,89	15	0,05
MA-145252	QH 207/19 (Kat. 5.2)	Statuette einer stehenden Hathor/Isis	0,05	0,01	0,08	86	0,09	0,05	3,5	0,03	9,7	<0,01
MA-145253	QH 207/39 (Kat. 4.2)	Gussform für 4 Osirisstatuetten	0,70	0,01	0,02	86	0,06	0,04	5,4	0,06	7,9	0,02
MA-145254	QH 207/40 (Kat. 4.3)	Gussform für 4 Osirisstatuetten	0,12	0,07	0,27	75	0,42	0,05	2,8	0,03	21	0,01
MA-145255	QH 207/44 (Kat. 4.7)	Gussform für 5 Osirisstatuetten	0,32	0,01	0,04	91	0,14	0,05	0,71	0,05	7,7	0,01
MA-145256	QH 207/132 (Kat. 4.19)	Gussform für 34 Osirisstatuetten	0,73	0,01	0,03	82	0,23	0,01	3,2	0,02	13	<0,01
MA-145257	QH 207/53 (Kat. 4.15)	Gussform für Amulett (?)	0,02	0,01	0,04	86	0,04	0,08	0,6	0,11	13	<0,01
MA-145258	QH 207/55 (Kat. 4.17)	Gussform für 1 Osirisstatuette	0,46	0,10	0,13	79	0,12	0,04	6,1	0,01	14	<0,01

Tabelle 6.1: Chemische Zusammensetzung der analysierten Gusslegierungen (alle Angaben in Masseprozent). Die Konzentrationen von Mn (<0,01), Se (<0,01), Zn (<0,2), Cd (<0,01), Te (<0,005) liegen unter der jeweils in Klammern angegebenen Nachweisgrenze und sind daher nicht in der Tabelle aufgeführt.

Labor-Nr.	Inv.-Nr.	Objektbezeichnung	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$2\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$2\sigma$
MA-145251	QH 207/18 (Kat. 5.1)	Statuette eines stehenden Nefertem	2,0696	0,0001	0,83404	0,00001	18,794	0,001
MA-145252	QH 207/19 (Kat. 5.2)	Statuette einer stehenden Hathor/Isis	2,0617	0,0001	0,83225	0,00002	18,834	0,001
MA-145253	QH 207/39 (Kat. 4.2)	Gussform für 4 Osirisstatuetten	2,0901	0,0001	0,84729	0,00001	18,497	0,001
MA-145254	QH 207/40 (Kat. 4.3)	Gussform für 4 Osirisstatuetten	2,0607	0,0001	0,83194	0,00003	18,842	0,001
MA-147683	QH 204/40 (Kat. 4.3)	Schabprobe von Gussform für 4 Osirisstatuetten	2,0605	0,0001	0,83191	0,00001	18,842	0,001
MA-145255	QH 207/44 (Kat. 4.7)	Gussform für 5 Osirisstatuetten	2,0705	0,0001	0,83496	0,00001	18,772	0,001
MA-145256	QH 207/132 (Kat. 4.19)	Gussform für 34 Osirisstatuetten	2,0685	0,0001	0,83355	0,00001	18,801	0,001
MA-147682	QH 207/132 (Kat. 4.19)	Schabprobe von Gussform für 34 Osirisstatuetten	2,0681	0,0001	0,83349	0,00001	18,796	0,001
MA-145257	QH 207/53 (Kat. 4.15)	Gussform für Amulett (?)	2,0688	0,0001	0,83361	0,00001	18,790	0,001
MA-145258	QH 207/55 (Kat. 4.17)	Gussform für 1 Osirisstatuette	2,0599	0,0001	0,83167	0,00001	18,846	0,001

Tabelle 6.2: Bleisotopenverhältnisse der analysierten Gusslegierungen.



## 7. Röntgen-Mikro-Computertomographie ( $\mu$ CT) – Virtuelle Freilegung innenliegender Strukturen

*Dietmar Meinel und Frank Willer<sup>1</sup>*

### Einleitung

Seit ihrer Entdeckung durch Wilhelm Conrad Röntgen Ende des 19. Jahrhunderts werden mit den nach ihm benannten Strahlen nicht nur Menschen, sondern auch Gegenstände untersucht. Bei der Radiographie erzeugt die Röntgenstrahlung eine zweidimensionale Abbildung eines dreidimensionalen Körpers ohne Tiefeninformation. Bedingt durch die punktförmige Strahlenquelle ergeben sich, abhängig vom Abstand zur Röntgenröhre, zusätzlich Abbildungsverzerrungen.

Das in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts entwickelte Verfahren der Röntgen-Computer-Tomographie (CT) überwindet diese Nachteile und führt zu einer genauen Abbildung aller inneren und äußeren Strukturen. Neben dem erfolgreichen Einsatz in der Medizin wird die Computertomographie auch für industrielle Anwendungen eingesetzt. Als eine der ersten Institutionen weltweit führte die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin in den frühen 80er Jahren erste Messungen mit einem selbst entwickelten Universal-Computertomographen (Abb. 7.1) durch.



Abb. 7.1: Universal-Computertomograph der BAM mit dem bronzenen Knabenkopf von Kythera der Antikensammlung, Staatliche Museen zu Berlin. Zum Einsatz kam hier der ganz rechts zu sehende 10,5 MeV-Linearbeschleuniger (Foto: BAM).

1 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin und LVR-LandesMuseum Bonn.

Schnell erkannte man das große Potential für die zerstörungsfreie Untersuchung von Kunst- und Kulturgütern (Tout/Gilboy/Clack 1980). Für Archäologen und Restauratoren ist diese Methode von besonderem Interesse, da gegenüber herkömmlichen Röntgenbildern eine dreidimensionale Darstellung von Objekten ermöglicht wird. Insbesondere nicht einsehbare Bereiche im Objektinneren, an denen sich oftmals Fragen zur Herstellungstechnik beantworten lassen, können so millimetergenau betrachtet, vermessen und bildlich dokumentiert werden. Zu den ersten Großobjekten zählte Mitte der 80er Jahre der sogenannte Jüngling von Salamis, eine Bronzestatue des späten 1. Jahrhunderts v. Chr. aus der Berliner Antikensammlung, der am Anfang einer ganzen Reihe antiker Großbronzen aus verschiedenen Museen Europas stand, die mit der CT-Anlage der BAM untersucht wurden (Goebbels/Illerhaus/Meinel 1994a; Goebbels/Illerhaus/Meinel 1994b, Meinel/Willer 2014).

Der 1991 in der BAM untersuchte Porträtkopf der ägyptischen Königin Teje aus dem Ägyptischen Museum in Berlin zeigt eindrucksvoll, wie mit Hilfe der Universal-CT der BAM (Abb. 7.1) verborgene Strukturen, wie hoch schwächende Metalle (Goldschmuck und Silberhaube), im Gegensatz zu Aufnahmen mit einem medizinischen Scanner, nahezu fehlerfrei dargestellt werden konnten (Wildung 1994; Illerhaus/Staude/Meinel 2009) (Abb. 7.2). Dies erlaubt einen Vergleich des ursprünglichen Zustands ohne Haube mit der heutigen Ansicht. Aus den CT-Daten wurde mit Hilfe der Stereolithographie auch ein plastisches Modell erzeugt, das dem Betrachter im Museum auch ohne Bildschirm einen Vergleich des Kopfes ohne und mit Freistellung der Details des Kopfschmuckes bietet.

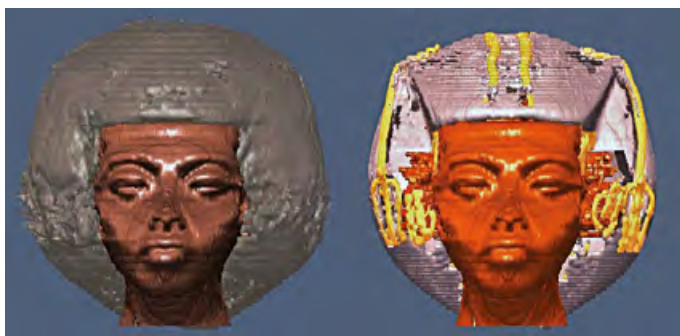


Abb. 7.2: CT-Aufnahmen des Porträtkopfes der Königin Teje. Links: heutiger Erhaltungszustand mit Haube aus mehrlagig verklebter Leinwand. Rechts: Ursprünglicher Zustand mit Goldschmuck und Silberhaube (Abb.: BAM).

Seit Anfang der 90er Jahre fanden zwischen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und dem LVR-LandesMuseum Bonn zahlreiche Kooperationen statt, bei denen eine Vielzahl archäologischer Objekte tomographisch untersucht wurde. So gelang es 1993 erstmals am Kopf einer hellenistischen Bronzestatue einer Herme des antiken Schiffsfundes von Mahdia, Tunesien, eine räumliche Darstellung aus 155 einzelnen Schnittbildern zu erzeugen (Abb. 7.3). Die damals mit einem Fächer von Einzeldetektoren erzeugten Schnittbilder der stark absorbierenden Bronze bedurften noch einer eingehenden Bearbeitung mittels Computer. Erst hierdurch war eine räumliche Darstellung möglich, bei der neben der äußeren auch die innere Oberfläche betrachtet werden konnte (Goebbels/Illerhaus/Meinel 1994a).



Abb. 7.3: Darstellung des Kopfes der Herme aus 155 parallelen CT-Schnittebenen: links äußere Oberfläche, rechts die innere ohne Tomographie uneinsehbare Oberfläche (Abb.: BAM).

Die voranschreitende Weiterentwicklung der CT-Technik erlaubte im Jahr 2011 eingehende Untersuchungen eines in der Fachwelt bekannten und viel zitierten bronzezeitlichen Schwertes aus dem Sammlungsbestand des LVR-LandesMuseum Bonn. Die Besonderheit des Schwertes lag in der Vergoldung des Griffes, weshalb das Schwert oftmals als Vergleichsstück herangezogen wurde. Mit Hilfe der spektakulären Tomographien ist es gelungen, das Schwert als ein geschickt gearbeitetes Passticcio zu entlarven. Wohl in den 40er Jahren hatte man einen Griff einer Replik eines bronzezeitlichen Dolches mittels Silberlot und Kupferstiften an der originalen bronzezeitlichen Klinge angefügt (Schwab et al. 2010; Joachim/Willer 2013; Willer/Meinel 2014). Die Anwendung der Berliner CT-Anlagen lieferte zudem zahlreiche neue Erkenntnisse zur Herstellung römischer Bronzestatuen, die im Rahmen des Forschungsprojektes „Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes“ erstmals umfänglich wissenschaftlich erfasst und untersucht wurden (Meinel/Willer 2014).<sup>2</sup> Im Zusammenhang mit diesem Forschungsprojekt wurde auch eine in Kaarst gefundene, geschlossene Tonkugel untersucht, die durch die  $\mu$ CT-Aufnahmen zweifelsfrei als römischer Schmelztiegel identifiziert werden konnte. Die Aufnahmen belegen den für Gusstiegel typischen inneren Aufbau der Formmasse, die mit feinen Hohlkanälen (Pflanzenfasern) zwecks besserer Gasableitung durchzogen waren. Ferner ließen sich Schlackespuren sowie Schmelzreste einer Nutzung beobachten (Abb. 7.4). Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden dann auch die Gussformen der Qubbet el-Hawa computertomographisch an der BAM untersucht.

2 Eine umfassende Veröffentlichung aller Tomographien in den Bonner Jahrbüchern ist in Vorbereitung.



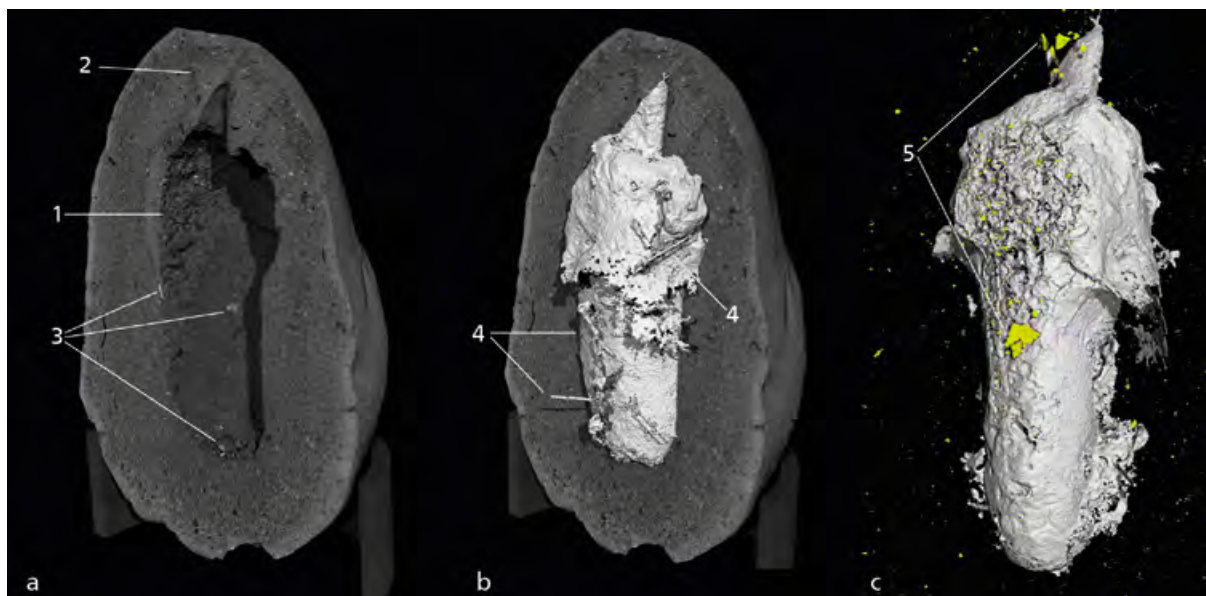


Abb. 7.4:

- a) Virtuell geschnittener Gusstiegel aus Kaarst OV 2008/1050. Fundstelle 1185-44 mit sichtbarem Hohlraum: (1) Schlackespuren, (2) mit Schlacke verschlossener Ausguss, (3) feine Metallreste des benutzten Tiegels
- b) Freigestellter Hohlraum: (4) Hinweise auf organische Magerungszuschläge erkennbar an den Hohlkanälen verbrannter Pflanzenfasern.
- c) Virtuell freigestellter und um 90° nach rechts gedrehter Hohlraum: (5) gelb markiert Schmelzreste, die sich nach dem Guss gesammelt haben (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

## Röntgenaufnahmen

Die Röntgenuntersuchung archäologischer Befunde zählt mittlerweile zu den Standarduntersuchungsverfahren. Einer der Vorreiter bei der Anwendung dieser Technik war Jürgen Drie-haus, der bereits seit den 60er Jahren am LVR-LandesMuseum Bonn tätig war (Drie-haus 1968). Daher verwundert es nicht, dass alle Gussformen der Qubbet el-Hawa, die im Kontext der damals praktizierten Fundteilung bald nach 1970 nach Bonn kamen, am LVR-LandesMuseum Bonn einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden. Diese Aufnahmen besitzen eine für die damalige Zeit hervorragende Qualität und gewährten erste aussagekräftige Einblicke ins Innere. Diese wurden seinerzeit jedoch nicht publiziert (vgl. Abb. 7.5).<sup>3</sup>

Anhand der Röntgenbilder ließ sich schon damals feststellen, welche Götterfiguren oder Amulette in den einzelnen Gussformen angelegt waren und in welchen Gussformen sich Reste von Bronze befanden. Die technologischen Details der Gussformen und die genaue Anordnung und Form der Gusstücke waren aufgrund der zweidimensionalen Darstellung nicht klar zu identifizieren (vgl. Auenmüller 2014b, 116–118). Ziel der erneuten Untersuchungen war es daher, diese Details mit anderen Verfahren virtuell sichtbar zu machen. So konnten im Kontext des hier vorgestellten Forschungsprojekts insgesamt vierzehn Gussformen in Berlin an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung mittels Mikrocomputertomographie untersucht werden (Auenmüller 2014b, 118–126). Dabei sind teils spektakuläre Ergebnisse erzielt worden. Neben der Erfas-

3 Siehe Kap. *Forschungsgeschichte*.

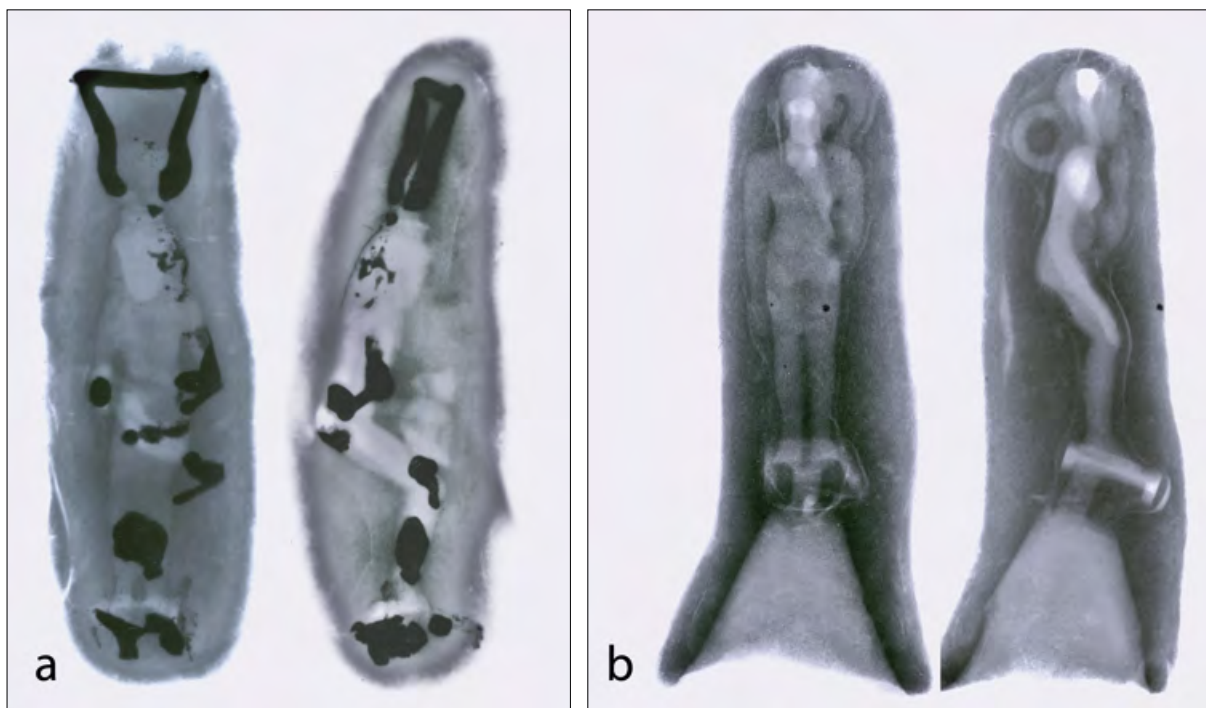


Abb. 7.5: Beispiele von Röntgenaufnahmen mit Ansicht und Seitenansicht: a) Gussform QH 207/43 Fehlguss mit Bronze, b) Gussform QH 207/42 wurde noch nicht vergossen. Durch Umkopieren beider Röntgenaufnahmen erscheinen die ansonsten hellen Bereiche der Bronze hier dunkel.

sung von ikonografischen Details der zu gießenden oder gegossenen Kleinbronzen sind vor allem die Technologie und die Konstruktion der Gussformen betreffende Resultate anzuführen, die u. a. eine bislang kaum bekannte Reparaturmethode offenbarten (s. u.).

## Prinzip der Computertomographie

Bei der Computertomographie werden digitale Röntgenaufnahmen eines Objektes aus verschiedenen Richtungen aufgenommen und zu Schnittbildern oder einem Volumendatensatz berechnet (Rekonstruktion). Dabei nutzt man die Eigenschaft der Röntgenstrahlung, Materialien zu durchdringen. Je nach Materialart und Weglänge im Objekt wird die Strahlung unterschiedlich stark geschwächt. Die Abnahme der Strahlungsintensität ist abhängig von der Ordnungszahl der Elemente und der Wellenlänge der Strahlung.

Während anfänglich noch in Reihe angeordnete Einzeldetektoren zum Einsatz kamen, die während einer Messung jeweils nur eine Schicht abbilden konnten, eröffneten die Entwicklung von Röntgendetektoren mit großer Auffangfläche (Flachdetektoren) in den 90er Jahren und die Einführung von stabilisierten Röntgenröhren mit Brennfleckgrößen kleiner als 10  $\mu\text{m}$  die Möglichkeit, kleinere Objekte innerhalb kurzer Zeit dreidimensional und mit hoher Ortsauflösung zu messen (3D-Mikro-CT).



## 1. Messprinzip

Im Gegensatz zu medizinischen CT-Geräten wird bei den meisten industriell eingesetzten CT-Anlagen nur das Untersuchungsobjekt gedreht. Zu diesem Zweck befindet es sich auf einem Drehteller zwischen Röntgendetektor und Strahlenquelle (Abb. 7.6).

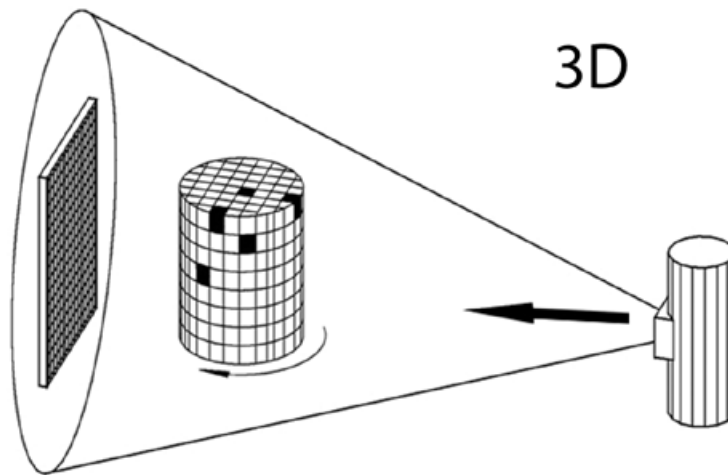


Abb. 7.6: Prinzip der CT. Ein Flachdetektor (links) nimmt das aus unterschiedlichen Winkelpositionen von einer Röntgenröhre (rechts) durchstrahlte Objekt auf. Der kegelförmige Röntgenstrahl erzeugt ein Durchstrahlungsbild (Projektion), das vom Flachdetektor aufgenommen und als digitales Bild auf einem angeschlossenen Computer gespeichert wird. Während einer vollständigen Drehung des Objekts wird auf diese Weise eine Vielzahl von Projektionen erzeugt, die anschließend auf einem Rechner zu einem dreidimensionalen Volumendatensatz rekonstruiert werden.

## 2. Gerätebeschreibung und Messparameter

Für die Gussformen kam aufgrund der relativ geringen Objektgröße eine 3D-Mikro-Computertomographieanlage (3D  $\mu$ CT) mit einer 225kV Mikrofokusröntgenröhre und einem 2048 x 2048 Pixel großen Flachdetektor zum Einsatz (Abb. 7.7).

Für Gussformen ohne Metalleinschlüsse wurde eine Röntgenenergie von 130kV eingestellt. Die Energie der Röntgenstrahlung für Gussformen, die z. T. mit Bronze verfüllt waren, wurde auf 215kV hochgesetzt. Um die gesamte Detektorfläche für die Abbildung nutzen zu können, lässt sich der Abstand der Probe zur Röntgenröhre variieren, so dass je nach Abmessung der Gussformen, unterschiedliche Vergrößerungen und damit unterschiedliche räumliche Auflösungen realisiert werden konnten (77  $\mu$ m bis 28  $\mu$ m Voxelgröße). Zur Erzielung der höchst möglichen Auflösung auch bei länglichen Gussformen wurden diese in mehreren Höhenbereichen unter Ausnutzung der vollen Detektorbreite gemessen. Anschließend wurden die Datensätze aneinander gesetzt. Mittels geeigneter Software (VGStudio MAX von Volume Graphics, AVIZO von FEI) war es dann möglich, die Bilddaten am PC zu bearbeiten. So ließen sich von den untersuchten Objekten beliebige Schnittebenen in den drei senkrecht aufeinander stehenden Raumachsen oder eine gerenderte Volumenansicht erzeugen. Für CT-Daten, die mit VGStudio MAX bearbeitet wurden, existiert ein eigenständiges und kostenloses Viewer-Programm, das es den Mitarbeitern der Museen erlaubte, die vorbereiteten Daten und Analysen vor Ort zu betrachten und am PC zu bearbeiten.

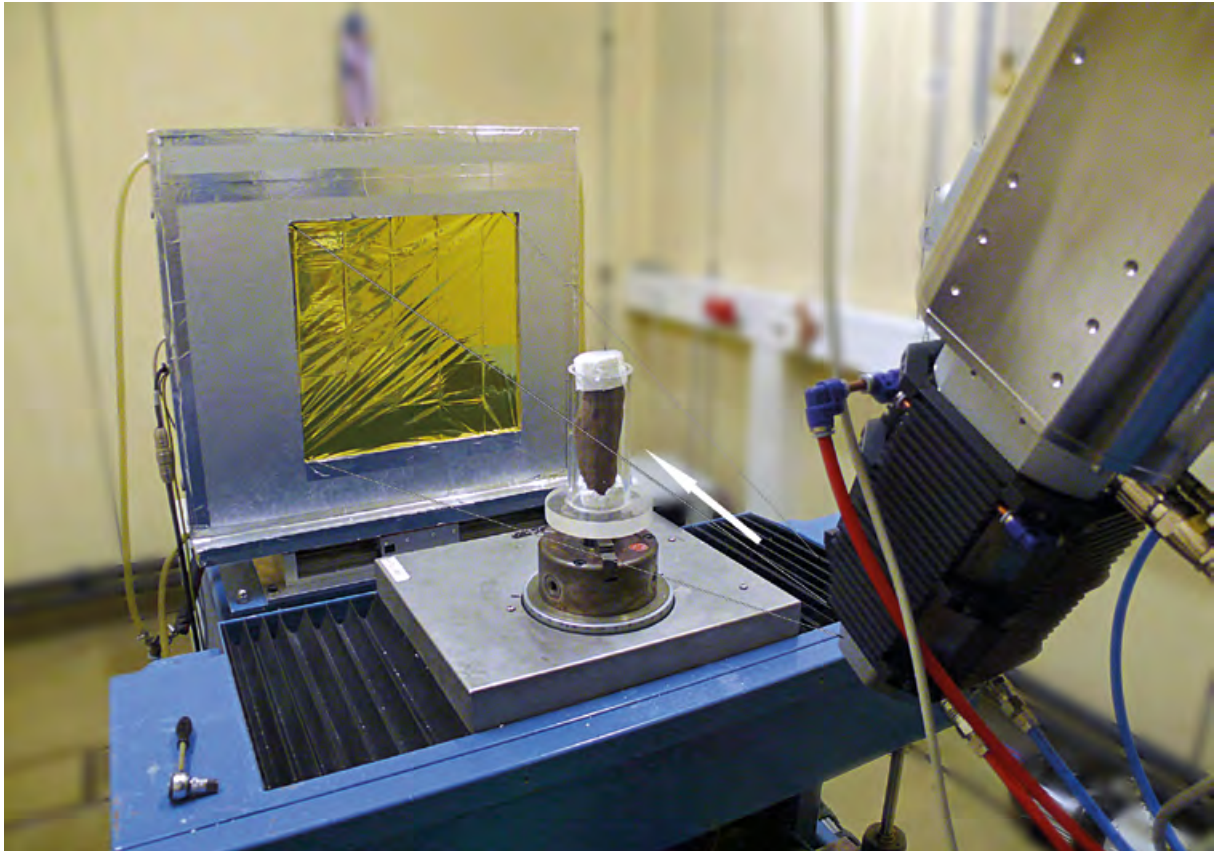


Abb. 7.7: 3D- $\mu$ CT-Anlage der BAM mit Objekt Nr. QH 207/43 (Kat. 4.6) (Foto: D. Meinel).

## Bildverarbeitung und Darstellungsmöglichkeiten

Im rekonstruierten Bilddatensatz wird jedem Volumenelement (Voxel) ein Grauwert zugeordnet, der die Absorption der Röntgenstrahlung in diesem Element repräsentiert. So lassen sich selbst feine Unterschiede in den Materialdichten durch unterschiedliche Grauwerte darstellen. Bei einem Bild mit 8 Bit Farbtiefe stehen somit 256 Graustufen zwischen schwarz (geringe Schwächung) und weiß (hohe Schwächung) für die Abbildung zur Verfügung. Da das menschliche Auge nicht in der Lage ist, dicht beieinanderliegende Grautöne zu unterscheiden, wird die Darstellung unterschiedlicher Materialien oder Dichtebereiche oft durch Spreizung der Grauwertabstände oder Zuweisung von Farben realisiert. Selbst geringe Dichteschwankungen können auf diese Weise präzise wiedergegeben werden (Abb. 7.8).

Hierbei sind Zonen höherer Dichte heller und weniger stark absorbierende Bereiche dunkler abgebildet. Gleiches gilt für Hohlräume (Luft einschüsse) und die verschiedenen Lagen der Formmassen, aber auch Schwundrisse, die durch Brennen des Tons entstanden sind, oder Metallreste in der Tonmatrix werden sichtbar (Abb. 7.8–7.11). Bei den Metallresten handelt es sich um Verunreinigungen durch Werkstattabfälle (z. B. durch Feilen), die wohl nicht intentionell, sondern versehentlich in die Tonmasse gelangten (Abb. 7.9). Bei den bereits verwendeten Formen (in der Regel mit Fehlgüssen) lassen sich selbst feine Schmelzreste in Form winziger Metallkugeln in der Form nachweisen, die sich im Schnittbild als helle Punkte oder Flächen abzeichnen (Siehe z. B. Abb. 7.8).



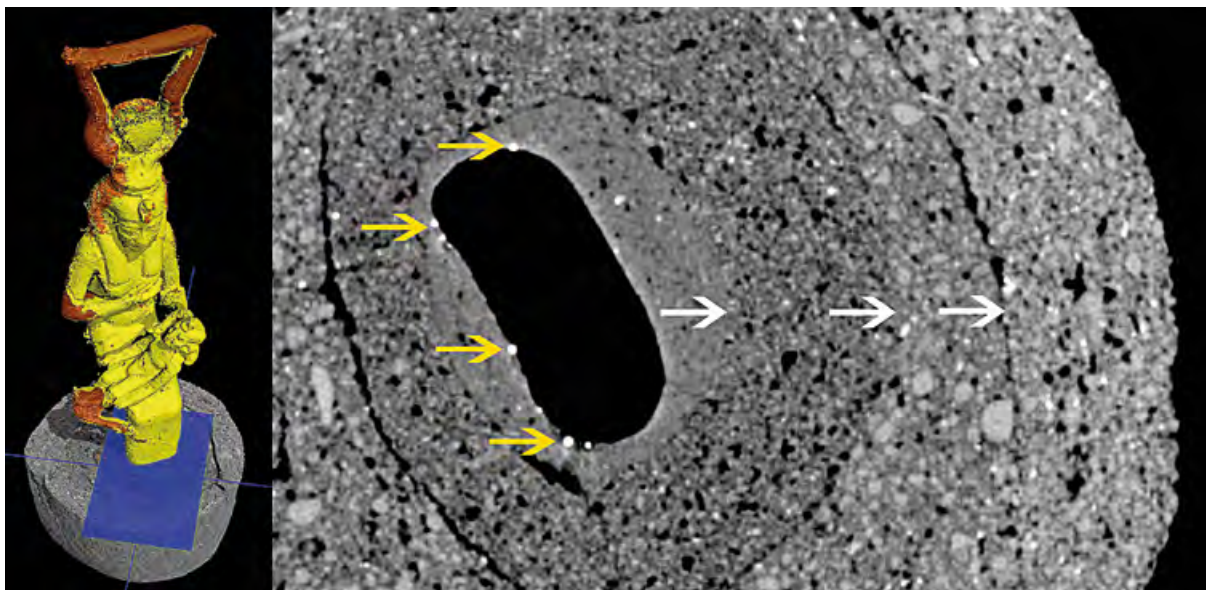


Abb. 7.8: Links: Freigestellte Figur mit blau dargestellter Schnittfläche. Rechts: Das Schnittbild der Gussform QH 207/43 (Kat. 4.6) zeigt einen vierschichtigen Aufbau des Gussformmantels mit unterschiedlich fein bzw. grob gemagerten Zuschlägen (weiße Pfeile). Im hohlen inneren Bereich der Gussform sind vereinzelt anhaftende Bronzeperlen des misslungenen Eingusses erkennbar (gelbe Pfeile) (Abb.: D. Meinel).

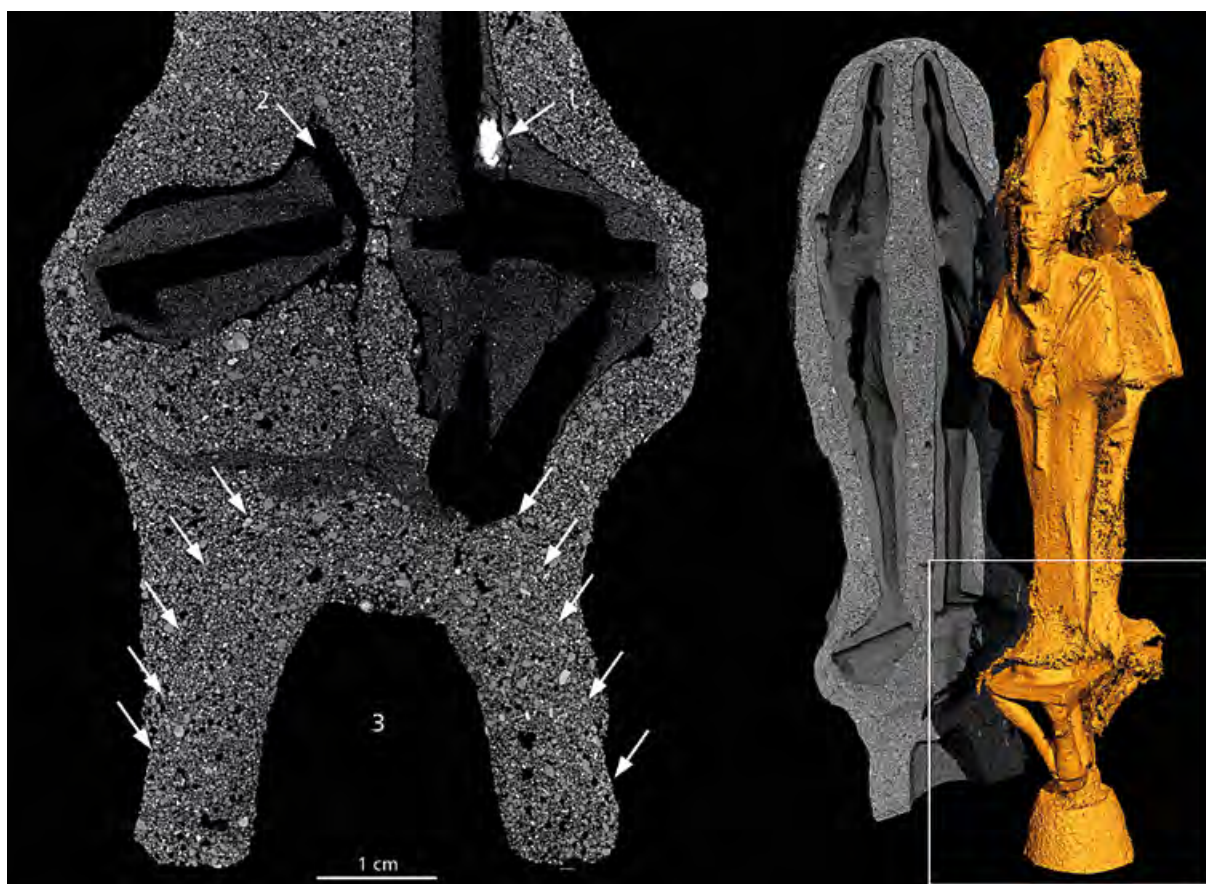


Abb. 7.9: Querschnitt durch den Fußbereich der Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8): (1) sichtbare Metallreste (Werkstattabfälle) (2) Schwundrisse zwischen erster und zweiter Formmantellage, (3) separat angefügter EIngusstrichter, erkennbar an der feinen Trennlinie zwischen der äußeren Formmantellage und dem Trichter (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Bei zahlreichen Gussformen ist zu beobachten, dass der Eingusstrichter erst nach der Fertigstellung des letzten Formmantels separat angefügt wurde. Hiervon zeugen die in den Schnittbildern sichtbaren Trennlinien, die beispielhaft in den Abb. 7.9 oder 7.11 markiert sind. Selbst in ihrer Dichte stark abweichende Strukturen der Formmassen, wie sie beispielsweise durch Zuschläge von Quarzsand oder von organischen Bestandteilen, wie Pflanzenfasern, Holzkohlepartikel oder Samenkörner entstehen können, sind ebenfalls klar zu identifizieren und voneinander zu unterscheiden (Abb. 7.10).

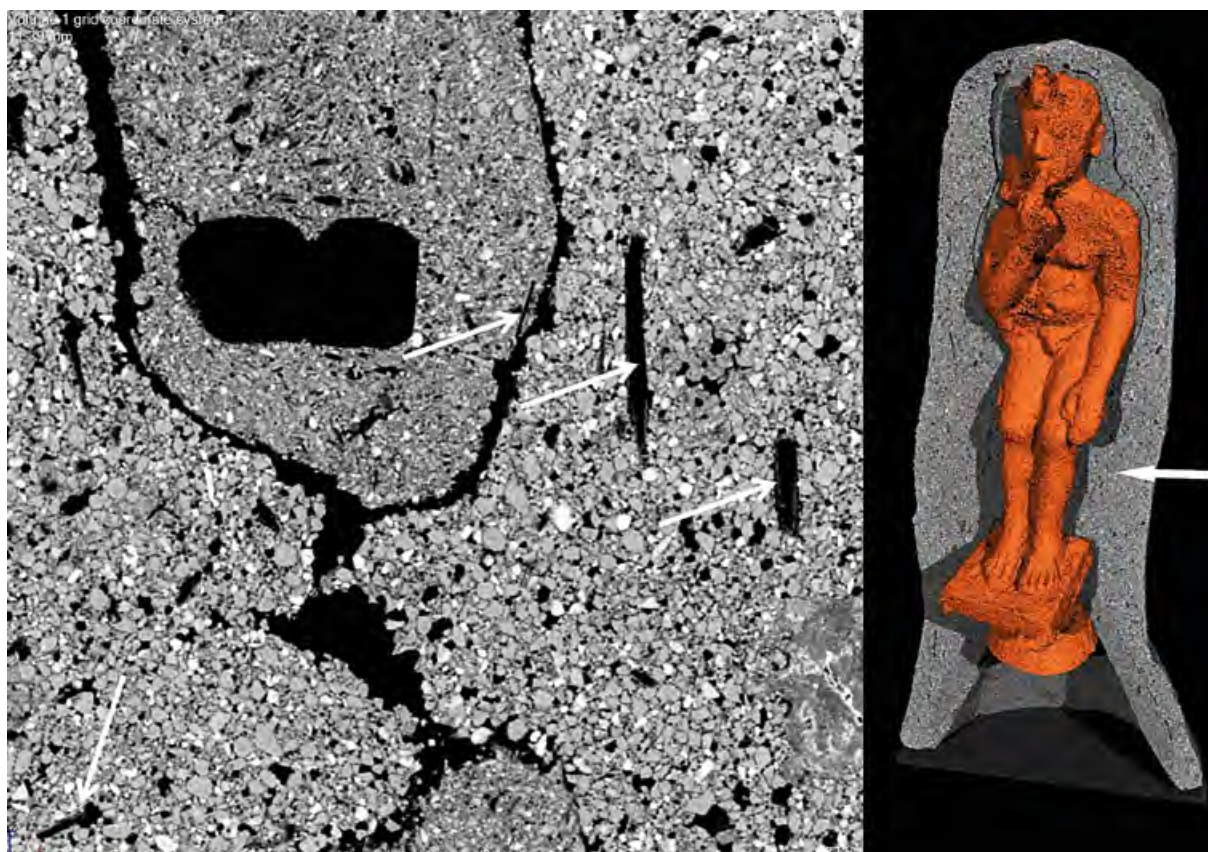


Abb. 7.10: Querschnitt durch den Beinbereich der Gussform des Hapokrates (QH 207/42; Kat. 4.5). Die Pfeile links markieren sichtbare Einschlüsse organischer Bestandteile in der Formmasse. Ebenso lassen sich die unterschiedlichen Korngrößen der Sandanteile sehr gut erkennen. Bei den sehr hell und somit sehr stark absorbierenden Körnern könnte es sich um feinste Partikel aus Pyrit handeln (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Neben der virtuellen Durchfahung der Formmasse, bei der Schnittbilder in beliebiger räumlicher Anordnung erstellt werden können, ist sowohl eine flächige als auch die räumliche Darstellung des Innenraums der Gussform samt Füllungen möglich. Als Beispiel sei hier die Gussform für zwei kleine Osirisstatuetten genannt (QH 207/50; Kat. 4.12) (Abb. 7.11). Im Inneren der fehlerhaft ausgegossenen Form sind neben der Bronze auch geringe Wachsreste zu erkennen, die vermutlich durch teilweise Verdampfung zum Fehlguss führten. Reste des flüssigen Wachses haben sich dann wohl beim Abkühlen in der Form gesammelt. Die genaue Lage der beiden Figuren lässt sich sehr gut in der transparenten Ansicht (Abb. 7.11 oben rechts) darstellen. Hier sind die gerundeten Enden der Fehlgüsse zu erkennen, die sich aufgrund der zu geringen Masse an Bronze (Formdrucks) gebildet haben.



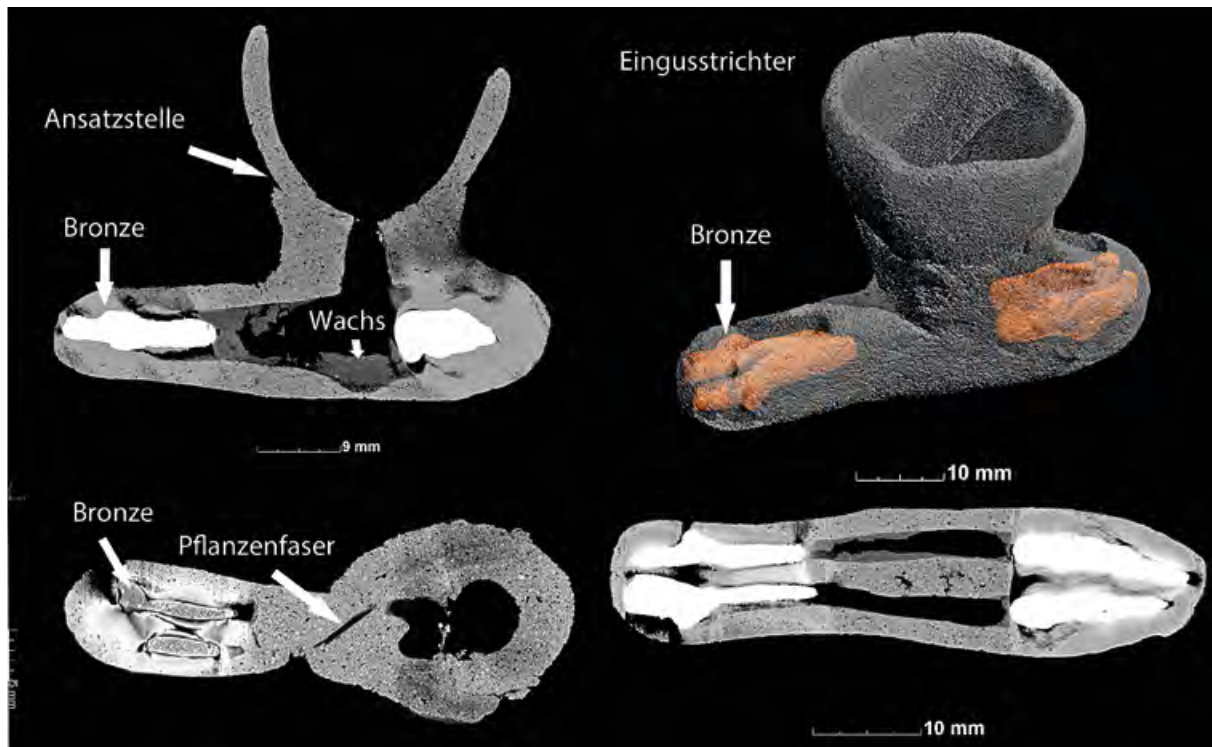


Abb. 7.11: Transparente Ansicht sowie Schnittbilder der Gussform QH 207/50 (Kat. 4.12) mit sichtbaren Füllungen (Bronze/Wachs) und der Ansatzstelle des Eingusstrichters. Die Gussform ist nicht mehrlagig angelegt (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

## 1. Segmentierung und Triangulation

Um Objekte im 3D-Datensatz freizustellen, Materialien zu trennen oder Volumina zu ermitteln, bedarf es einer genauen Bestimmung der Grenz- bzw. Oberflächen. Dazu wird im einfachsten Fall ein globaler Grauwert festgelegt, der den Übergang zwischen Hintergrund und Material definiert (ISO-Schwellwert). Dieses Verfahren konnte bei den noch unbenutzten Gussformen ohne Bronzereste angewendet werden. Dadurch lässt sich der für den Guss bestimmte Hohlraum im 3D-Bild-datensatz bis zur festgelegten Grenzfläche virtuell fluten, wodurch von der ursprünglich nur als Negativ vorhandenen hohlen Gussform (nach Ausschmelzen des Wachsmodells) ein freistehendes Volumenmodell der intendierten Figur erzeugt wird (Abb. 7.12).<sup>4</sup>

Befinden sich Bronzereste in der Gussform, so führt die Verwendung eines am Übergang von Ton zu Luft ermittelten Schwellwertes zu Abweichungen an der Metalloberfläche. In diesen Fällen fand die Oberflächenbestimmung durch Berechnung lokal-adaptiver Schwellwerte statt (Abb. 7.13). Dabei wird automatisch an jeder Stelle einer vorher grob bestimmten Oberfläche ein lokaler Schwellwert ermittelt. Durch dieses Verfahren können auch Abweichungen aufgrund von Effekten durch Strahlaufhärtung der Röntgenstrahlung oder systembedingten Bildfehlern ausgeglichen werden.

Die mit den oben beschriebenen Methoden ermittelte Oberfläche bildet auch alle im Laufe der Zeit im Ton entstandenen und an die innere Hohlraumoberfläche mündenden Risse ab. Diese müssen von Hand mittels Computerprogramm beseitigt werden, da sie den virtuellen Blick auf die dem

4 Siehe hierzu auch Kapitel 9. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren.*



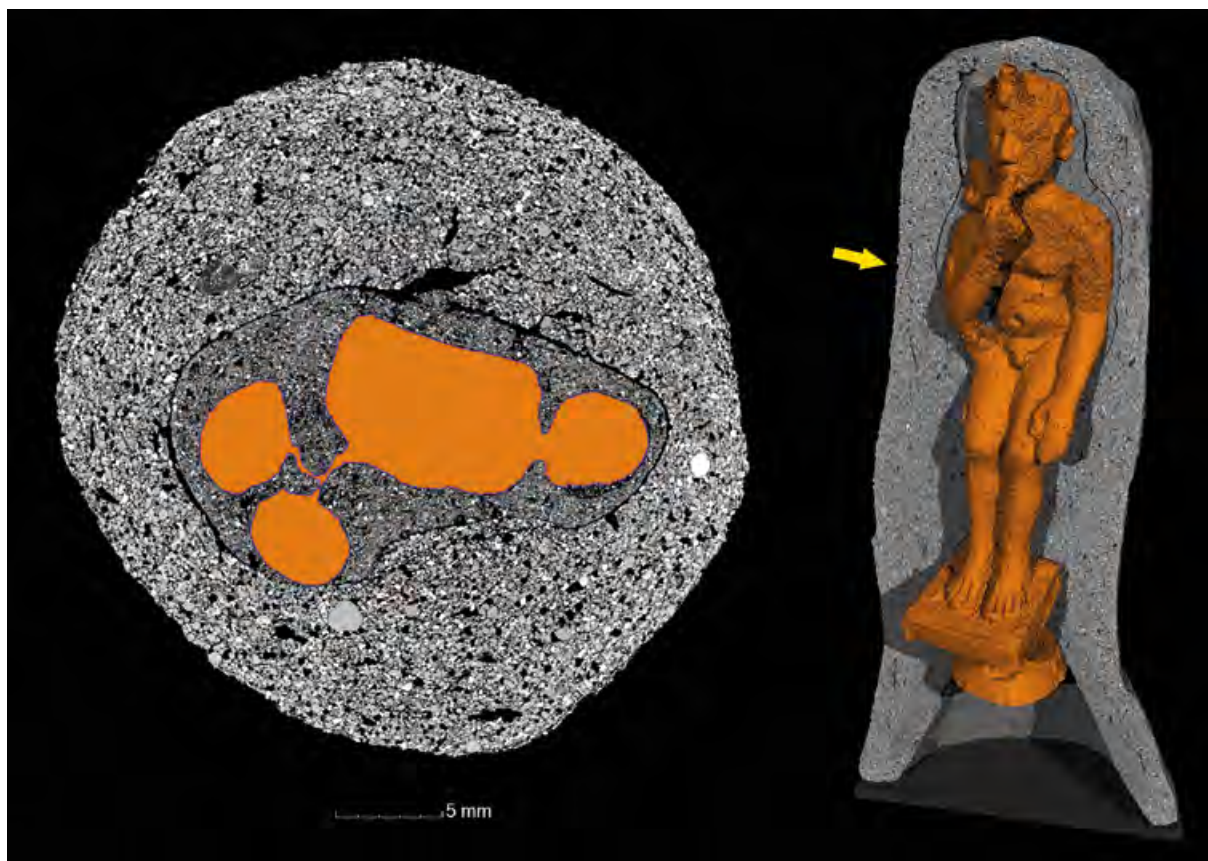


Abb. 7.12:  $\mu$ CT-Schnittbild der Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5) mit zwei Tonlagen und eingefärbtem Hohlraum (links). Freistellung des virtuell gefluteten Hohlraums (rechts). Größe des aus drei Messungen zusammengesetzten Bilddatensatzes: 2021 x 2021 x 4339 Pixel (17,4 GB), gelber Pfeil: Höhe der Schnittebene links (Abb.: D. Meinel).

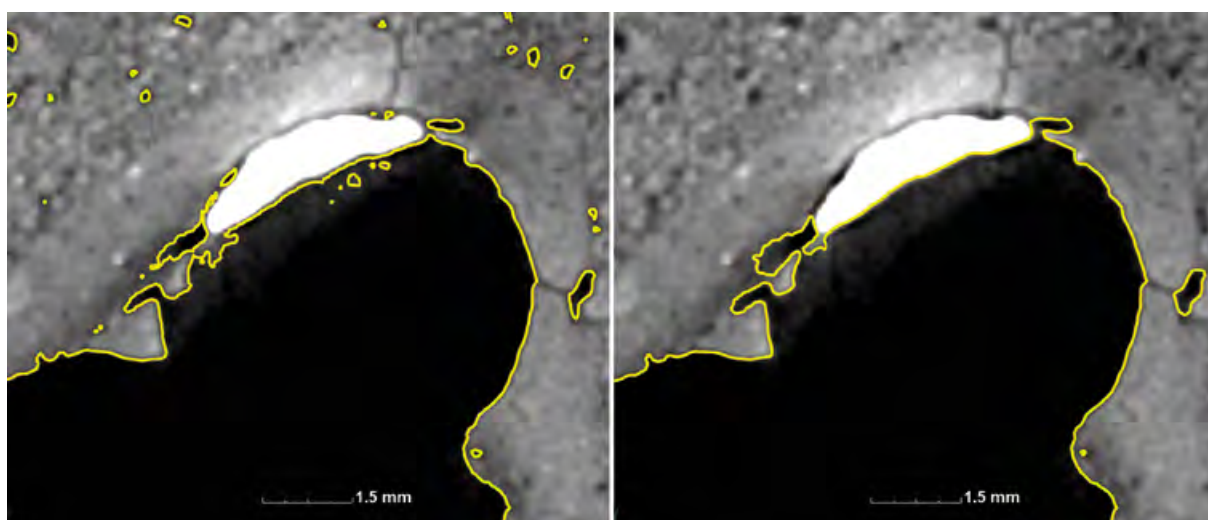


Abb. 7.13: Bestimmung der Oberfläche (gelbe Linie) am Übergang von Luft (schwarz) zu Ton (grau) und Bronze (weiß). Links: globaler Schwellwert, rechts: lokal-adaptiver Schwellwert (QH 207/42; Kat. 4.5) (Abb.: D. Meinel).

Originalzustand entsprechende Figur verdecken würden. Miterfasste Poren und andere Störungen lassen sich ebenfalls per Hand oder über die Verwendung morphologischer Filter beseitigen.

Die freigestellte Oberfläche der Figur lässt sich durch Triangulation der Oberfläche vom Volumenmodell in ein weniger Speicherplatz benötigendes Netzmodell aus Dreiecken überführen (Abb. 7.14). Als sog. STL-Datei (Standard Triangulation Language/StereoLithography/Standard Tessellation Language) exportiert, dient das Modell schließlich als Vorlage für den 3D-Druck, bei dem mithilfe entsprechender Computerprogramme Gusseigenschaften überprüft und eine virtuelle Gussimulationen durchgeführt werden können.

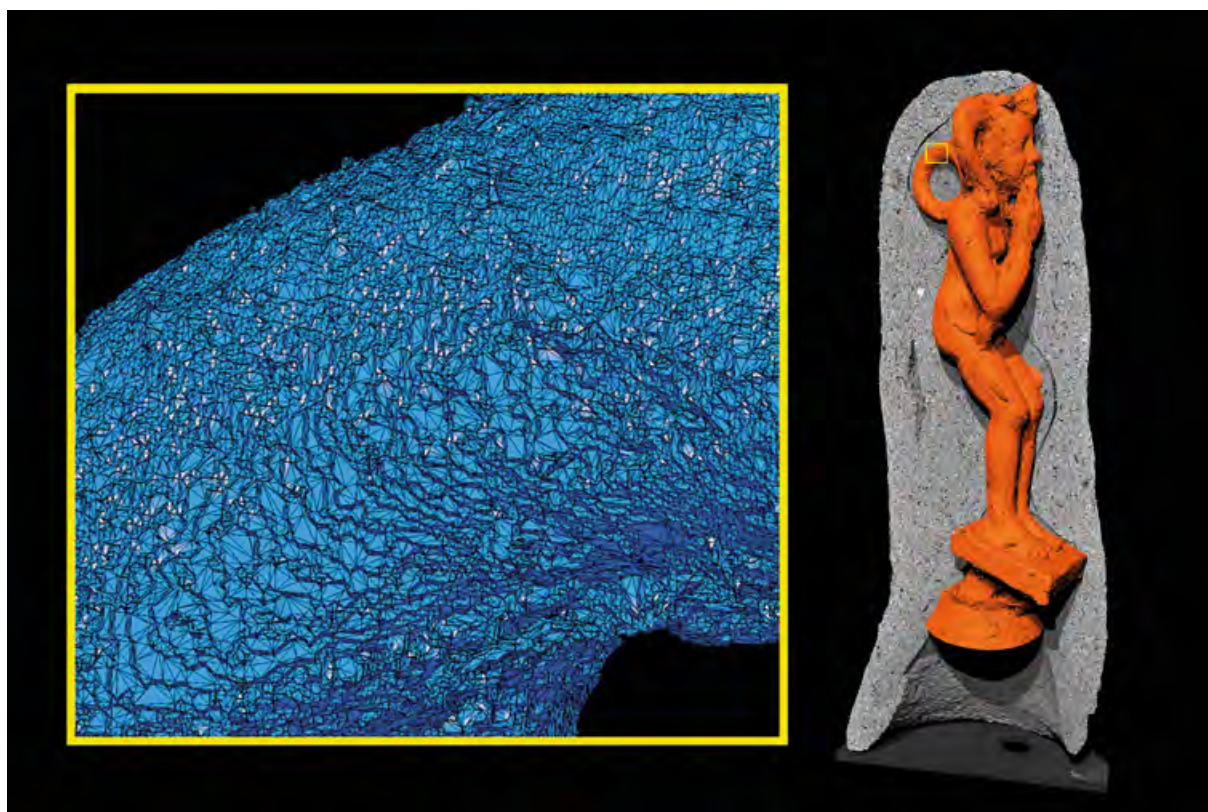


Abb. 7.14: Links: Ausschnitt der triangulierten Oberfläche (STL-Format) der aus dem Hohlraum von QH 207/42 (Kat. 4.5) erschaffenen Figur (rechts) (Abb.: D. Meinel).

Mit bloßem Auge lassen sich die unterschiedlichen Tonschichten der Gussformen anhand der  $\mu$ CT-Schnittbilder leicht unterscheiden. Jedoch ist eine automatische Segmentierung über einen Schwellwert aufgrund der breiten Grauwertstreuung nicht ohne weiteres möglich. Durch eine Kombination verschiedener morphologischer Operationen und Filtertechniken gelang es dennoch, die innere Tonschicht virtuell freizustellen (Abb. 7.15). Der Volumenanteil der auf diese Weise segmentierten inneren Tonschicht bei Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8) am Gesamtvolumen der gesamten Gussform beträgt ca. 17%.



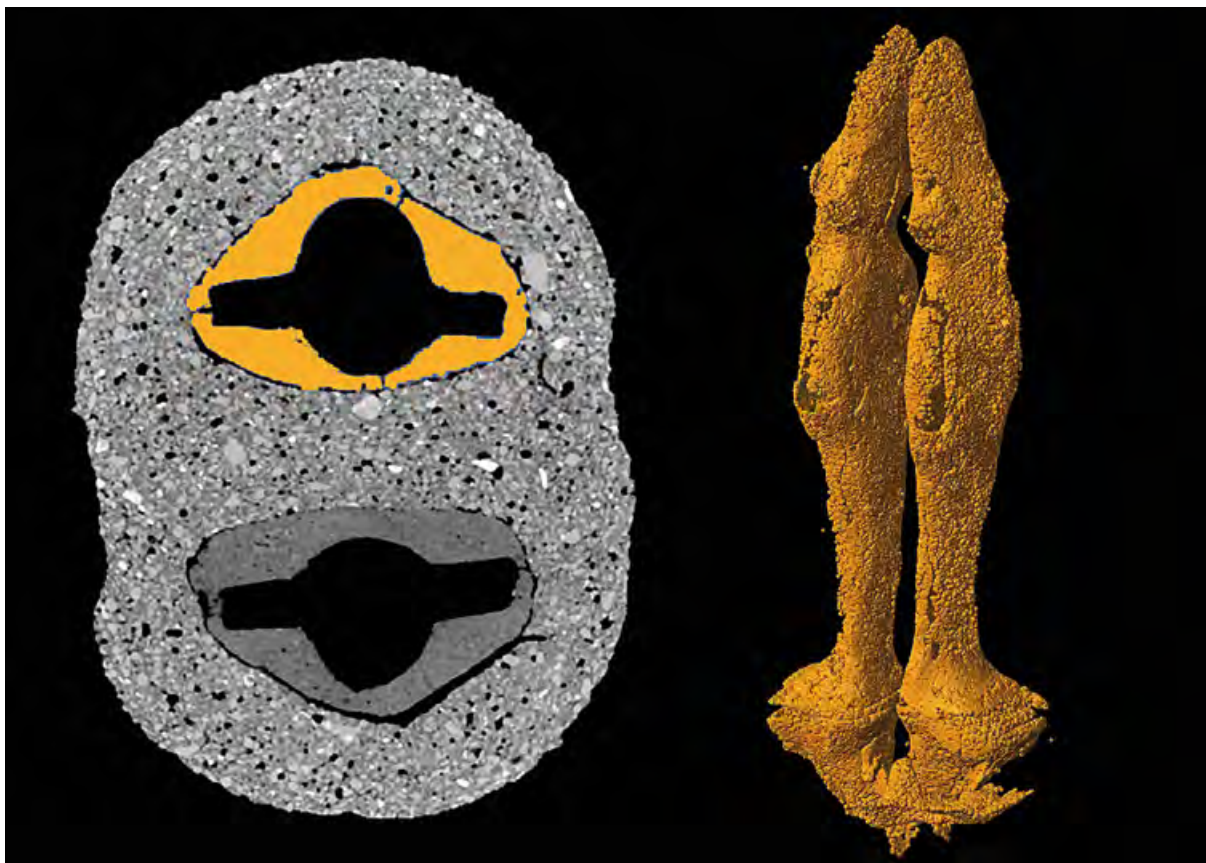


Abb. 7.15: Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8), Links Schnittfläche, rechts Segmentierung und Freistellung der inneren ersten Tonschicht. Diese umgab die beiden Wachsmodelle der Osirisfiguren, welche nach dem Ausschmelzen und Brennen der Form einen Hohlraum erzeugte, in den die Bronze eingegossen werden sollte (Abb.: D. Meinel).

## 2. Segmentierungen zum Vergleich von Körpern

Bei dem untersuchten Konvolut handelt es sich zum Teil um Gussformen, in denen jeweils eine Serie identischer Statuetten gegossen werden sollte. Die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) etwa war für den seriellen Guss von 34 Osirisstatuetten gedacht. Die geringen Abweichungen der Hohlräume, die nach dem Ausschmelzen der Wachsmodelle entstanden waren, lassen sich mit Hilfe der Auswertesoftware VGStudio MAX im Rahmen eines Soll/Ist-Vergleichs anhand der segmentierten Hohlräume der Figuren überprüfen. Dafür werden die Oberflächen der zuvor freigestellten Figuren bestimmt. Anschließend müssen die zu vergleichenden Objekte in demselben Koordinatensystem virtuell übereinander gelegt werden. Dies geschieht automatisch mit Hilfe eines Best Fit Algorithmus nach Gauß. Die minimalen Abweichungen der einzelnen Figuren können farbkodiert im 3D-Datensatz angezeigt (Abb. 7.16) oder als Histogramm ausgegeben werden. Die Auswertung zeigt, dass mit den Negativformen QH 207/35 (Kat. 1.1) oder QH 207/37 (Kat. 1.2) bereits serielle Wachsausgüsse unter Zuhilfenahme einer Matrize hergestellt wurden, was modernen Verfahren vergleichbar ist. Die Verwendung von Matrizen ermöglichte die Produktion beliebig vieler und formgleicher Wachsfiguren in kürzester Zeit. Die hier sehr geringen Abweichungen der Wachsmodelle im Zehntel-Millimeterbereich sind durch das Ausformen und Einbetten in die Gussform bedingt.

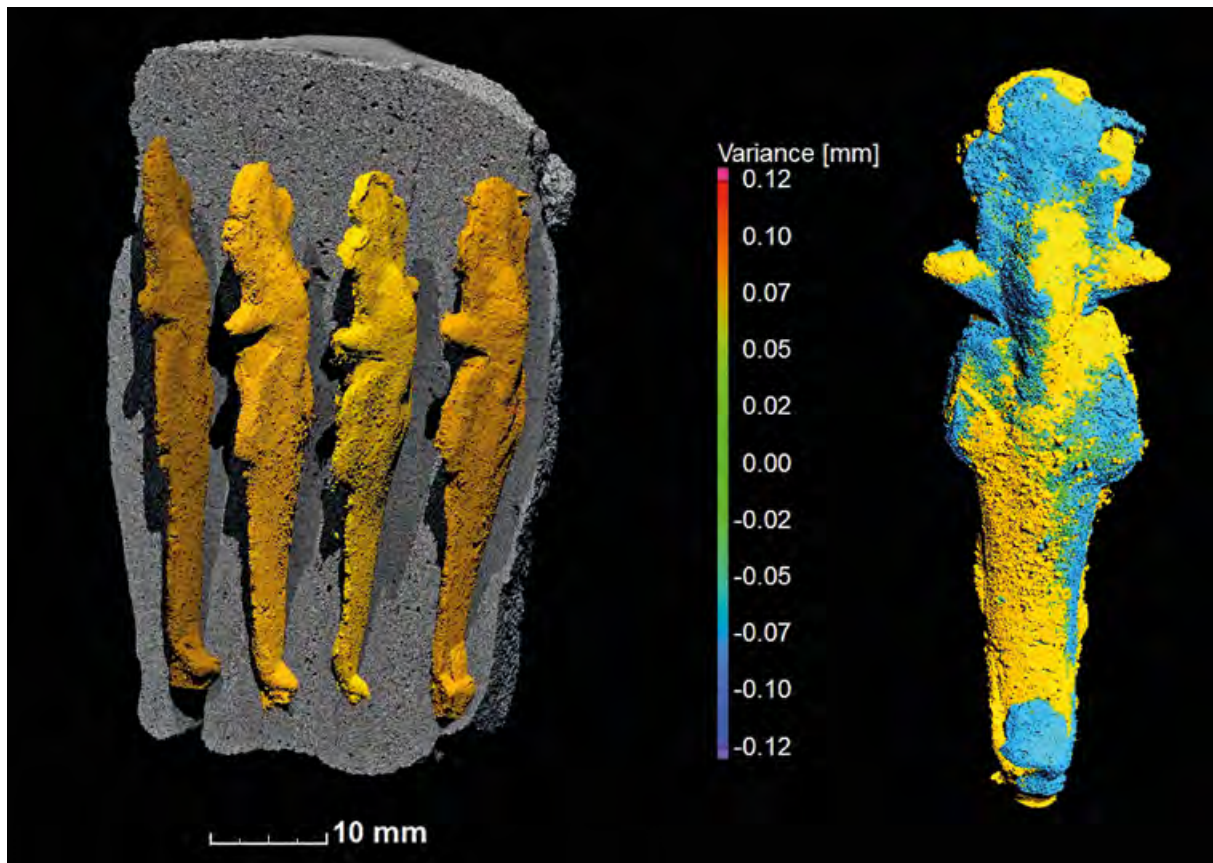


Abb. 7.16: Links: Teilstück der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit 4 der insgesamt 34 Osirisstatuetten. Rechts: Farblich kodierte Formabweichung von Figur 2 und 4 (Abb.: D. Meinel).

### 3. Überstrahlung durch sog. Metallartefakte

Die für die CT genutzte Bremsstrahlung der Röntgenröhre besteht aus einem Spektrum, dessen minimale Wellenlänge der angelegten Beschleunigungsspannung entspricht. Da niederenergetische Anteile der Röntgenstrahlung durch das Untersuchungsobjekt stärker geschwächt werden, verschiebt sich das Spektrum der polychromatischen Röntgenstrahlung mit zunehmender Durchdringungstiefe in Richtung höherer Energien. Diese „aufgehärtete“ Strahlung wird, bedingt durch die energieabhängigen Wechselwirkungsprozesse, weniger stark geschwächt, so dass innere Bereiche im Objekt röntgenstrahlungsdurchlässiger und damit weniger dicht erscheinen. Dieser als Strahlaufhärtung bezeichnete Effekt kann durch Korrekturfunktionen nachträglich eliminiert oder durch Vorfilterung bei der Messung abgeschwächt werden. Bei Metallen führt dieser Effekt zusammen mit vermehrter Streustrahlung und anderen Störeinflüssen zu Bildfehlern, die als Metallartefakte bezeichnet werden. Die in den Gussformen QH 207/39 (Kat. 4.2), QH 207/40 (Kat. 4.3), QH 207/41 (Kat. 4.4), QH 207/43 (Kat. 4.6), QH 207/44 (Kat. 4.7), QH 207/48 (Kat. 4.11), QH 207/50 (Kat. 4.12), QH 207/55 (Kat. 4.17) und QH 207/132 (Kat. 4.19) vorhandenen Bronzereste von Fehlgüssen und Ergänzungen beeinflussen die Abbildung und damit auch die präzise Oberflächenbestimmung aufgrund der eingeschränkten Durchstrahlbarkeit des Metalls und der damit einhergehenden Metallartefakte erheblich. Diese Störeinflüsse lassen sich auch durch eine softwarebasierte Aufhärtungskorrektur nicht gänzlich beseitigen. Auf den Einsatz höherer



Röntgenenergien und stärkerer Vorfilter zur Verminderung dieses Effekts wurde verzichtet, um einerseits die gewünschte hohe Auflösung zu gewährleisten und andererseits einen hohen Kontrast der niedrig schwächenden Tonschichten zu erreichen. Um dennoch eine korrekte Oberfläche zu generieren, wurden die betroffenen Messdaten mit einer kommerziellen Software (CERA 2.4 Siemens) rekonstruiert. Diese erlaubt es, die störenden Metallartefakte durch spezielle Filtertechniken (MAR) zu reduzieren. Die Rekonstruktion der Daten erfolgt dabei in zwei Schritten unter Angabe eines Schwellwertes zur Trennung von Metall und übrigen Bilddaten. Zuerst werden die stärker schwächenden Metallteile heraus gerechnet, um anschließend eine Rekonstruktion ohne diese Bestandteile durchzuführen. Dann werden die Metallteile wieder in die Bilddaten eingesetzt. Eine empirisch bestimmte Parameteranpassung führt schließlich zu einem für die Segmentation der Bildbestandteile optimierten Ergebnis (Abb. 7.17). Mit den neu rekonstruierten Bilddaten können dann auch die unvollständig gegossenen oder ergänzten Figuren virtuell extrahiert und mit Hilfe der gefüllten Hohlräume zu einem vollständigen Objekt komplettiert werden (Abb. 7.18).

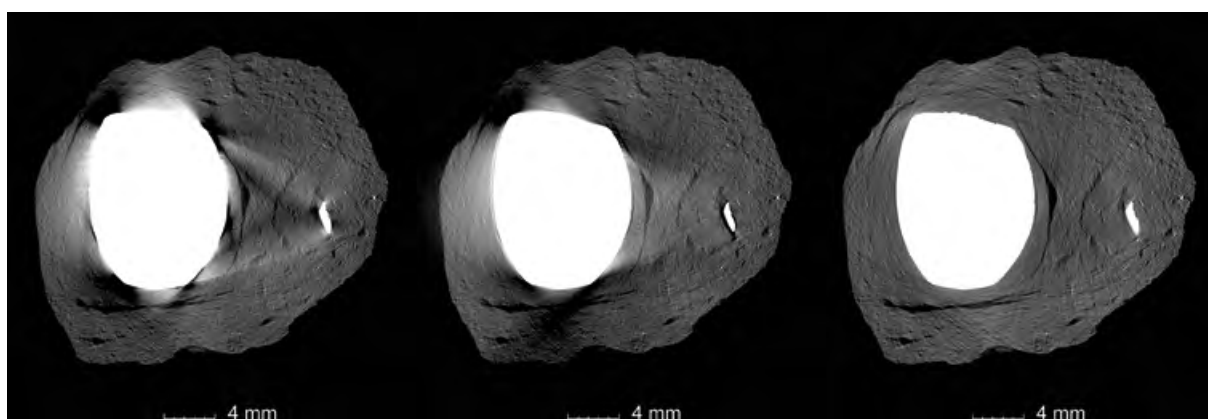


Abb. 7.17: Schnittbilder QH 207/43 (Kat. 4.6). Links: ohne MAR, Mitte und rechts: MAR mit verschiedenen Einstellungen (Abb.: D. Meinel).

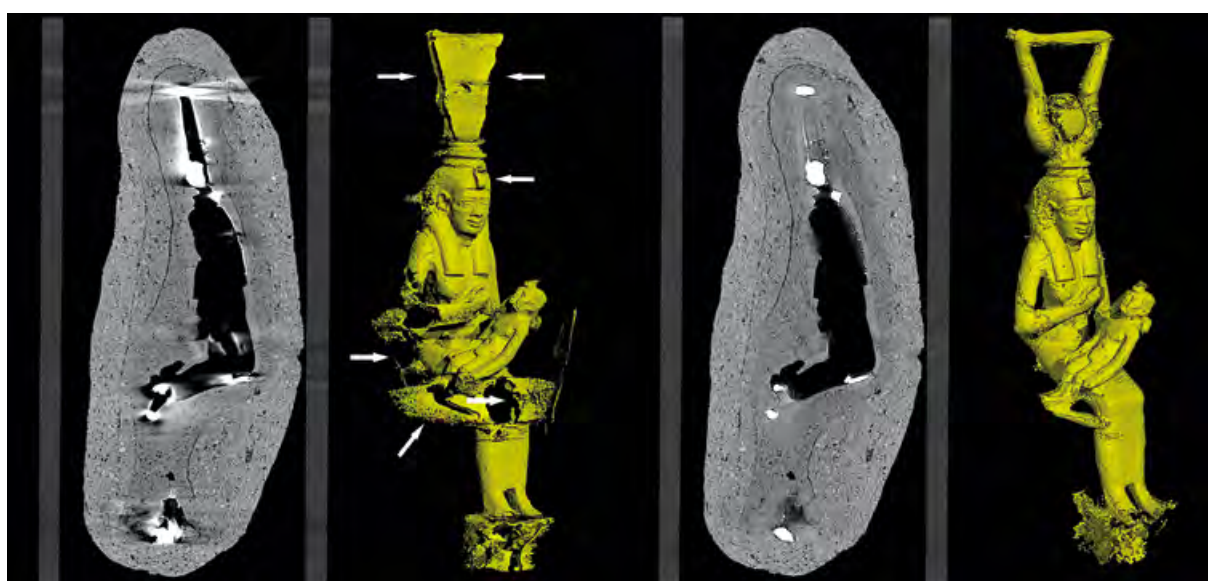


Abb. 7.18: QH 207/43 (Kat. 4.6). Die Metallartefaktreduzierung (MAR) führt beim virtuellen Füllen der Hohlräume (gelb) zu einem deutlich besseren Bildergebnis. Links ohne MAR, rechts mit MAR (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

## Computertomographie zur Visualisierung und Analyse antiker Herstellungstechniken

Die Auswertung der Computertomographien aller untersuchten Gussformen der Qubbet el-Hawa ergab, dass es sich hierbei um noch nicht ausgegossene Formen sowie Fehlgüsse und Reparaturgüsse handelt. Neben Gussformen, die für den Guss eines einzelnen Objektes gedacht waren, gab es solche, mit denen gleichzeitig mehrere Objekte gegossen werden sollten. Von den untersuchten Objekten bilden die folgenden sechs Formen Gussformen für einzelne Statuetten bzw. Amulette: QH 207/42 (Kat. 4.5) (Harpokrates); QH 207/43 (Kat. 4.6) (Isis mit Kind auf dem Schoß); QH 207/46 (Kat. 4.9) (Anubis); QH 207/48 (Kat. 4.11) (Anuket); QH 207/47 (Kat. 4.10) (herzförmiges Amulett); QH 207/56c (Kat. 4.18) (Amulett).<sup>5</sup> Gussformen für zwei oder mehr Figuren sind: QH 207/50 (Kat. 4.12) (Osiris, zwei Figuren); QH 207/45 (Kat. 4.8) (Osiris, zwei Figuren); QH 207/41 (Kat. 4.4) (Osiris, drei Figuren); QH 207/39 (Kat. 4.2) (Osiris, vier Figuren); QH 207/40 (Kat. 4.3) (Osiris, vier Figuren) und QH207/44 (Kat. 4.7) (Osiris, fünf Figuren).<sup>6</sup> Eine Gussform diente sogar zur gleichzeitigen Fertigung von 34 Osirisfiguren, QH 207/132 (Kat. 4.19), Abb. 7.19–7.23.

### 1. Freistellen

Das virtuelle Freistellen der im Inneren der Gussformen befindlichen Bronze ermöglicht detaillierte Einblicke in den Formenbau und die Gusstechnik. Betrachtet man die Unterschiede in der Komplexität der zu gießenden Figuren, so ist hier eine Abhängigkeit zum Aufwand des Formenbaus zu erkennen. Demnach hatte man detailreich oder raumgreifend gestaltete Figuren, die schwierigerer zu gießen waren, primär als einzeln zu gießende Gussformen angelegt, während die eher flachen und in ihren Formen einfacher gestalteten Figuren, wie die des Totengottes Osiris, in höherer Anzahl in nur einer Gussform gegossen werden sollten. Die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit 34 kleinen Osirisfiguren belegt zudem die Fertigkeit des seriellen Gusses, wie sie heute nur dank moderner Technik möglich ist (Abb. 7.19).

Nach Auswertung aller Daten besitzt diese besondere Gussform einen Hauptversorgungs kanal, der wie alle anderen Formteile ehemals aus Wachs gefertigt war. An diesem Kanal waren sechs weitere Zulaufkanäle jeweils im rechten Winkel und mit einem lichten Abstand von ca. 1 cm zueinander angefügt. Diese Zulaufkanäle dienten zu Montage der etwa 4,5 cm hohen Osiris-Statuetten. Diese hatte man in Gruppen von jeweils drei bis sechs Figuren hintereinander gestaffelt und kopfüber an den Zulaufkanälen angesetzt (Abb. 7.20 und 7.21). Der lichte Abstand zwischen den einzelnen Figuren beträgt durchschnittlich nur etwa 2–6 mm (Abb. 7.21).

Die seitlichen Abstände zwischen den einzelnen Reihen der Zulaufkanäle betragen im Fußbereich der Statuetten etwa 10 mm und weiten sich zum Oberkörper hin auf ca. 12 mm. Diese fächerartig wirkende Montage (siehe Abb. 7.19) war notwendig, da sich die Wachsmodelle ansonsten im Bereich der Ellbogen berührt hätten.

<sup>5</sup> QH207/42(Kat.4.5),Abb.7.7/7.10/7.12/7.13/7.14/7.43;QH207/43(Kat.4.6),Abb.7.8/7.17/7.18/7.37/7.41; QH 207/46 (Kat. 4.9), Abb. 7.37/7.38; QH 207/48 (Kat. 4.11), Abb. 7.39; QH 207/47 (Kat. 4.10), Abb. 7.40; QH 207/56c (Kat. 4.18), Abb. 7.24/7.38.

<sup>6</sup> QH 207/50 (Kat. 4.12), Abb. 7.11; QH 207/45 (Kat. 4.8), Abb. 7.9/7.15/7.37/7.38; QH 207/41 (Kat. 4.4), Abb. 7.42; QH 207/39 (Kat. 4.2), Abb. 7.27-7.36; QH 207/40 (Kat. 4.3), Abb. 7.25 /7.26; QH207/44 (Kat. 4.7), Abb. 7.36.

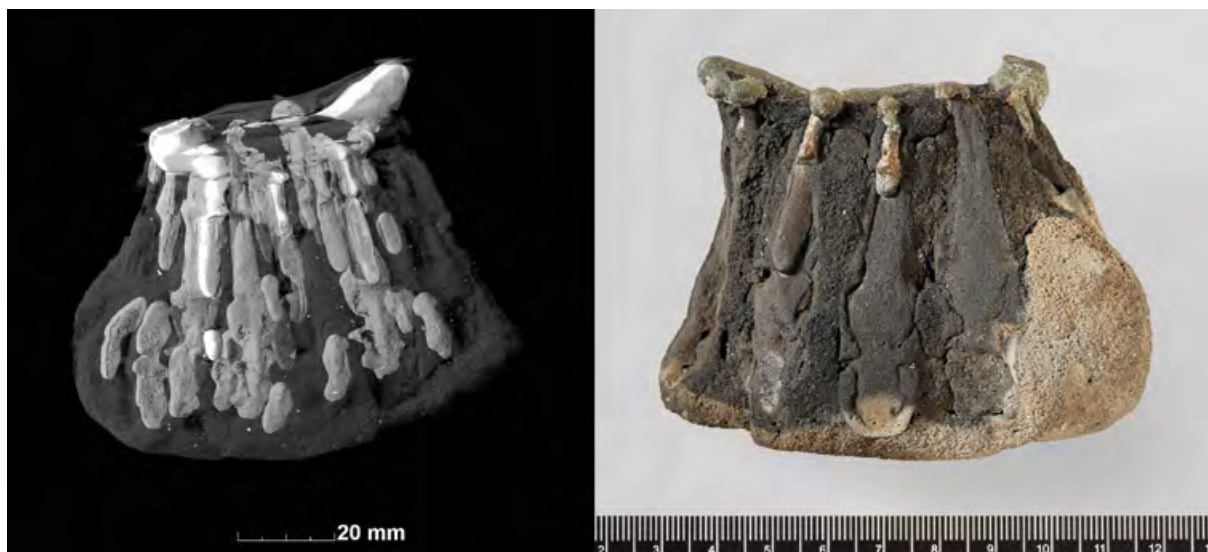


Abb. 7.19: Links: Transparente Darstellung der Gussform für 34 Osirisstatuetten (QH 207/132; Kat. 4.19), die nur unvollständig mit Bronze verfüllt ist. Rechts: Originalbefund der zerbrochenen Gussform (Abb.: D. Meinel/J. Vogel).

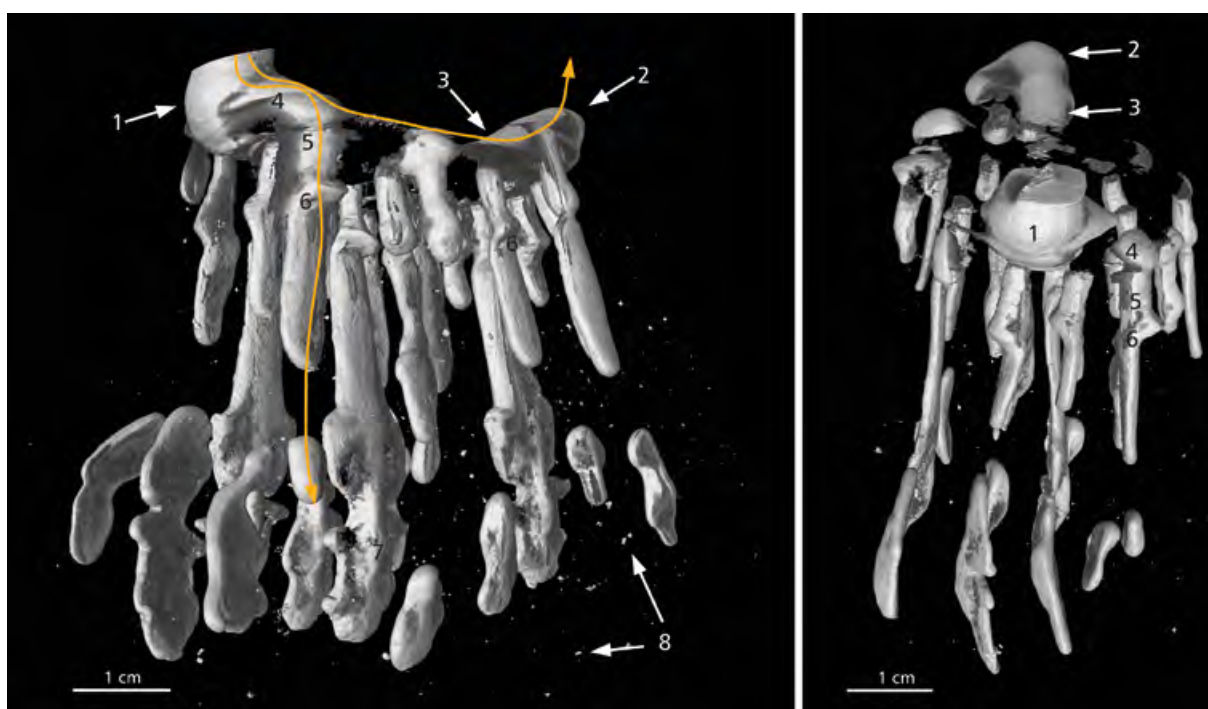


Abb. 7.20: Gussform für 34 Osirisfiguren (QH 207/132; Kat. 4.19). Freigestellte Bronze in zwei Ansichten: 1 scharfkantig abgetrennter Bereich des Eingusses, 2 vermuteter Entlüftungskanal, 3 horizontaler Hauptkanal, 4 Zulaufkanal, 5 runder Standzapfen für die spätere Montage, 6 Fußbereich, 7 Kopfbereich, 8 Feine Metallpartikel (Werkstattabfälle) im Formmaterial. Gelbe Pfeile deuten die vermutete Flussrichtung der Bronze an (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Auffällig ist, dass die Vorderseiten der Figuren – sofern vollständig erhalten und rekonstruierbar – innerhalb der Gussform nicht regelhaft ausgerichtet sind. So sind 8 Figuren in die gleiche Richtung angeordnet, während 11 Figuren um 180 ° versetzt montiert wurden. Die Tomographien verdeutlichen, dass die Montage der Wachsmodelle platzsparend auf engstem Raum erfolgte. Eine

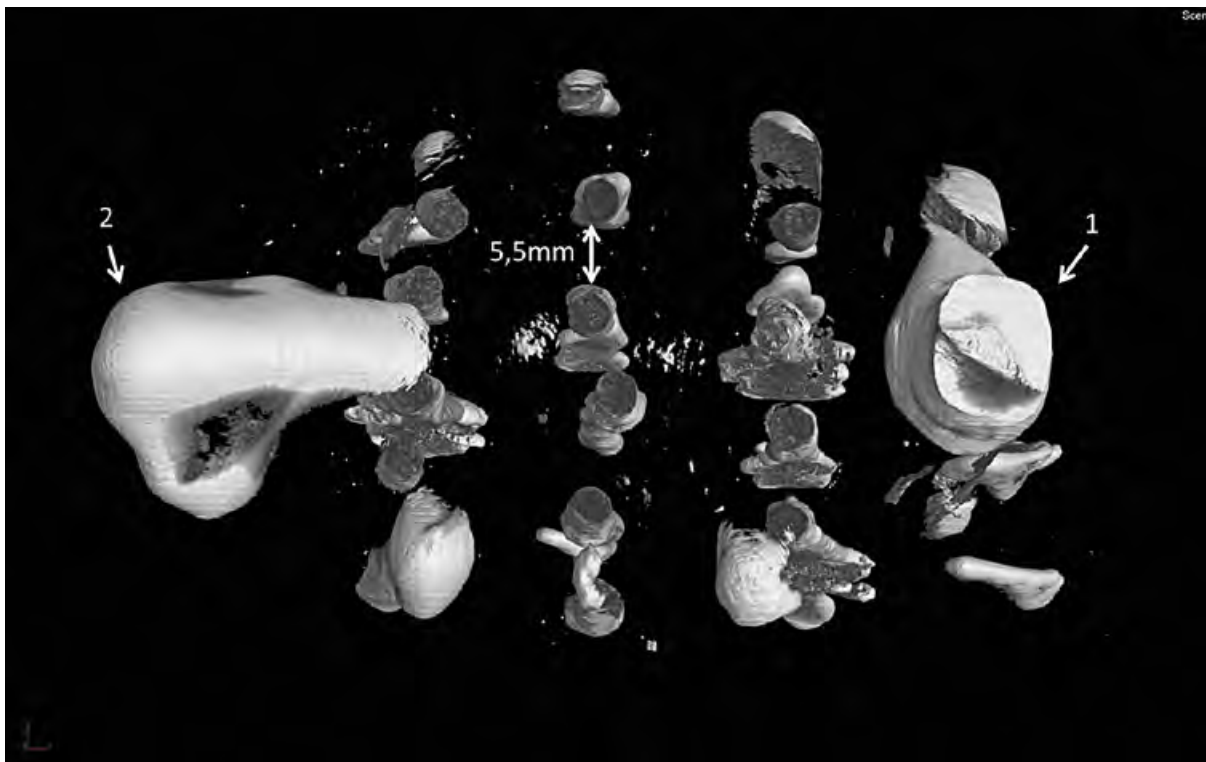


Abb. 7.21:  $\mu$ CT-Aufsicht auf die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19). 1 abgetrennter Einguss, 2 vermuteter Entlüftungskanal sowie lichter Abstand zwischen den einzelnen Statuetten mit rundem Montagezapfen im Fußbereich (Abb.: F. Willer).

regelmäßig gleichmäßige Ausrichtung war dabei aber scheinbar nicht erforderlich.<sup>7</sup> Der Durchmesser des Eingusstrichters beträgt im Bereich des Ansatzes etwa 11 mm. Die hier erkennbaren scharfen Schnittkanten (Abb. 7.20) deuten auf ein mechanisches Abtrennen hin. Der Gusstrichter dürfte also mit Bronze gefüllt gewesen sein, die man dann möglicherweise zum Zweck des Recyclens entfernt hatte.

Es ist daher anzunehmen, dass der Fehlguss nicht aufgrund einer unzureichenden Verfüllung des Trichters erfolgte, sondern eine andere Ursache hatte, auf die im Kap. 9. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren* näher eingegangen werden soll. An der Gussform befindet sich mit etwa 55 mm Abstand vom Einguss am gegenüberliegenden Ende des horizontal verlaufenden und nur noch in Teilen erhaltenen Hauptkanals eine weitere Verdickung, bei der es sich um einen nicht vollständig ausgeflossenen Entlüftungskanal handeln könnte (Abb. 7.19, 7.20 und 7.21).

## 2. 3D- und Schnittbilddarstellung

Die Kombination dreidimensionaler Darstellungen mit hochauflösenden Schnittbildern erlaubt detaillierte Rückschlüsse zur Herstellung. So war auffällig, dass das Formmaterial der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19), im Vergleich zu den anderen Gussformen des Konvoluts, mit vielen feinen Metallpartikeln (Werkstattabfällen) sehr verunreinigt ist (Abb. 7.22 rechts). Zudem sind einige Hohlräume in der Formmasse zu beobachten, die womöglich durch Gasdruck entstanden

<sup>7</sup> Ähnlich verhält es sich bei den Gussformen QH 207/41 (Kat. 4.4) und QH 207/45 (Kat. 4.8).



sind. Ein größerer Hohlraum im Inneren des Formmantels, der nicht Bestandteil der zu gießenden Form war, endet in zahlreichen Rissen und Brüchen. Dies deutet auf eine starke Gasentwicklung während des Gusses hin (Abb. 7.22 links).<sup>8</sup>

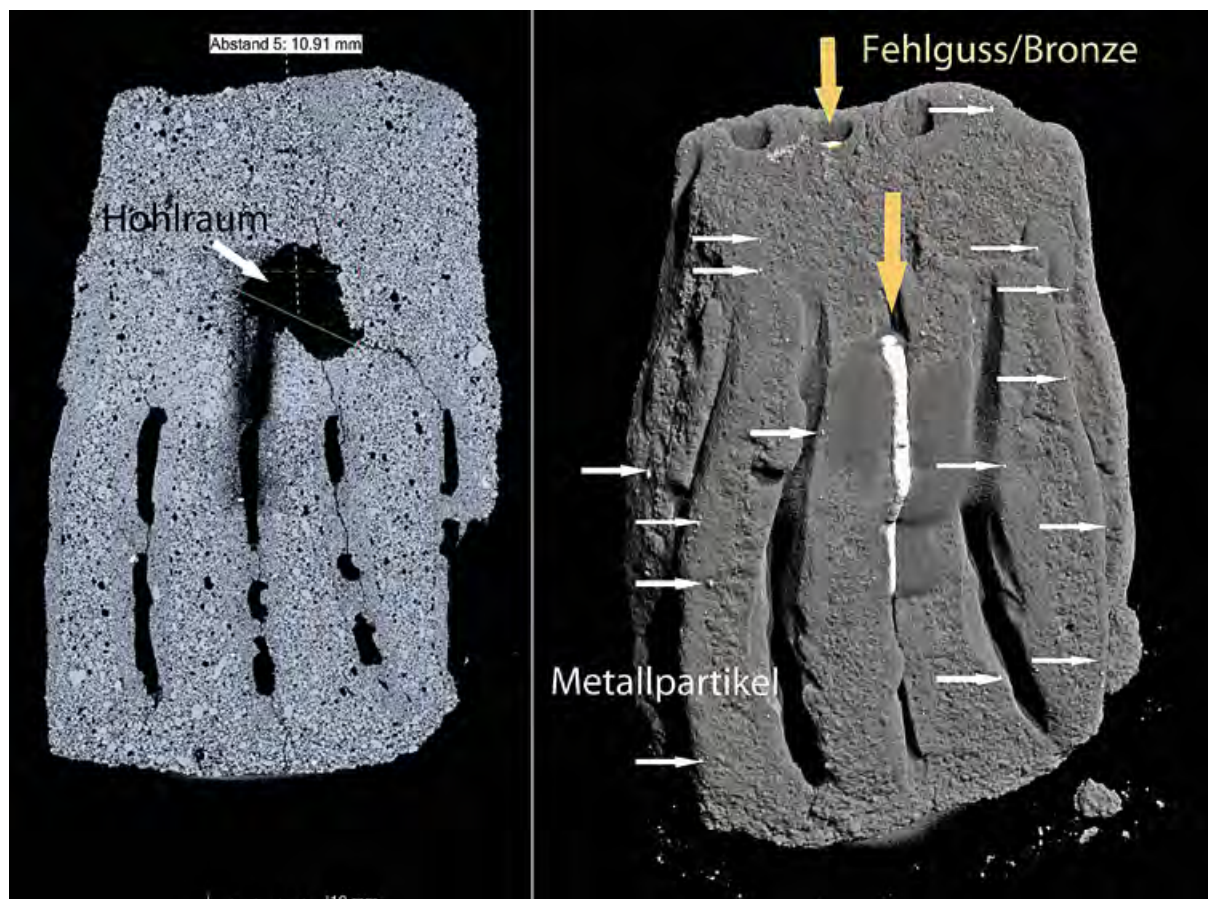


Abb. 7.22: Links: Schnittbild der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit zahlreichen feinen Hohlräumen im Formmaterial, zudem ist ein großer Hohlraum mit 1 cm Durchmesser erkennbar. Rechts: Dreidimensionaler Teilabschnitt der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit unvollständig ausgegossener Form (heller Bereich). Helle Partikel im gesamten Formmaterial entstanden durch Verunreinigung mit metallischen Werkstattabfällen (Pfeile) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Wie die meisten Gussformen des Konvoluts zeigen auch die Schnittbilder dieser Gussform einen zweilagigen Aufbau der Formmasse (Abb. 7.23).

Während Bronze in den umkopierten Röntgenbildern als schwarze Zone in Erscheinung tritt (vgl. Abb. 7.5), wird sie in den  $\mu$ CT-Daten als heller Körper dargestellt. Die Untersuchung der Gussformen per  $\mu$ CT erlaubt darüber hinaus auch Aussagen über weitere Füllungen des inneren Hohlraums. So konnten in einigen Gussformen Wachsreste nachgewiesen werden (Abb. 7.11, 7.247.26, 7.28, 7.33–7.36). Bei der Gussform QH 207/56c (Kat. 4.18), die für den Guss eines Amuletanhängers bestimmt war, füllt das Wachs noch etwa 1/5 der unteren Gussform aus (Abb. 7.24).

8 Siehe Kapitel 8. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren.*

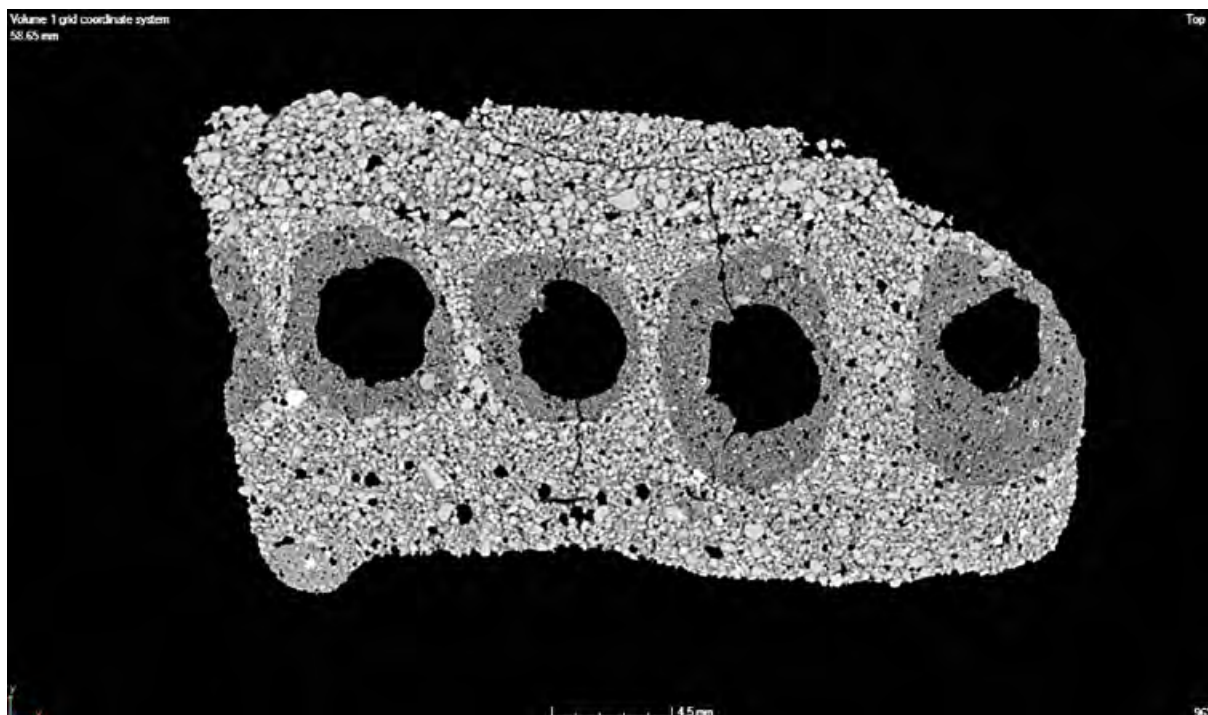


Abb. 7.23: Teilschnitt der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit unterschiedlich stark gemagertem Formmaterial (innen fein, außen grob) (Abb.: D. Meinel).



Abb. 7.24: 3D-Schnittbild durch die Gussform QH 207/56C (Kat. 4.18) für einen Schmuckanhänger (gelb eingefärbter Hohlraum). Im Inneren braun markiert die Reste des unvollständig ausgeschmolzenen Bienenwachses (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Das nicht vollständig ausgeschmolzene Wachs hat sich hier – wohl nach dem leicht gekippten Abstellen der Gussform – im unteren Bereich gesammelt. Bei einem Einguss mit Bronze wäre es vermutlich zu explosionsartigen Verdampfung des Wachses gekommen. In den Hohlräumen der beiden Gussformen QH 207/39 (Kat. 4.2) und 207/40 (Kat. 4.3), angelegt für den Guss von jeweils vier Osirisstatuetten, wurden sowohl Wachs- als auch Bronzefüllungen nachgewiesen (siehe Abb. 7.25–7.36).

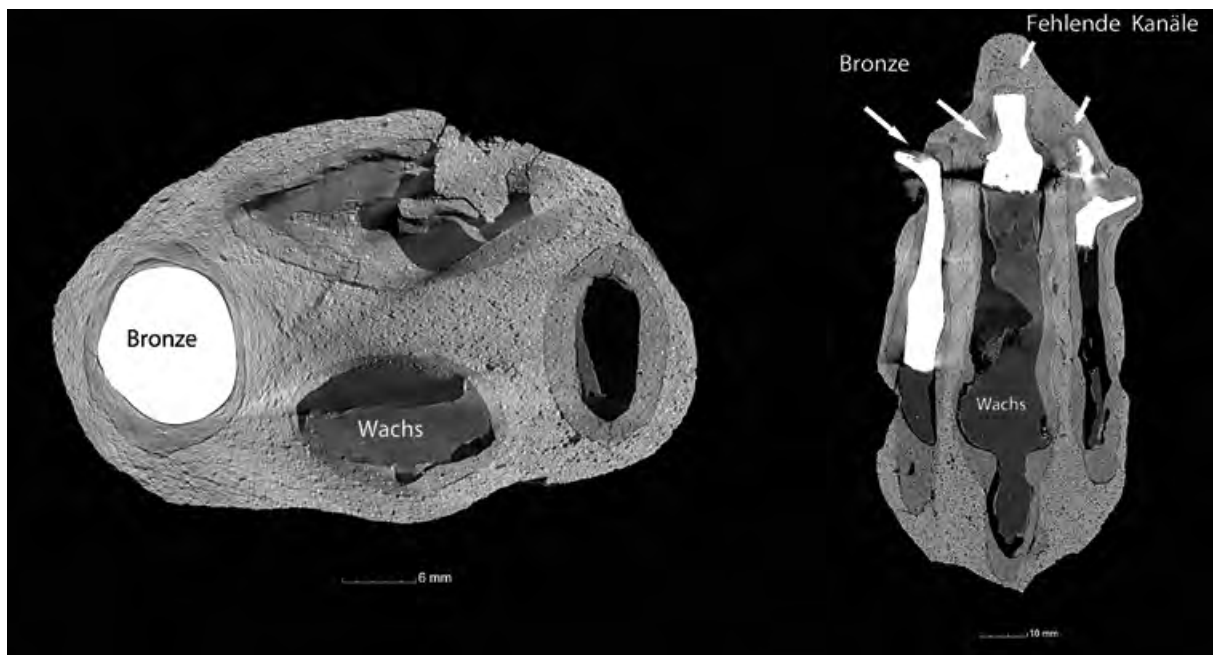


Abb. 7.25: Horizontaler sowie vertikaler Schnitt durch die Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3) mit Füllungen aus Wachs (dunkelgrau), Bronze (hell) und Luft/Hohlraum (schwarz). Im zunächst vermuteten Eingussbereich oben rechts im Bild fehlen entsprechende Kanäle (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Auf den  $\mu$ CT-Aufnahmen ist zu erkennen, dass die Unterkörper bzw. Füße der Statuetten mit Bronze verfüllt sind, während die restlichen Körperpartien noch aus Wachs bestehen. Dies ließ zunächst auf einen Fehlguss schließen, der durch ein unvollständiges Ausschmelzen des Wachses oder eine zu geringe Menge an Gussbronze entstanden sein könnte. Runde Eingusszapfen an den Füßen der Statuetten schienen darauf hinzudeuten, dass die flüssige Bronze in diesen Bereichen in die Form eingegossen wurde. Doch fehlen die hierfür notwendigen Gusskanäle in der Formmasse, die zum Eingusstrichter hinführen müssten (Abb. 7.25 rechts oben). Stattdessen befinden sich diese auf der gegenüberliegenden Seite der Formen im Bereich der noch mit Wachs gefüllten Figurenoberkörper bzw. -köpfe (Abb. 7.26 c).

Dies schließt aus, dass die in den Unterkörperpartien erhaltene Bronze durch die mit Wachs gefüllten Eingusstrichter eingegossen wurde. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die zum Wachs hinweisenden Enden der Bronzefüllungen, so fallen deren unregelmäßige, raue Stoßflächen auf, die Bruchkanten ähneln (vgl. QH 207/41/42/48/50 u. 56; Kat. 4.4; 4.5; 4.11; 4.12; 4.18) (Abb. 7.26 a und 7.27). Wäre die Menge der eingegossenen Bronze zu gering gewesen, hätte man hier, wie bei anderen Bronzen nachweisbar, gerundete Enden vorfinden müssen.



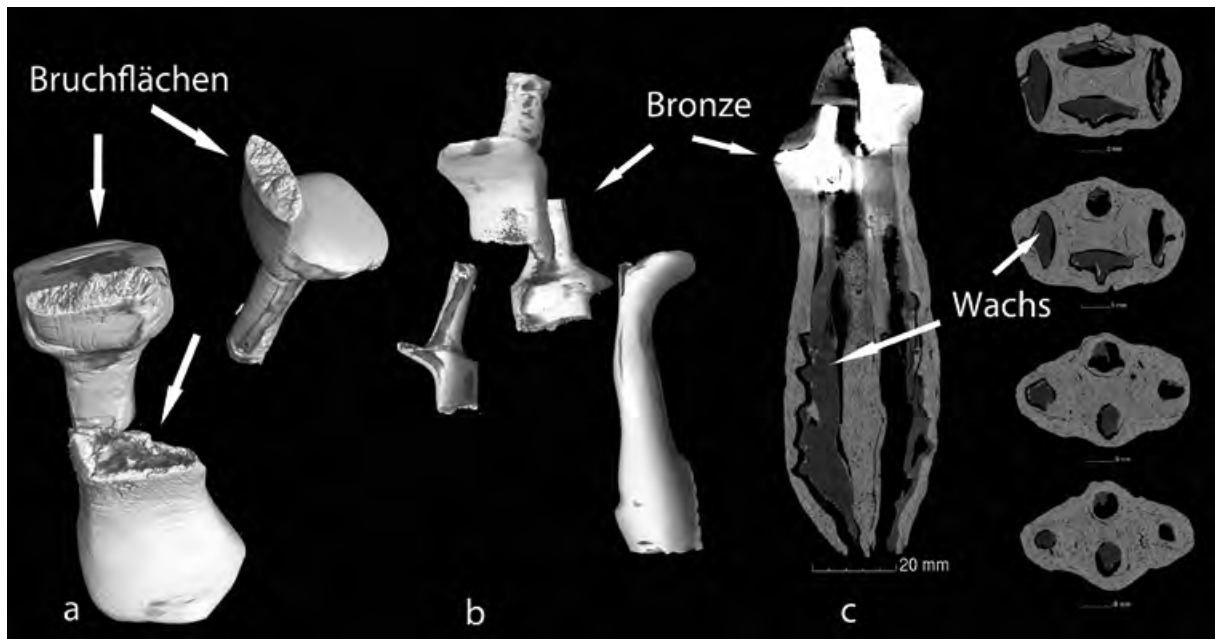


Abb. 7.26: Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3), (a) Detailansicht der Bronze mit sichtbaren Bruchkanten, (b) alle freigestellten Bronze Fragmente, (c) Schnittbilder mit erkennbaren Wachs- und Bronzefüllungen. Die Eingusskanäle liegen unten im Bereich der Köpfe (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

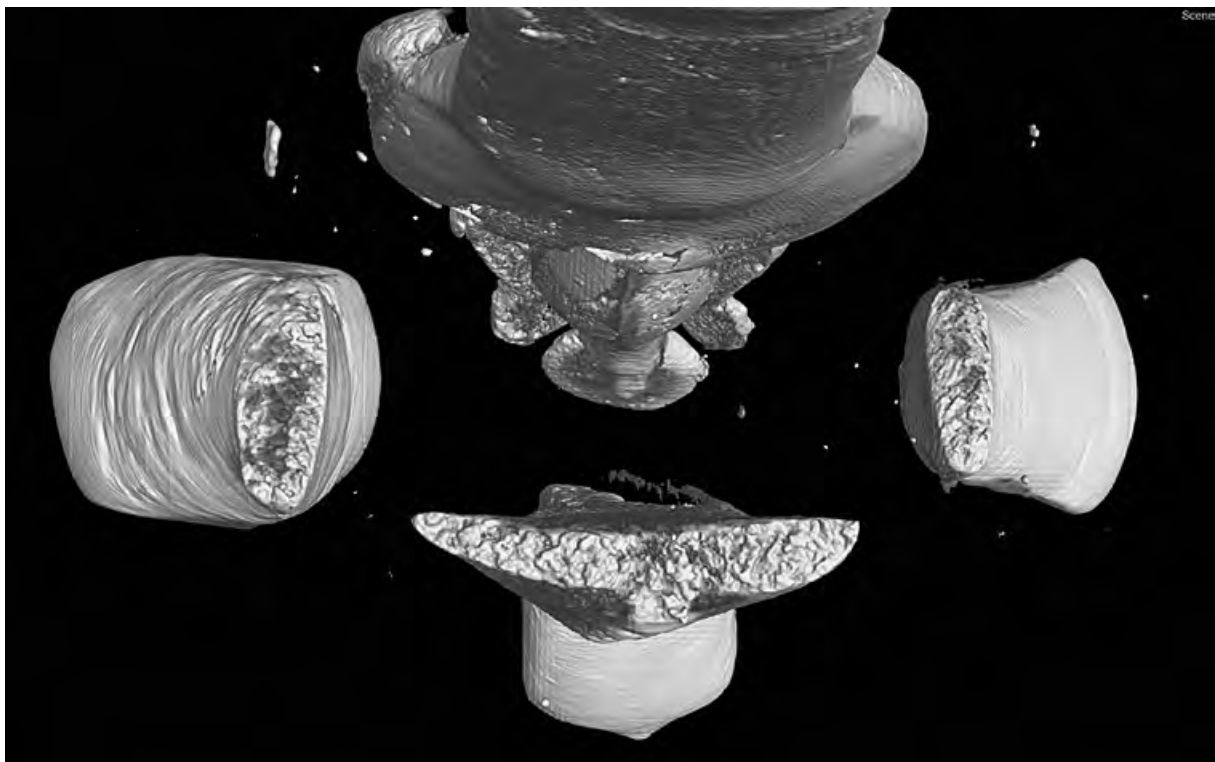


Abb. 7.27: Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) mit Detailansicht der freigestellten Bronze mit regelrechten Bruchflächen (Abb.: F. Willer).



Gerundete Formenden entstehen beim Erstarren der Schmelze, wenn sich die Bronzeoberfläche aufgrund des fehlenden Formdrucks und der starken Oberflächenspannung des Metalls gerundet zusammenzieht (vergleiche auch Abb. 7.11, 7.20, 7.36, 7.39 und 7.41 links).

Bruchmuster jedoch, wie sie hier dokumentiert werden können, deuten darauf hin, dass es sich nicht um Fehlgüsse handelte, sondern um Fragmente zerbrochener Statuetten, die im Angussverfahren, einer bislang wenig bekannten Reparaturtechnik, ergänzt werden sollten. Dazu wurden die fehlenden Körperpartien zunächst in Wachs nachmodelliert. Da das Angießen nach dem Wachsausschmelzverfahren erfolgen sollte, war es notwendig, die mit Wachs ergänzten Bronzefragmente zur Herstellung der Gussform mit Formmaterial zu ummanteln. Dieses Stadium des Arbeitsprozesses zeigen die beiden Tomographien der Gussformen QH 207/39 und 40 (Kat. 4.2; 4.3). In einem weiteren Arbeitsgang hätte man das Wachs ausschmelzen und die Form brennen müssen, um dann die Bronze in die entstandenen Hohlräume eingießen zu können. Im Idealfall hätte sich die Schmelze nach dem Erstarren mit den in den Gussformen bereits befindlichen Fragmenten zu vollständigen Figuren verbunden.

Dass es sich bei den Bronzefragmenten um die Überreste bestehender Statuetten, also „Altmaterial“ handelt, das durch ein erneutes Angießen mit Bronze instandgesetzt werden sollten, lässt sich an einem weiteren Detail nachweisen. So weist eines der Fußfragmente, welches an einer beschädigten Stelle der Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3) sichtbar ist, auf der Oberfläche Reste einer Blattvergoldung auf. Diese konnte analytisch bestätigt werden.<sup>9</sup> Da alle antiken (wie auch modernen) Vergoldungstechniken, zu der auch die Blattvergoldung zählt, erst nach dem Guss erfolgen konnten, ist dies ein eindeutiger Nachweis für eine nachträgliche Weiterverwendung eines Statuettenteils im Rahmen eines Reparaturgusses.

Dass dieses Verfahren kein Einzelfall darstellt, sondern in der vorliegenden Werkstatt wohl häufiger Anwendung fand, belegt eindrucksvoll das Innere einer weiteren Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) (Abb. 7.28). Neben drei anzugießenden, massiven Fuß- bzw. Beinfragmenten von Osirisstatuetten ist in der Gussform eine aus drei bronzenen Bruchstücken (Kopf, Körper und Füße) zusammengesetzte Statue zu erkennen.

Kopf und Körper, die Bruch an Bruch anzupassen scheinen und daher von derselben Statue stammen dürften, wurden, wie die Schnittbilddarstellung belegt, mit einem 2 cm langen Vierkant-Metallstift im Inneren der hohl gegossenen Figur miteinander verbunden. Aufgrund der geringeren Absorptionsrate gegenüber der Bronze könnte es sich hierbei um einen geschmiedeten Eisenstift handeln (Abb. 7.29).

Die Bruchkante des Fußes scheint hingegen nach Auswertung der 3D-Ansichten nicht genau an den Körper anzupassen. Auch die Wandstärken an den Bruchkanten weichen geringfügig voneinander ab. Möglicherweise handelt es sich hier um das Fragment einer zweiten Statue, welches den fehlenden Bereich ersetzen sollte. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass ein Teilstück der gebrochenen Figur fehlt, die das ungenaue Anpassen der Bruchstelle erklären könnte (Abb. 7.30).

---

9 Siehe Kapitel 8. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren.*



Abb. 7.28: Virtuell entferntes Formmaterial mit sichtbaren Osirisfiguren (Bronze und Wachs) in vier Ansichten (Gussform QH 207/39; Kat. 4.2) (Abb.: F. Willer).



Abb. 7.29: Freigestellte Ansichten der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). Hohl gegossene Osirisstatuette mit gelb markierter Bruchsicherung (Vierkantmetallstift) sowie rot eingefärbten Versorgungskanälen aus Wachs für den geplanten Überfangguss (Abb.: D. Meinel).



Abb. 7.30: Bruchstelle im Fußbereich der hohl gegossenen Osirisstatuette (QH 207/39; Kat. 4.2), rechts Schnittbild (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Dass es sich bei dieser Figur um einen Fehlguss und nicht um eine durch den Gebrauch schadhafte gewordene Bronze handelt, verdeutlichen zahlreiche Fehlstellen in der Bronze. Besonders viele finden sich auf der Rückseite der Statuette im Bereich der Schultern bzw. der Rückenpartie. In diesem Bereich ist die Bronze sehr dünn ausgegossen worden. Möglicherweise war das Wachsmo-  
dell hier zu dünn angelegt, vielleicht aber hatte sich auch der innere Tonkern während des Gusses verschoben. Es ist durchaus vorstellbar, dass bereits beim Ausformen der gegossenen Bronze der Bruch mit Fehlstelle entstanden ist (Abb. 7.31).

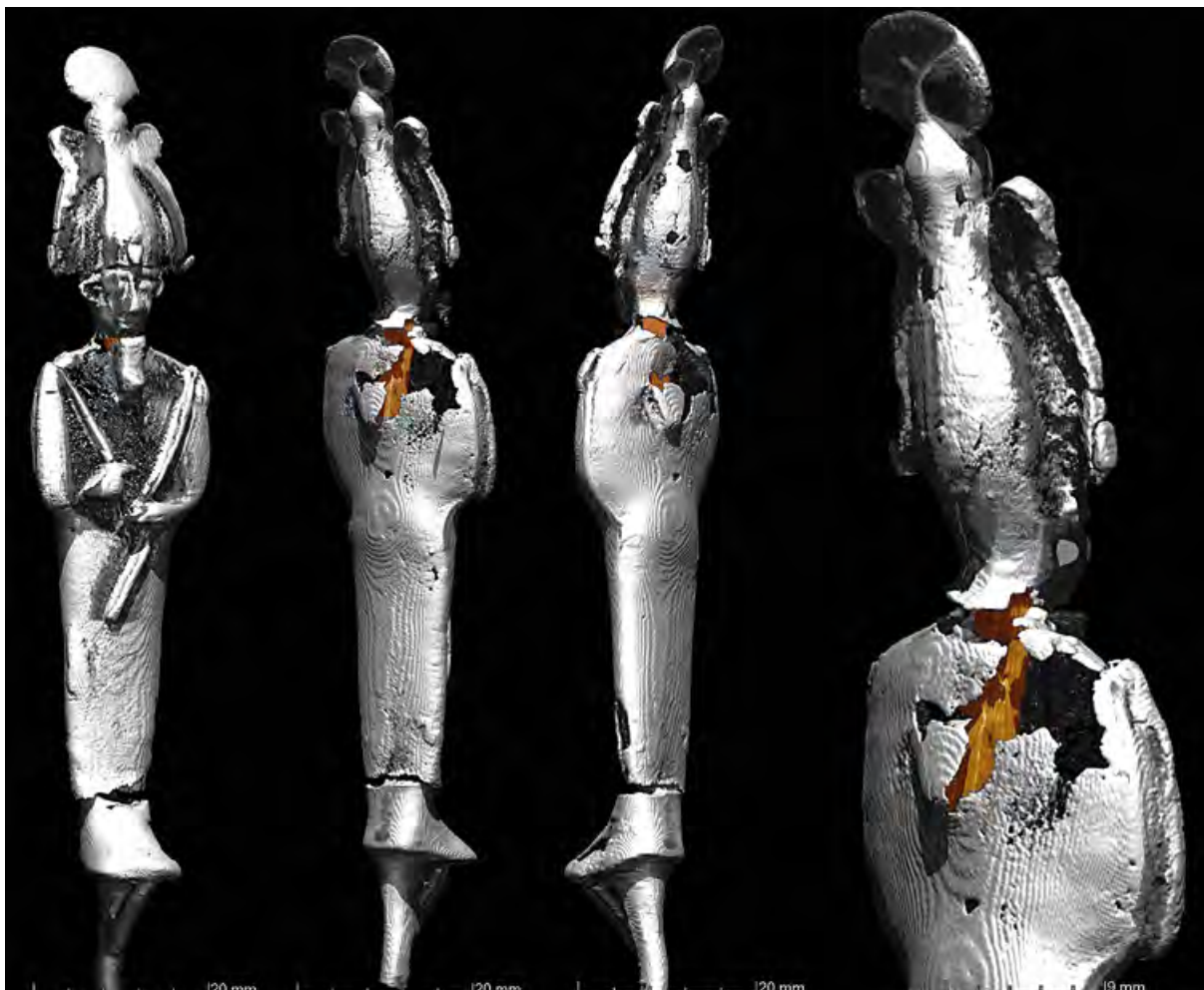


Abb. 7.31: Freigestellte Ansichten der hohl gegossenen Osirisfigur QH 207/39 (Kat. 4.2) mit sichtbarem Metallstift im Inneren sowie der Ausbruchsstelle im Rückenbereich mit sehr dünnwandig gegossener Bronze (Abb.: F. Willer).

Im Gegensatz zu den drei weiteren Fußfragmenten in dieser Gussform, bei denen die fehlenden Bereiche stumpf angegossen werden sollten, zeigt sich bei dieser Figur eine bislang einzigartige Vorgehensweise: eine Sicherung der Brüche durch ein komplettes Übergießen der gesamten Figur. Dies lässt sich daran erkennen, dass die erhaltenen Fragmente von einer ca. 1,5 mm starken Wachsschicht umhüllt sind, die in Teilen im  $\mu$ CT-dargestellt werden kann. Da diese Wachsschicht die spätere Oberfläche der Bronzestatuetten wiedergibt, ist anzunehmen, dass sie entsprechend der Darstellung des Gottes Osiris nachmodelliert wurde. Um sicherzustellen, dass beim Übergießen der gebrochenen Figur die Bronze nicht zu früh erstarrt und auch die tiefer gelegenen Bereiche in der Gussform erreicht, hatte man an der Vorder- sowie Rückseite jeweils einen etwa 2,5 mm starken Wachskanal zusätzlich angebracht (Abb. 7.33). Kernhalter, die bei antiken Hohlgüssen zur Fixierung des Kerns dienten und die nach dem Guss entfernt wurden, ließen sich an den Innenflächen der Osirisfigur nicht nachweisen (Abb. 7.32).





Abb. 7.32: Ansichten der hohl gegossenen Osirisstatuette QH 207/39 (Kat. 4.2). Aufgrund von leichten Formunter-schneidungen im Bereich der inneren Vorderseite (Abbildung rechts) haften noch Reste der Kernfüllung an. Hinweise auf Kernhalteröffnungen fehlen (Abb.: F. Willer).

Ob man die Statuette erfolgreich hätte übergießen und damit reparieren können, ist fraglich, da die Schmelze an der rückwärtigen Öffnung der Figur wohl auch in deren Innenraum hineingeflossen wäre.

Stellt man die Osirisfiguren dieser Gussform virtuell nebeneinander, so fallen die unterschiedlichen Größenverhältnisse auf (Höhe 75 mm; 80 mm; 95 mm; 95,5 mm). Die Wachsmodele der drei ergänzten Oberkörper scheinen sich in der Ausarbeitung zu unterscheiden und wurden womöglich von Hand überarbeitet. Hierauf deuten scharfkantige, eingeritzte Zierlinien an einem Zepter sowie Spatelspuren an einer Rückseite einer Wachsfigur hin (Abb. 7.34 und 7.35).



Abb. 7.33: Freigestellte Bronze der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). In Teilabschnitten sichtbar gemachter Überzug und Kanäle aus Wachs (Abb.: D. Meinel).

Betrachtet man die  $\mu$ CT-Schnittbilder einiger Gussformen, bei denen es sich um Fehlgüsse oder noch auszuführende Reparaturgüsse handelt, so fällt auf, dass diese teils sehr stark mit Gasblasen durchzogen sind (siehe Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2); 207/44 (Kat. 4.7)). Die Bildung von Gasblasen wird durch das antike Schmelz- und Gießverfahren begünstigt. Vor allem Luftfeuchtigkeit sowie Restfeuchte im Formmantel können die Aufnahme von Gasblasen im Metallgefüge fördern (Willer/Meijers 2014, 172, 173) (Abb. 7.36).



Abb. 7.34: Virtuell freigestellte und nebeneinander gesetzte Figuren der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) mit deutlich erkennbaren Unterschieden in der Gestaltung und Größe sowie mit Merkmalen einer Nachbearbeitung der Wachsergänzungen, die von Hand erfolgte (Abb.: F. Willer).



Abb. 7.35: Rückseite der Wachsfigur mit Modellierungsspuren (Gussform QH 207/39; Kat. 4.2) siehe auch Abb. 7.34 zweite Figur von links (Abb.: F. Willer).



Abb. 7.36: Detailansichten der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) links und QH 207/44 (Kat. 4.7) rechts. Die Schnittbilder zeigen die im Inneren der Bronze befindlichen Gasblasen (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

Durch Entlüftungskanäle kann das Risiko der Gasblasenbildung vermindert werden. Bis auf die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) lassen sich bei den Gussformen keine Entlüftungskanäle nachweisen. Warum auf zusätzliche Kanäle beim Formenbau verzichtet wurde, lässt sich anhand der Tomographien nur vermuten. So könnten die bei allen Schnittbildern feststellbare geringe Formdicke sowie die wenigen Tonanteile im Materialmix der Formmasse bereits für eine ausreichende Gasdurchlässigkeit ausgereicht haben. Mehrere Kanäle zeigen nur die Gussformen QH 207/43 (Kat. 4.6); 207/45 (Kat. 4.8); 207/42 (Kat. 4.5) und 207/39 (Kat. 4.2). Es handelt sich hier aber lediglich um verzweigende Eingusskanäle. Die Gussform für eine Anubisstatuette (QH 207/46; Kat. 4.9) sei hier beispielhaft für eine Gussform ohne erkennbare Eingusskanäle angeführt. Bei dieser Form sollte vermutlich die rechteckige Sockelplatte der Statuette als Eingussöffnung für die Bronze dienen (Abb. 7.37).

Schon bei der ersten Autopsie der Gussformen fiel auf, dass diese nach heutigen Vorstellungen äußerst dünnwandig gearbeitet sind, wobei das Formmantelmaterial durch bemerkenswert hohe Sandanteile charakterisiert ist. Diese Beobachtung konnte anhand der Schnittaufnahmen der Computertomographien sowie der Dünnschliffanalysen bestätigt werden.<sup>10</sup> Die Tomographien zeigen, dass der Auftrag des Formmaterials in mehreren Schichten erfolgte, wobei die erste, innere Schicht aus einem wesentlich feineren Material bestand als die nachfolgenden äußere(n) Schicht(en). In den meisten Fällen besteht der Formmantel nur aus zwei Schichten (Abb. 7.38).

Die Gussform für die Göttin Anuket (QH 207/48; Kat. 4.11) zeigt, dass die äußere Formmantelschicht als Ausnahme des Konvoluts mitunter auch recht grobe Sandkörner enthält, deren Korngröße bis zu 4 mm reicht, während die innere erste Schicht vergleichbar den anderen Gussformen fein gemagert ist (Abb. 7.38 und 7.39). Bei der Gussform handelt es sich zweifelsfrei um einen Fehlguss, bei dem nur der Kopfbereich verfüllt wurde. In Abbildung 7.39 sieht man im Schnittbild den inneren Aufbau der Gussform. Der Hohlraum in der dreidimensionalen Darstellung

10 Siehe Kap. 5. *Untersuchung von vier Dünnschliffen.*



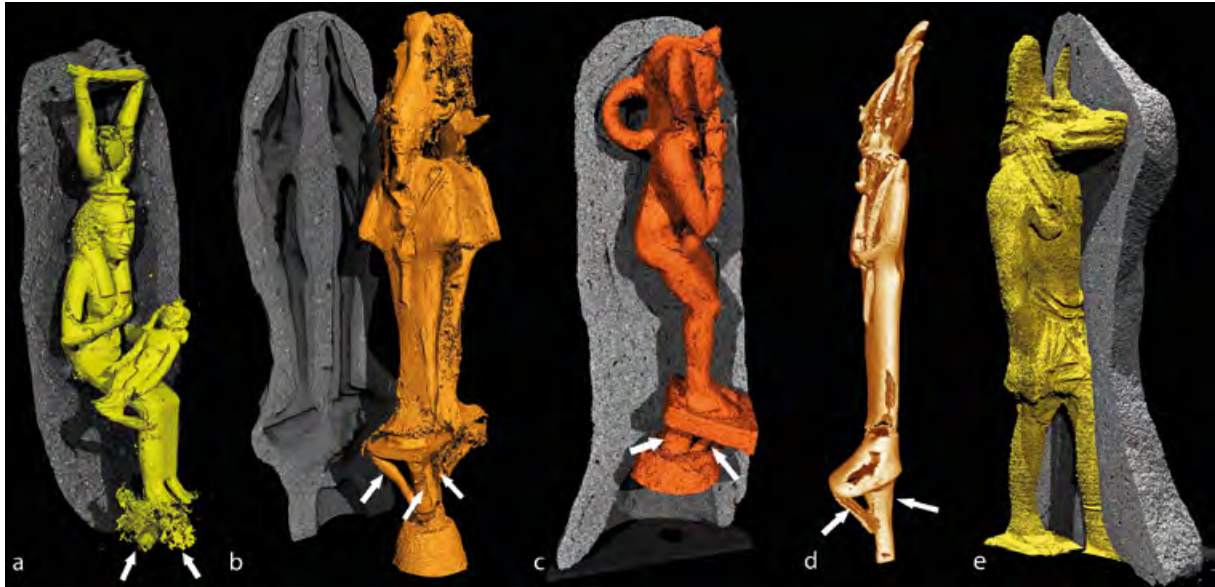


Abb. 7.37: Verzweigende Eingusskanäle (a) QH 207/43 (Kat. 4.6), (b) QH 207/45 (Kat. 4.8), (c) QH 207/42 (Kat. 4.5), (d) QH 207/39 (Kat. 4.2). Beispiel ohne erkennbare Eingusskanäle mit Ansatz der beginnenden Sockelplatte (e) QH 207/46 (Kat. 4.9) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).



Abb. 7.38: Beispiele für zweilagige Formmantelschichten. Von links: QH207/42 (Kat. 4.5); 207/46 (Kat. 4.9); 207/48 (Kat. 4.11); 207/45 (Kat. 4.8); 207/56c (Kat. 4.18) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

wurde virtuell geflutet: Hier lässt sich gut erkennen, dass die Bronze aufgrund des zu geringen Formdrucks und der hohen Oberflächenspannung den Hohlraum im Kopfbereich nicht vollständig ausfüllen konnte.

Die Größe der Quarzsandkörner, die für die einzelnen Formmantellagen als Magerungszuschläge geeignet waren, wurde sicher anhand von Erfahrungswerten festgelegt. Nach Auswertung zahlreicher Schnittbilder ist festzustellen, dass die größeren Quarzsandkörner der äußeren Lagen etwa einen Durchmesser von 0,5–1 mm haben. Dies entspricht etwa der heutigen Norm von Sand bzw. Grobsand. Die Mehrzahl der sichtbaren feinen Sandpartikel in den äußeren Formmänteln

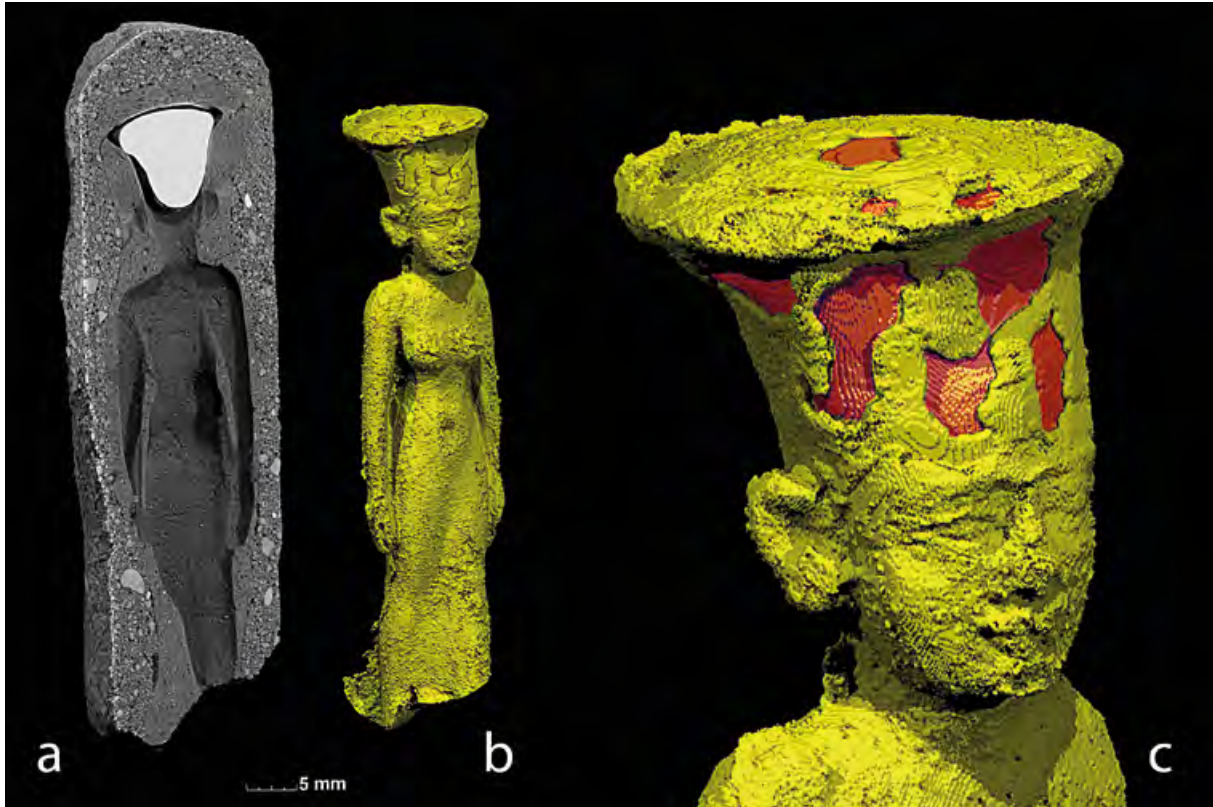


Abb. 7.39: 3D-Schnittbild und Freistellungen der Gussform der Göttin Anuket (QH 207/48; Kat. 4.11): (a) Fehlguss mit Bronze­füllung im Kopfbereich, deutlich sind im Anschnitt die zwei unterschiedlich stark gemagerten Formmantellagen zu erkennen, (b) virtuelle Flutung des Hohlraums, (c) Detailansicht mit sichtbarer Bronze­füllung (orange). Wegen zu geringen Formdrucks hat die Bronze den Kopf nicht ganz ausgefüllt (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

ist jedoch deutlich feiner und hat Korngrößendurchmesser von etwa 0,1–0,4 mm. Diese zählen somit zu den Mittel- und Feinsanden. Aufgrund der Auflösung der Computertomographie lassen sich Sandpartikel mittels  $\mu$ CT bis zu einer Größe von etwa 0,05 mm nachweisen. Diese finden sich vorwiegend in den Bereichen der inneren Formmantellagen (vgl. Abb. 7.8–7.10, 7.15, 7.18, 7.23–7.25, 7.38–7.39). Zur Bestimmung feinerer Partikelgrößen ist eine Dünnschliffanalyse erforderlich.<sup>11</sup>

Lediglich die fehlerhaft ausgegossene Gussform für zwei Osirisfiguren (QH 207/50; Kat. 4.12) besteht aus einer einzigen Formmasse. Wie die Schnittbilder zeigen, hatte man den Eingusstrichter auch hier, wie bei den meisten Gussformen, nachträglich von Hand frei geformt und an die Gussform angefügt (siehe Abb. 7.11).

Eine Ausnahme ist die Gussform QH 207/47 (Kat. 4.10) eines Amuletts, bei der die feine Magerungsschicht auch im Bereich des Eingusstrichters zu finden ist. Dieser besteht wie der Einguskanal aus Wachs und war beim Auftragen der ersten Formmantelschicht mit dem Wachsmode (Amulett) verbunden worden (Abb. 7.40).

<sup>11</sup> Siehe Kap. 5. *Untersuchung von vier Dünnschliffen.*



Abb. 7.40: Verschiedene Ansichten und Schnittbilder der Gussform für ein Amulett (QH 207/47; Kat. 4.10). Die innere feine Formmantelschicht ist auch im Bereich des Eingusskanals sowie Eingusstrichters vorhanden (Abb.: D. Meinel).

Bei allen anderen Gussformen, bei denen der Eingusstrichter erhalten ist, wurde dieser nach Fertigstellung der Gussform nachträglich von Hand frei modelliert und angefügt (siehe z. B. Abb. 7.9). Dies verringert die für den Bau einer Gussform notwendige Menge des Waxes, da er für den Trichter eingespart werden kann.

Detailreich und sehr plastisch gestaltete Darstellungen, wie die Figurengruppe einer Isis mit Kind (QH 207/43; Kat. 4.6) weisen zahlreiche Formunterschneidungen auf, die einen mehrlagigen Aufbau des Formmantels erforderlich machten. Dies bestätigen die Schnittbilder, die hier vier unterschiedlich stark gemagerte Formmantelschichten sowie eine unvollkommene Bronzefüllung zeigen. Die Schichten dieser Formmantellagen sind nach außen hin von sehr fein bis grob gemagert. Da am Original der Eingusstrichter fehlt und seine Position nicht rekonstruiert werden konnte, war zunächst unklar, von welcher Seite die Bronze in die Gussform eingegossen wurde. Dies war erst durch die virtuelle Formfüllung zu klären. Dabei wurden Reste zweier Eingusskanäle im Fußbereich der Statuette sowie Anlagen von Verbindungskanälen sichtbar (Abb. 7.41).

Auch bei kleineren Formen, wie z. B. der Gussform QH 207/41 (Kat. 4.4; Abb. 7.42), die für den Guss von drei Osirisstatuetten vorgesehen war, ermöglicht die Kombination der Schnittbilddarstellungen mit transparenter 3D-Ansicht bei genauer Betrachtung spannende Hinweise zum Formenbau sowie zum Guss. So lassen sich auch hier der zweilagige Formmantel sowie ein fehlerhafter Guss erkennen. Da der Eingusskanal frei ist, scheint der Fehlguss nicht durch einen Verschluss des Kanals entstanden zu sein. Auch ein Fehlguss aufgrund einer zu geringen Menge an Bronze ist wohl auszuschließen. Der Fehlguss ist durch bestimmte Merkmale im Bereich der zentralen Figur erklärbar. Diese hatte sich im mittleren Bereich nicht mit Bronze verfüllt, was auf eine vorzeitige Erstarrung der Schmelze hindeutet. Wäre die Gussform und Schmelze während des Eingießens heiß genug gewesen, wäre die Bronze, auch bei einer zu geringen Menge, bis in die unteren Bereiche der Gussform geflossen und erst dann erstarrt. Die gerundete Oberfläche der Bronze hat sich aufgrund ihrer Oberflächenspannung und des zu geringen Formdrucks gebildet. Sie entspricht daher nicht den Oberflächendetails der Wachsmodele bzw. der Oberfläche der



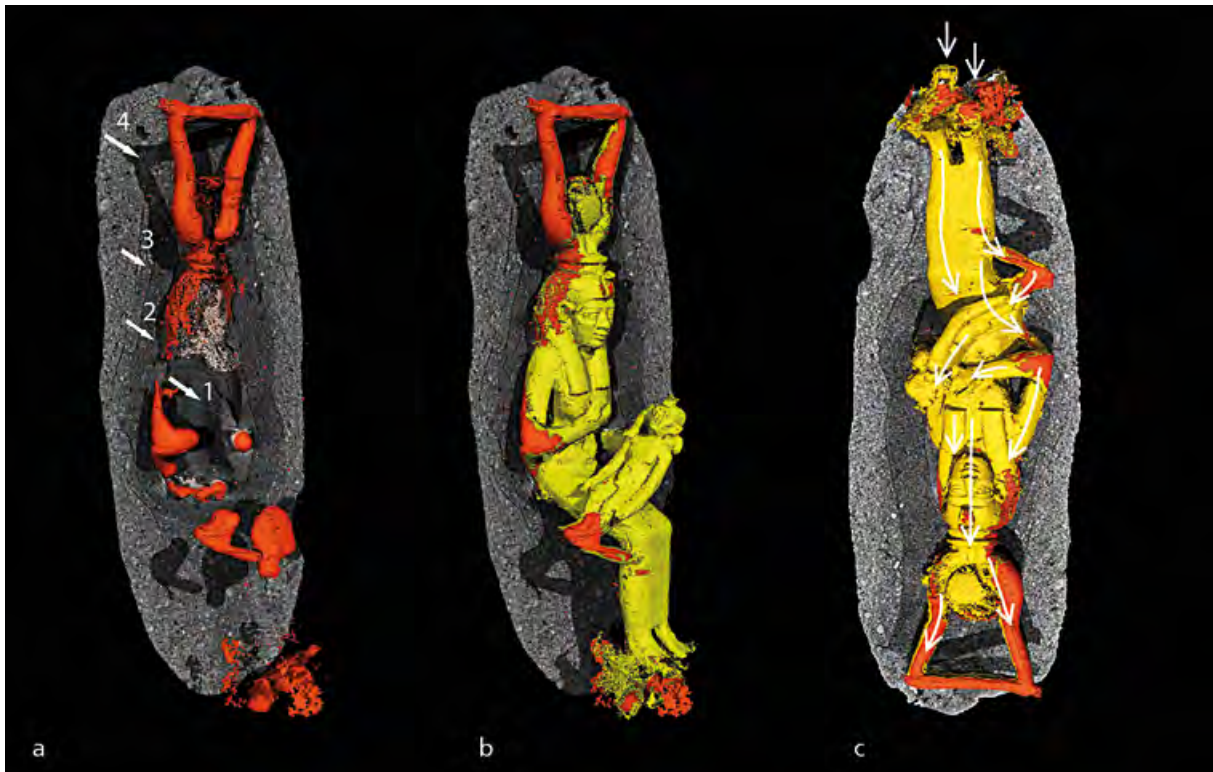


Abb. 7.41: Gussform QH 207/43 (Kat. 4.6): (a) 3D-Schnittbild mit vier Formmantellagen (1–4) sowie hier mit orange dargestellter Bronzeverfüllung (Fehlguss), (b) virtuell gefluteter Innenraum mit Bronze und Luft, (c) rekonstruierte Position während des Eingießens, die Pfeile kennzeichnen den Füllverlauf der Schmelze (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

inneren Formmasse. Die mittlere Figur wurde, anders als die beiden äußeren, kopfüber montiert, sodass der Einguss nicht über den Fußbereich erfolgen konnte. Das Schnittbild links im Bild zeigt einen Hohlraum, der beim Auftragen der äußeren Formmantellage entstanden ist. Gleichzeitig weist die erste Formmantellage eine senkrecht verlaufende Nahtstelle auf. Diese deutet darauf hin, dass die Formmasse nicht, wie zunächst zu vermuten war, in Form einer wässrigen Schlämme, sondern als pastöse Masse aufgetragen wurde (Abb. 7.42).

Anhand der  $\mu$ CT-Daten konnte bei der Gussform des Harpokrates (QH 207/42; Kat. 4.5; Abb. 7.43) eine virtuelle Durchfahrt durch den Hohlraum erzeugt werden. Hierbei ging es weniger um eine genaue Wiedergabe der inneren Struktur der Formmasse, als um eine Darstellung der inneren Formoberfläche. Im Eingusstrichter erkennt man zunächst den Eingusskanal, der sich in einen Hauptkanal und einen kleinen Kanal aufteilt, der die vordere Kante der Sockelplatte versorgt. Schaut man von unten in den Hohlraum der Sockelplatte, blickt man in den Fuß- und Beinbereich der Statuette. Trotz der geringen Größe der Figur hatte man die Zwischenräume der Zehen am Wachsmmodell ausgearbeitet. Im Bereich des Beckens erkennt man sogar die anatomische Anlage der Beckengrübchen, die sich in dieser Darstellung als positive Erhebungen abzeichnen. Der Ring, der zur späteren Aufhängung der Figur diente, zeigt eine deutliche Profilierung. Die enorme Genauigkeit in der Wiedergabe von Oberflächendetails ist durch die feine innere Formmantelschicht zu erklären, die einem sehr genauen, makroskopischen Negativabdruck des Wachsmodells entspricht.



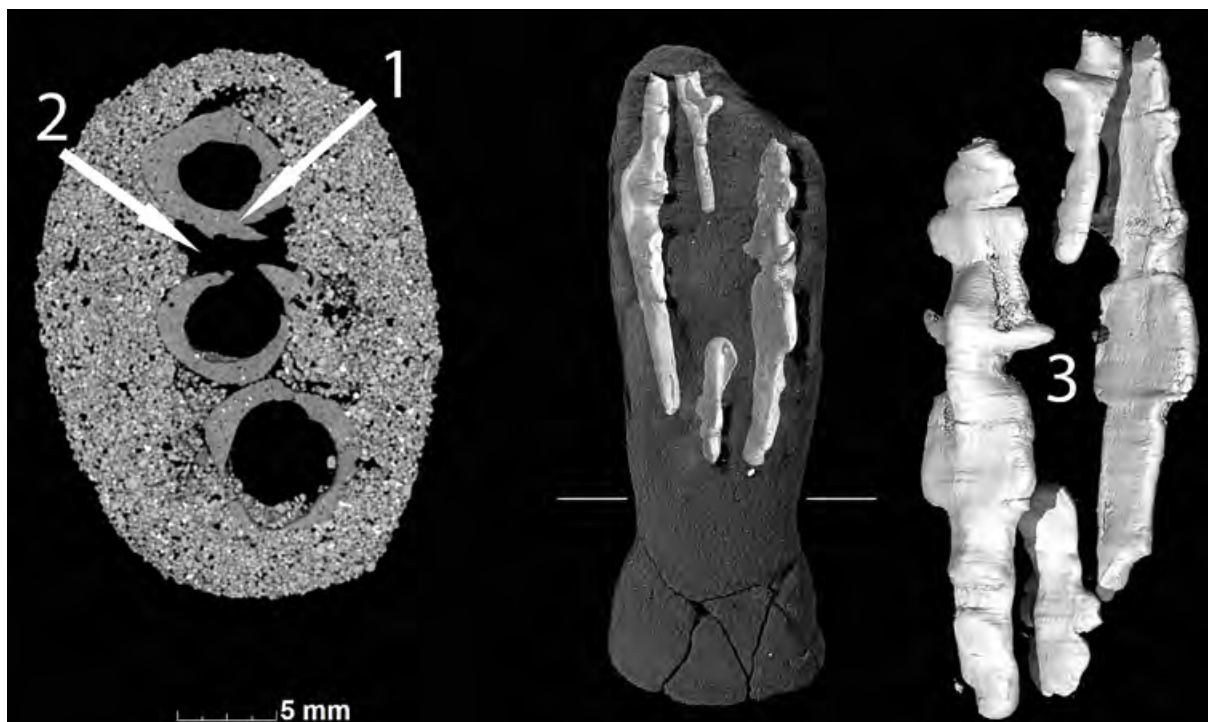


Abb. 7.42: Gussform QH 207/41 (Kat. 4.4): Links: (1) Nahtstelle der ersten Formmassenlage, (2) Hohlraum in der zweiten Formmassenlage. Mitte: Transparente dreidimensionale Darstellung der Gussform mit Blick ins Innere. Rechts: Freigestellte Bronze (3) mit ungefülltem Bereich der mittleren, auf dem Kopf stehenden Statuette (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

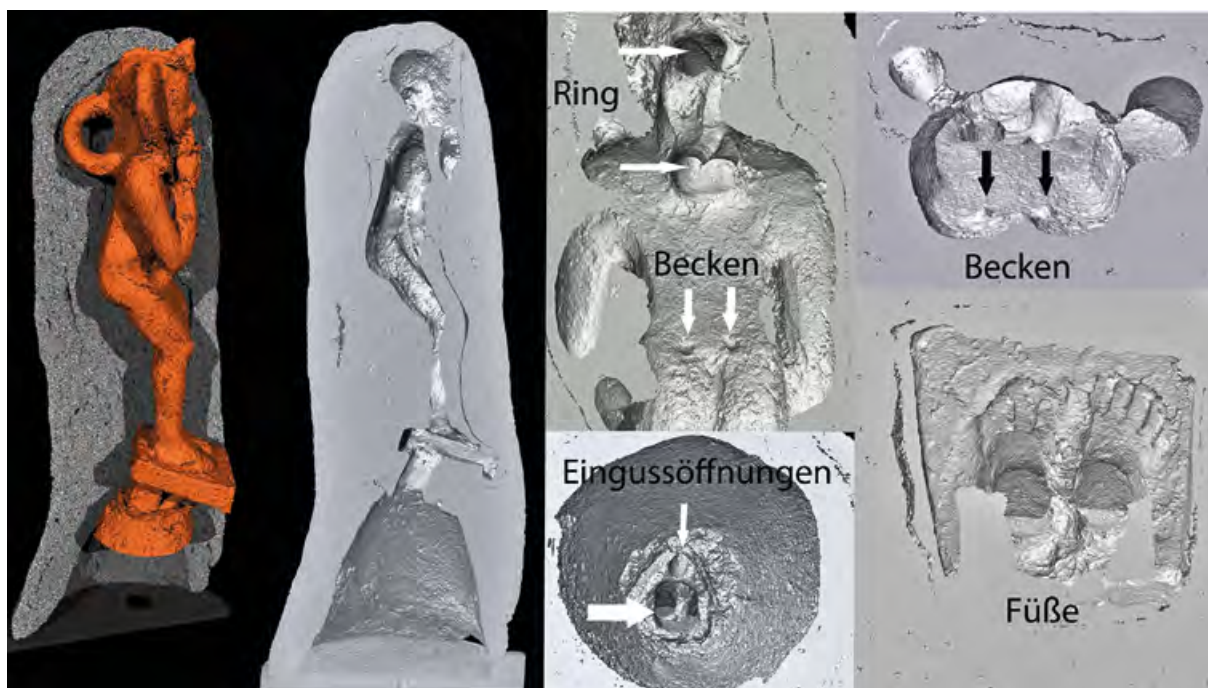


Abb. 7.43: Dreidimensionale Schnittbilder der Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5) mit Details des Wachsmmodellbaus (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

## Volumen und Gewicht

Die Messdaten der Computertomographie ermöglichen eine Berechnung der Volumina der Hohlräume innerhalb der Gussformen (Tab. 7.1). Daraus lässt sich das ungefähre Gewicht der Bronze-güsse rekonstruieren, bei denen das Volumen mit der Dichte von Bronze (etwa 8,7 g/cm<sup>3</sup>) multipliziert wird. Da die Segmentierung oft willkürlich im Bereich des Trichters endet, können die Werte für die Eingusstrichter nur geschätzt werden.

Objekt	Volumen	Gewicht (berechnet)
QH 207/42 (Kat. 4.5); Harpokrates	7668 mm <sup>3</sup>	66,71 g
QH 207/43 (Kat. 4.6); Isis mit Kind	11100 mm <sup>3</sup>	96,57 g
QH 207/45 (Kat. 4.8); 2 x Osiris	33936 mm <sup>3</sup>	295,24 g
QH 207/46 (Kat. 4.9); Anubis	2611 mm <sup>3</sup>	22,71 g
QH 207/47 (Kat. 4.10); Herzamulett	2801 mm <sup>3</sup>	24,36 g
QH 207/48 (Kat. 4.11); Anuket	2304 mm <sup>3</sup>	20,04 g
QH 207/56 C (Kat. 4.18); Anhänger	832 mm <sup>3</sup>	7,23 g

Tab. 7.1: Volumina der Hohlräume einiger Gussformen und errechnetes Gewicht der zu gießenden Bronzeobjekte.

## Resümee

Während ein großer Teil der naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden jeweils nur eine Kenngröße ermittelt, erzeugt die Computertomographie aus dem realen Objekt eine virtuelle Kopie, an der sich verschiedene Untersuchungen zerstörungsfrei durchführen lassen. So ermöglichte sie einen einzigartigen makroskopischen Einblick in den Aufbau der Gussformen der Werkstatt von der Qubbet el-Hawa, die für den Statuetten- und Schmuckguss angelegt waren. Darüber hinaus konnten zahlreiche Erkenntnisse zum Herstellungsverfahren gewonnen werden. Trotz des Nachweises zahlreicher Fehlgüsse belegen die Tomogramme einen bemerkenswert effizienten Aufbau der Gussformen. Durch die Artefaktreduzierung ist es gelungen, unterschiedlich stark absorbierende Materialien wie Metall, Wachs, Sand, Ton sowie weitere organische Bestandteile nebeneinander darzustellen. Beeindruckend waren die Ergebnisse der Tomographieauswertungen zweier Gussformen, an denen die Dokumentation einer bislang kaum bekannten Reparaturtechnik gelang. Durch ein erneutes An- und Übergießen von Fehlgüssen oder schadhaften, bereits im Gebrauch befindlichen Statuetten hatte man fehlende Teile ergänzen oder Brüche schließen wollen. Es ist zu vermuten, dass die meisten Gussformen des Befundes für einen erneuten Einguss vorgesehen waren. Die vorhandenen Daten bieten auch weiterhin Auswertungspotenzial und können zukünftig als Referenz für die Untersuchung ähnlicher Funde dienen.

## Danksagung

Für die Segmentierung der inneren Tonschicht am Objekt QH 207/45 (Kat. 4.8) im Rahmen ihres Praktikums an der BAM danken wir Frau Ella Kunze (TU Ilmenau). Ferner gilt unser Dank Frau Gulia di Matteo, die im Rahmen eines Praktikums am Rathgen-Forschungslabor die Segmentierung der Hohlräume am Objekt QH 207/132 (Kat. 4.19) vorgenommen hat.

## 8. Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren

*Martin Fitzenreiter, Frank Willer und Johannes Auenmüller*

### Forschung zum Wachsausschmelzverfahren in Ägypten

Die ägyptologische Forschung zum Guss im Wachsausschmelzverfahren ist in besonderem Maße den Studien von Günther Roeder verpflichtet (Roeder 1937; Roeder 1956). Neuere Untersuchungen konnte seine Ergebnisse einerseits durch Detailstudien zu individuellen Gussstücken differenzieren und andererseits im Vergleich mit Forschungen zur Gusstechnologie im Mittelmeerraum die Kenntnisse des antiken Werkverfahrens weiter vertiefen.<sup>1</sup> Charakteristisch blieb aber, dass man sich bei den Untersuchungen vor allem auf fertige Gussstücke beschränken musste. Nur in wenigen Fällen konnten auch Funde und Befunde von Werkplätzen der Buntmetallverarbeitung wie in Kerma, Qurna und Qantir in die Diskussion einbezogen werden (Bonnet 1986; Scheel 1988; Pusch 1990; Pusch 1994; Rademakers 2015, 89–251; Pusch/Rehren in Vorb.).<sup>2</sup> Die entscheidenden technologischen Vor- und Zwischenstufen des Verfahrens allerdings – Herstellung des Wachsmodells und die eigentliche Gussform – blieben aufgrund der dem Prinzip des *cire perdue* und der *verlorenen Form* inhärenten Zerstörung genau dieser beiden Etappen praktisch nicht belegbar. Genau diese Lücke kann nun durch das ungewöhnliche Depot von der Qubbet el-Hawa durch einzelne Objekte gefüllt werden.

Im Folgenden sollen einige Beobachtungen zur Technologie des Wachsausschmelzverfahrens und zum Werkverfahren der Werkstatt zusammengefasst werden, aus der die Objekte von der Qubbet el-Hawa mutmaßlich stammen. Dabei werden die in den vorangegangenen Kapiteln präsentierten Ergebnisse z. T. wiederholt bzw. es wird auf diese verwiesen. Neben einer kurzen Charakterisierung des Forschungsstandes werden vor allem solche Aspekte angesprochen, für die die Befunde von der Qubbet el-Hawa neue und weiterführende Erkenntnisse ermöglichen. Bereiche, die hier nicht belegt sind – wie der gesamte Prozess des eigentlichen Gusses im Kontext einer konkreten Werkstatt – können entsprechend nicht diskutiert werden.

### Negativformen

Günther Roeder hatte sich im Rahmen seiner Untersuchungen der Bronzen bereits ausführlich mit der Herstellung von Wachsmodellen und den dabei verwendeten Negativformen beschäftigt (Roeder 1933). Negativformen sind aus dem pharaonischen Kulturkreis archäologisch gut belegt und somit ist gesichert, dass das Prinzip der Negativ-Positiv-Kopplung für die Vervielfältigung

1 Siehe zuletzt: Watkins/Brown 1988; Vassilika 1997; Aubert/Aubert 2001; Hill 2007; Mendoza 2008; Weiss 2012; Pittori/Monbaron 2014; zum Bronzeguss in Griechenland und Rom: Bol 1985; Born 1985; Zimmer 1990; Haynes 1992; Lahusen/Formigli 2001; Schalles/Peltz 2011; Brinkmann 2013, 261–307; Uelsberg/Heiligmann/Brouwer 2014.

2 Die Beleglage zur Schmelztechnik hat sich durch den Funde einer Stätte zur Kupferverhüttung des Mittleren Reiches in Ayn Soukhna erfreulich erweitert ('Abd El-Raziq/Castel/Tallet/Fluzin 2011). Siehe auch eine wohl ähnliche Anlage des späten Alten Reiches in Buhen (Emery 1963; El-Gayar/Jones 1989).

plastischer Objekte bekannt war und vielfältig genutzt wurde (Loeben 2014). Dabei ist bei ein- und zweiseitigen Negativformen aus Stein (Schiefer, Kalkstein etc.), die mit Eingusskanälen versehen sind, mitunter schwierig zu entscheiden, ob diese für den direkten Metallguss einfacher Halbprofile oder als Formen für den indirekten Guss über ein WachsmodeLL vorgesehen waren. Zumindest mehrheitlich darf aber der direkte Guss angenommen werden.<sup>3</sup> Daneben existieren Modelle aus gebranntem Ton, die üblicherweise als Matrizen für die Herstellung von Objekten aus Keramik (Ton, Fayence) angesprochen werden.<sup>4</sup> Tatsächlich gibt es für das in diesen Modellen wiedergegebene Repertoire die Gegenstücke vor allem in (Quarz-)Keramik, wobei aber zu bedenken bleibt, dass Metallobjekte viel weniger häufig erhalten blieben. Da die Technologie der Abformung in Wachs wie in Keramik weitgehend identisch ist, sollte die Möglichkeit immer bedacht sein, dass in solchen Formen auch in beiden Materialien abgeformt wurde.<sup>5</sup>

Eine andere Gruppe von Negativformen bilden einseitige Formen für magische Figuren aus Kalkstein, die kein Eingusssystem zeigen und in denen verschiedene formbare Materialien (z. B. auch Balsamierungsrückstände) als Abformmasse in Frage kommen (Loeben 2014, Abb. 25, 27). Soweit bisher bekannt, wurden diese Negativformen im funerären Bereich genutzt und dienten wenigstens zum Teil auch zur Ausformung von Wachsfiguren, u. a. von Horussöhnen. Als Vorstufen für den Metallguss sind diese Wachsfiguren aber nicht anzusehen.<sup>6</sup>

Erst aus ptolemäisch-römischer Zeit sind schließlich Gipsformen für WachsmodeLL in größerer Zahl bekannt (Raabe 2011; Loeben 2014, Abb. 51–82). Neben zweiseitigen Negativformen umfasst dieses Korpus auch mehrteilige Formen, mittels derer es möglich war, komplizierte Objekte mit plastischen Unterschneidungen im Modell abzunehmen.

Das Konvolut von der Qubbet el-Hawa enthält zwei Objekte, die mit der Herstellung von WachsmodeLL in Verbindung stehen. Die Negativform QH 207/35 (Kat. 1.1; Taf. 11.a–d) war zur Herstellung einer einseitig durchmodellierten Osirisfigur gedacht. Die detaillierte Ausarbeitung der Vorderseite und das Volumen der Figur lassen vermuten, dass die nach der Ausformung glatte Rückseite zumindest in einigen Partien mit Hand nachmodelliert wurde. Das keramische Material der Form rückt sie in die Nähe der Negativformen für Objekte aus Fayence und gebranntem Ton (s. o.).<sup>7</sup> Für QH 207/35 ist die Verwendung als Negativform für WachsmodeLL auch dadurch gesichert, dass sie mit einer recht dicken Schicht Wachs überzogen ist, dessen Konsistenz und Färbung mit dem Wachs übereinstimmt, das auch bei den WachsmodeLL QH 207/59 (Kat. 2.5) Verwendung fand.<sup>8</sup>

Ein bisher singuläres Objekt stellt der Modelklotz QH 207/37 (Kat. 1.2; Taf. 11.e–f, 12.a–c) dar. Bei diesem Objekt, das der seriellen Herstellung von ebenfalls einseitig modellierten, sehr flachen Osirisfiguren diente, sind drei offene Negativformen an ein Kantholz geklebt. Wurden die Negative mit pastosem Wachs ausgedrückt oder -gestrichen, erhielt man drei WachsmodeLL. Dieses Vorgehen belegt auch die Formgebung der Rückseiten der drei erhaltenen Osirisfiguren aus

3 Loeben 2014, Abb. 46–50; Auenmüller 2014a, 273f.; Seyfried 2012, 266f. (aus Amarna); Dorn 2011, 164–166, Taf. 723–749 (Tal der Könige).

4 Herrmann 1985; Herrmann 1990; Seyfried 2012, 292–295; Loeben 2014, Abb. 29–34.

5 Siehe die Gegenüberstellung eines Bronzeringes und eines Modells für die Ringplatte aus Amarna in Seyfried 2012, 377. Ringe mit dem Herrschernamen aus Fayence sind massenhaft belegt, aber auch einige aus Metall.

6 Siehe aber die einseitige Keramikform mit dem Negativ eines Menit, die in Amarna gefunden wurde, und für die eine Verwendung auch für WachsmodeLL (oder den direkten Guss?) naheliegt (Hertel 2012, 121, 268f.).

7 Siehe besonders die bereits erwähnte Negativform eines Menit aus Amarna (Hertel 2012, 121, 268f.).

8 Siehe Kap. 3. *Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa*.



Wachs (QH 207/59; Kat. 2.5; s. u.) sowie die Tatsache, dass der Holzklotz nicht durch Wachsspritzer verunreinigt ist. Da der Klotz nur an drei Seiten mit einer Negativform beklebt ist, konnten alle drei gleichzeitig ausgestrichen und der Klotz dann zum Auskühlen des Wachses auf der freien Seite abgelegt werden. Zur weiteren Herstellung der Gussform konnte das WachsmodeLL sodann vorsichtig aus der Form gelöst werden. Inwieweit Trennmittel Anwendung fanden, die das Ablösen des Wachses von der Oberfläche des Negativs erleichtern sollten (z. B. Ruß, Staub, Pigmente oder Wasser), ist noch ungeklärt.

Die drei Negative des Klotzes bestehen aus organischem Material, was für die antike Herstellung von WachsmodeLLen bislang einzigartig ist. Es handelt sich um eine Harz-(Mastix)-Mischung, die bei der Herstellung elastisch und formbar war und anschließend an der Luft aushärtete.<sup>9</sup> In erwärmtem Zustand konnten Modelle aus einem harten Material (Stein, Keramik, Gips, Holz oder Bronze) in die Formmasse gedrückt werden, die den Negativabdruck beibehielt und nach dem Erkalten formstabil war. Der Materialmix ist – soweit materialanalytische Daten von Objekten aus dem pharaonischen Ägypten vorliegen – bisher nicht aus anderen technischen Verwendungen bekannt. Seine Entdeckung in diesem Konvolut lässt nun die Vermutung zu, dass in sehr viel größerem Maße als bisher angenommen auch duktile Formmassen im handwerklichen Bereich Anwendung fanden.<sup>10</sup>

## WachsmodeLLe<sup>11</sup>

Bienenwachs ist ein häufig verwendeter Stoff in pharaonischer Zeit (Fuchs 1986). Im figürlichen Bereich ist dieses Material zwar selten, aber doch regelmäßig belegt. Besonders häufig treten als Mumienamulette verwendete Wachsfiguren der „Horussöhne“ sowie die den „Kornmumien“ aufgesetzten Wachsmasken auf (Roeder 1956, 520f.; Raven 1983). Eine in Bonn am Ägyptischen Museum aufbewahrte Wachsfigur des Thot kann als Modellvorlage für die Abformung und anschließende Ausformung in Fayence gedient haben (BoSAe 919; Auenmüller 2014a, 275). Wachsfiguren aus pharaonischer Zeit, die für den Guss im WachsauSchmelzverfahren vorgesehen waren, sind hingegen bisher nicht publiziert.<sup>12</sup>

Von der Qubbet el-Hawa stammen drei kleine, etwa 4,5 cm lange Osirisfiguren aus Wachs, die wohl aus den Negativformen des Modelklotzes QH 207/37 (Kat. 1.2) gewonnen wurden, auch wenn diese etwas kleiner wirken (QH 207/59 A–C; Kat. 2.5; Taf. 13.d–e). Durch chemische Abbauprozesse und Verflüchtigung leichter Bestandteile während der über 2000jährigen Lagerung haben sich die Größenverhältnisse der Harzmatrizen wie auch der WachsmodeLLen verändert, so dass keine absolute Passgenauigkeit mehr vorliegt. Beim Abformen dürften in etwa dem Objekt in seiner Größe entsprechende, warm und weich geknetete Wachsstücke (Rollen) in die Negativform gedrückt worden sein, wobei je nach Masse des Wachsklumpens dann Überstände an den Seiten

9 Siehe Kap. 3. *Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa.*

10 So wurde in Amarna eine Kittmasse gefunden, die als Unterlage bei Treibarbeiten gedient hat (Hertel 2012, 121f., 270f.). Weitere Belege für die Verwendung von Kittmassen in der Antike belegen aufwendige Silber- und Goldschmiedetreibarbeiten. Analysen belegen, dass hier neben organischen Mischungen z. B. aus Bitumen, Baumteer und tierischen Fetten (Willer/Baumer/Koller 2006) auch anorganisches Material wie plastischer Schwefel eingesetzt wurde (Eggert/Krutzke/Wagner 1999).

11 Siehe auch Kap. 3. *Wachs- und Formmassen aus der Gusswerkstatt Qubbet el-Hawa.*

12 Dass es sich bei den in Noble 1975 diskutierten Objekten um WachsmodeLLen für den Guss handelt, ist unwahrscheinlich. Es handelt sich um wächserne Osirismasken, wie sie bei Korn-Osirissen Verwendung finden.

stehen blieben. Ein seltsames Gebilde aus Wachs (QH 207/58; Kat. 2.4; Taf. 13.b–c) könnte ein für das Ausdrücken bereits gerolltes Wachsstück sein. Die unerwünschten Überstände, die bei den kleinen Wachsmodellen noch vorhanden sind, waren anschließend abzutrennen (möglicherweise mit erwärmten Spateln) und die Rückseiten etwas zu glätten. Die resultierenden, brettartigen Osirisfigürchen wurden in großer Stückzahl gegossen, wie einzelne Gussformen zeigen (QH 207/54, Kat. 4.16, Taf. 37.j–k; QH 207/132, Kat. 4.19, Taf. 39.d–g, 40.a–f, 41.a–c).

Den Analysen zufolge besteht das verwendete Material aus fast reinem Bienenwachs, dessen rötliche Färbung wohl auf Zugaben von pigmentierten Inhaltsstoffen zurückzuführen ist.<sup>13</sup> Die Pigmentierung des Modellierwachses ist ein auch im modernen Guss übliches Verfahren, das dem Bienenwachs die Opazität nimmt und es visuell homogen macht. So können Details der Modellierung besser erkannt und gegebenenfalls nachmodelliert werden. Gleichzeitig können durch solche Zugaben beim Bearbeiten nachteilige Eigenschaften des Bienenwachses, wie etwa Kleben und Bröckeln, vermindert werden.

Die drei Wachsfiguren QH 207/59 A–C (Kat. 2.5) von der Qubbet el-Hawa stellen ein Zwischenstadium des Werkprozesses dar, bei denen die abschließende Versäuberung der Randzonen wie auch das Anbringen der Eingusskanäle aus Wachs noch erfolgen musste. Auch die bereits besprochenen Negativformen QH 207/35 (Kat. 1.1) und QH 207/37 (Kat. 1.2) sind zur Herstellung einfacher, einseitig modellierter Osirisfigürchen genutzt worden.

Leider sind die zwei Wachsfiguren einer Katze QH 207/21 (Kat. 2.1; Taf. 12.d–e) und einer männlichen Figur QH 207/25 (Kat. 2.2; Taf. 12.f–j) nicht auffindbar, so dass es nicht möglich ist zu entscheiden, ob es sich hierbei um Wachsmodelle für den Guss im Wachsausschmelzverfahren oder um magische (?) Figürchen, handelt, die hier im Rahmen der Deponierung abgelegt wurden (zu weiteren Figuren aus Ton und Fayence siehe unten). Soweit erkennbar, waren die Figuren frei modelliert und stammen nicht aus Negativformen. Dass freies Modellieren zum Repertoire der Hersteller gehörte, bezeugen die Wachsergänzungen der Osirisfiguren aus dem Sonderbefund QH 207/38–40 (Kat. 4.1–4.3), der unten noch detailliert besprochen wird. Diese Figuren waren per Hand und wohl unter Verwendung von Werkzeugen (Spateln) auf vorhandene Metallstümpfe schadhafter Figurenteile zwecks Ergänzung aufmodelliert worden und zeigen charakteristische Abweichungen der Gestaltung (Abb. 7.28, 7.34, 7.35). Für weitere plastische Figuren des Konvolutes ist in Übereinstimmung mit den Studien von Günther Roeder anzunehmen, dass die Einzelteile von Wachsmodellen wie Arme, Rumpf, Kronen etc. häufig aus Negativteilformen gewonnen und anschließend zur Gesamtfigur montiert wurden (Roeder 1933; Roeder 1937, 144–187). So bestand das Wachsmodell der Isis-Harpokrates-Gruppe (Gussform QH 207/43; Kat. 4.6; Taf. 26.a–d, 27.a–d) sicher aus zwei Einzelfiguren, die erst im Wachsmodell zusammengefügt werden konnten. Auch wenn die Computertomographien keine Hinweise auf die Anzahl der Formteile geben, so wäre für die Abformung der Figur der sitzenden Isis mit ihren zahlreichen Unterschneidungen eine mehrteilige Negativform anzunehmen. Moderne Abformungen ohne Einsatz von flexiblem Formmaterial würden für eine vergleichbare Figur etwa acht bis zehn Formteile benötigen. Die gipsernen Negativformen des Memphis-Fundes, die zum Vergleich herangezogen werden können, lassen ähnliches für die Antike erwarten (Raabe 2011). Die große Zahl der Formteile ist notwendig, um die zahlreichen Unterschneidungen der Vorlage ab-, wie auch die Repliken in Wachs

13 Hierzu sind weitere Untersuchungen im Gange.

sicher ausformen zu können. Für das Ausformen von Gipsformen mit flüssigem Wachs wird noch heute Wasser als Trennmittel eingesetzt. Die von der Isis in den Armen gehaltene Figur des Harpokrates könnte aus einer zweiteiligen Form hergestellt worden sein. Das Kind wurde dann in Wachs mit einem heißen Spatel angefügt. An den Seiten der großen Osirisstatuetten, die in Form QH 207/55 (Kat. 4.8) gegossen werden sollten, zeigen sich in der 3D-Rekonstruktion deutliche Spuren der Wachsüberarbeitung, die wohl mit einem spatelähnlichen Werkzeug ausgeführt wurde (Taf. 31.a). Sehr wahrscheinlich gehen diese auf das Überarbeiten von Teilungsnähten am Wachsmodell zurück. Ein weiteres Beispiel für die Überarbeitung des Wachsmodells ist die Figur des sitzenden Harpokrates QH 207/42 (Kat. 4.4; Taf. 25.a). Bei der Vergrößerung der Füße ist gut zu erkennen, dass die Zwischenräume der Beine und der Zehen eindeutig mit feinen Werkzeugen in Wachs nachgearbeitet wurden.

## Eingusssysteme<sup>14</sup>

Weder im bisherigen archäologischen Befund noch im Qubbet el-Hawa-Konvolut sind zum Guss vorbereitete Wachsmodelle mit Angusssystem, Eingusstrichter und eventuell einem Abluftsystem in Wachs erhalten geblieben. Beobachtungen über das Eingusssystem, ein Entlüftungssystem und weitere, dem Wachsmodell anmodellierte Hilfskonstruktionen konnten daher nur an fertigen und wenigen unfertigen Güssen oder Fehlgüssen gemacht werden. Auch hier ist es vor allem Günther Roeder gelungen, wichtige Erkenntnisse zu formulieren, die sich auch am Befund von der Qubbet el-Hawa bestätigt haben (Roeder 1937, 187–220). So sind die Kleinbronzen des Befundes wie in der Antike üblich fast immer über die Fußplatte im fallenden Guss gegossen worden. Abweichungen, wie der seitlich liegende Einguss bei QH 207/50 (Kat. 4.12) und QH 207/51 (Kat. 4.13) sowie eine der insgesamt drei Osirisfiguren, die in der Gussform QH 207/41 (Kat. 4.4) über den Kopf eingegossen wurde, sind als Sonderbefund anzusprechen (siehe dazu noch unten). Der senkrecht liegende Eingusszapfen unterhalb der Füße bzw. Sockelplatte des Eingusses wurde in der Regel nach dem Guss einige Zentimeter lang stehen gelassen, da man so die Figuren gut in einem Sockel aus Holz oder Stein verankern konnte (Roeder 1956, 523). Beispiele hierfür sind die Osirisfiguren in den Sonderformen QH 207/38–40 (Kat. 4.1–4.3), deren in Bronze vorhandenen Fußteile alle diesen Zapfen noch besitzen. Die Formen QH 207/46 (Kat. 4.9; Taf. 32.a–e, 33 a–d) (Anubis) und QH 207/48 (Kat. 4.11; Taf. 35.a–h) (Anukis) enden auf der Höhe der Füße/Fußplatte. Es ist davon auszugehen, dass hier die Trichterkonstruktion des Eingusses abgebrochen ist. Bei der nach einem Fehlguss wieder mit Ton verschlossenen Gussform der Isis-Harpokrates-Gruppe QH 207/43 (Kat. 4.6) waren im Bereich der Füße (Ansatz mit Sockelplatte) Ansätze zweier Eingusskanäle zu vermuten, doch konnte erst durch die Beobachtung der Fließrichtung der Bronze und die Position eines Verbindungskanals vom Oberschenkel der Isis zu den Füßen des Kindes eine zweifelsfreie Rekonstruktion der genauen Gießposition erfolgen (Abb. 7.41).

Sehr schön lässt sich das Prinzip des *fallenden*<sup>15</sup> Gusses und des damit zusammenhängenden Eingusssystems an den Formen QH 207/42 (Kat. 4.5; Taf. 24.a–d, 25.a–d) (Harpokrates), QH

<sup>14</sup> Siehe auch Kap. 7. *Röntgen-Micro-Computertomographie*.

<sup>15</sup> Als *fallender* Guss wird ein Gussverfahren bezeichnet, bei dem das flüssige Metall von oben in die Form „fällt“ und das Gussstück direkt durchfließt. Im Gegensatz dazu wird beim *steigenden* Guss das flüssige Metall durch das Angusssystem zuerst am Gussobjekt vorbeigeführt und „steigt“ dann infolge der Druckwirkung des weiter nachfließenden Metalls von unten her in die Form auf.

207/45 (Kat. 4.8; Taf. 30.a–d, 31.a–e) (zwei Osirisfiguren) sowie, bereits erwähnt, QH 207/43 (Kat. 4.6; Taf. 26.a–d, 27.a–d) (Isis mit Harpokrates) an den  $\mu$ CT-Modellen beobachten. Demnach gab es für Figuren mit Fußplatte je einen, recht dünnen Hauptkanal unterhalb des Eingusstrichters,<sup>16</sup> der den Bereich der jeweiligen Fußplattenunterseite anschnitt.<sup>17</sup> Während des Eingießens der Schmelze liegt dieser jeweils über dem größten Volumen der Figur. Da man die Fußplatte oftmals so positionierte, dass sie leicht schräg steht (bei der Isis mit Kind ist sie horizontal angelegt), sind zwei – beim Harpokrates und Isis mit Harpokates – oder drei – bei den Osirisfiguren – weitere dünne Zuleitungen so angebracht, dass die etwas über dem Niveau des Hauptanschnittes liegenden Bereiche ebenfalls mit Bronze ausgefüllt werden konnten. Dass diese Zuleitungen der Entlüftung dienten – was in der Position oberhalb des Anschnittes durchaus sinnvoll wäre – bleibt unwahrscheinlich, da ihre Öffnung zu dicht am Hauptanguss liegt, als dass der Gießer es hätte vermeiden können, dass bereits bei Gussbeginn Metall auch in diese Kanäle strömt. Dieses verzweigte Kanalsystem unterscheidet sich von dem einfachen zylindrischen Prinzip, bei dem die senkrecht stehende Figur mit nur einem Einguss angeschnitten wird, wie z. B. die kleinen Osirisfiguren in QH 207/132 (Kat. 4.19, Taf. 39.d–g, 40.a–f, 41.a–c). Auch die Fußstücke der Osirisfiguren des Sonderbefundes (s. u.) zeigen mit Ausnahme der hohl gegossenen Figur je nur einen zentralen Einguss (z. B. QH 207/39; Kat. 4.2, Taf. 18.a–d, 19.a–c).

Neben diesen Angüssen im Fußbereich sind (bis auf die Ausnahme einer Sonderform in QH 207/39, s. u.) keine weiteren vom Eingusstrichter abgehenden Kanäle zu erkennen, die der Versorgung von Einzelpartien des Gussstücks mit Metall gedient haben könnten. In Bereichen, in denen Zirkulation und Fluss der Bronze kritisch war oder die Luft nicht hätte entweichen können, hatte man jedoch kleine Wachsstege angebracht. Solche Stege finden sich am rechten Ellenbogen der Harpokratesfigur (QH 207/42; Kat. 4.5; Taf. 25.a), dem Ellenbogen der Isis mit kindlichem Harpokrates sowie dort an der Fußplatte des Harpokrates (QH 207/43; Kat. 4.6; Taf. 27.a). Mit diesen Verbindungen wurde sichergestellt, dass auch die Armbeuge und die Füße des Kindes, die ja beim Guss nach oben zeigen, durch den Kanal fallend mit Metall versorgt werden. Ein vergleichbarer Steg zwischen den Hörnern der Krone der Isis diente hingegen primär der Stabilisierung des empfindlichen Wachsmodells bei der Einförmung, da sich der Kanal erst ganz am Ende des Bronzedurchflusses befindet. Eine Funktion als Teil des Eingusssystems ist unwahrscheinlich, da die Umleitung von einströmendem Metall von einem Horn ins andere zu Gussfehlern führen könnte.<sup>18</sup> Da man offenbar die Technik des *steigenden* Gusses hier nicht anwendete, wurde das Eingusssystem eher durch Wachsstege für einen gleichmäßig ausfüllenden fallenden Guss optimiert, als dass man ein Zurückströmen der Bronze einkalkulierte.<sup>19</sup> Dies mag auch durch die relativ geringe Größe der Gussformen begründet zu sein, bei denen die Bronze keine lange Wege zurücklegen muss. Hier auf deuten auch Experimentalgüsse hin, die nach antiker Methode erfolgten. Nicht selten müssen

16 Roeder 1956, 524 merkt in diesem Zusammenhang an, dass diese Technik, nur einen, dazu noch sehr dünnen Gusskanal zu legen, von modernen Kunstgießern als unzweckmäßig angesehen wird. Das deckt sich mit meiner (M.F.) Erfahrung, so dass ich für den Nachguss des Harpokrates aus QH 207/42 einen deutlich stärkeren Kanal setzte (Abb. 10.7). Die antiken Gießer hatten ihre Gusslegierung offenbar so eingestellt, dass trotz der dünnen Kanäle gute Ergebnisse erzielt wurden.

17 Als *Anscheiden* wird bezeichnet, wenn an das Wachsmodell Kanäle zur Metallzuleitung und Luftableitung aus Wachs angebracht werden, die in die Oberfläche des Gussobjektes *schnneiden*.

18 So treten an Stellen, an denen während des Gussvorganges Metallströme aus verschiedenen Richtungen aufeinandertreffen, oft sogenannte *Kaltschweißstellen* auf, wenn die bereits abgekühlte Schmelze nicht mehr miteinander verschmelzen kann und eine feine Bruchnaht bildet.

19 Ähnliche Stege zur Stabilisierung und ggf. als Zuleitungen: Roeder 1956: Taf. 91.c; Davies/Smith 2005, Taf. XLIV.



hierbei Position und Anlage des Kanalsystems variiert werden, bis der Guss vollständig gelingt (Steiger-Nawarotzky/Willer 2003/2005; Willer 2007).

Besondere Bedeutung für die Beurteilung antiker Gusstechniken hat das Konvolut auch deshalb, weil in den Gussformen die Technik der Kombination mehrerer Objekte in einer Form dokumentiert ist. Von dem Sonderbefund der Gussformen QH 207/38–40 (Kat. 4.1–4.3) sowie QH 207/50 (Kat. 4.12); QH 207/51 (Kat. 4.13) und QH 207/52 (Kat. 4.14) einmal abgesehen (s. u.), waren die Formen QH 207/41 (Kat. 4.4; Taf. 22.a–d, 23.a–e), QH 207/44 (Kat. 4.7, Taf. 28.a–e, 29.a–b), 207/45 (Kat. 4.8, Taf. 29.c, 30.a–d, 31. a–e) und besonders QH 207/132 (Kat. 4.19, Taf. 39.d–g, 40.a–f, 41.a–c) für den Abguss jeweils mehrerer Objekte vorgesehen. Dabei reicht die Palette der belegten *Gussbäume*<sup>20</sup> von der Kombination von zwei Figuren (QH 207/45; Kat. 4.8) bis zu der für den seriellen Guss von ca. 34 flachen Osirisfiguren gedachten Form QH 207/132 (Kat. 4.19). Für diese aufwendigen Konstruktionen gilt vom Gusstechnischen das Gesagte. Die einzelnen Figuren wurden für den fallenden Guss im Fußbereich angeschnitten und auf ein Zuleitungssystem montiert. Im Fall der großen Osirisdarstellungen bei QH 207/45 (Kat. 4.8) sind beide Figuren an einen gemeinsamen Eingusstrichter montiert (Abb. 7.37). Die kleinen Osirisfigürchen von QH 207/132 (Kat. 4.19) wurden hintereinander zu Gruppen zu drei oder vier Figuren auf Wachsstäbe montiert, die wieder zu beiden Seiten eines Hauptstranges angeordnet waren (Abb. 7.19, 7.20).<sup>21</sup> Dieser Hauptstrang war durch einen seitlich versetzt liegenden Kanal angeschnitten. Hier ist die Bemerkung angebracht, dass die Art der Konstruktion von Gussbäumen auch heute noch identisch ist.<sup>22</sup> Gussbäume dieser Konstruktion werden zur besseren Verfüllung der komplexen Gussform auch vielfach für den Schleuderguss eingesetzt.<sup>23</sup> Da Nachweise für den antiken Handschleuderguss bislang nicht existieren, kann, obgleich die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) in ihrem Aufbau modernen Schleudergussformen entspricht, der Einsatz als eine solche jedoch derzeit nicht überprüft werden.

Bemerkenswert bleibt das Fehlen aller Bemühungen, die aus der Form zu verdrängende Luft in irgendeiner Weise abzuleiten, wie es im modernen Guss durch ein Abluftsystem geschieht.<sup>24</sup> Da auch die Eingüsse extrem dünn sind, ist eine Nebententlüftung über das Eingusssystem auszuschließen. Offenbar hatten die antiken Kunstgießer ihre Formmasse (s. u.) so weit optimiert, dass der Hohlraum der Form ohne größere Probleme über den semiporösen Formmantel entlüften konnte.

Dem Verfüllen einer Gussform dient der Guss- oder Eingusstrichter. Dessen Dimension und Anlage ist abhängig von der Gussform und kann das Gelingen eines Gusses beeinflussen. So dienen sie nicht nur dem sicheren und gezielten händischen Einleiten des Gussstrahls in die Gussform, sondern sorgen zudem für eine ausreichende Speisung der sich in der Form befindlichen Schmelze

20 Als *Gussbäume* werden Eingusssysteme bezeichnet, bei denen mehrere Gussobjekte um einen gemeinsamen Einguss – gewissermaßen einen „Baumstamm“ – herum gruppiert werden.

21 Dass kleine Osirisfiguren in Gruppen „nebeneinander“, d. h. Schulter an Schulter auf eine Zuleitung montiert und gegossen wurden, ist im Befund der Bronzeobjekte mehrfach belegt (Roeder 1956, 489, Taf. 65.h; Weiss 2012, Taf. 59.f, g; eine ähnliche Gruppe in Bonn, unpubliziert). Hierbei scheint es sich aber um eine bewusste Gruppen- bzw. Triadenbildung zu handeln, da es auch Exemplare in anderem Material gibt (Steatit: D’Auria/Lacovara/Roehrig 1992, 239f., Nr. 200).

22 Vergleiche etwa die Abbildungen in Fitzenreiter 2003.

23 Durch die schnelle rotierende Bewegung der Gussform beim Schleuderguss und die damit einhergehende Wirkung der Zentrifugalkräfte, lassen sich komplizierte Gussbäumchen besser mit flüssigem Metall verfüllen. Der Hand-Schleuderguss ist eine alte Handwerkstechnik der Gold- und Silberschmiede, dessen Entstehung nicht genau belegt ist (vgl. Brepohl 1984, 122–130, Abb. 126).

24 Das stellte bereits Roeder 1956, 524 mit Verwunderung fest.

während der Erstarrungsphase. Hierbei kann die sich abkühlende und dabei schrumpfende Bronze Material aus dem noch flüssigen Bereich des Gusstrichters nachsaugen, was einer ungewollten Deformationen der Gusstücke entgegenwirkt. Wie die Gusstrichter hergestellt wurden, ist bisher nicht eindeutig bestimmt. Möglich wäre es, wie im zeitgenössischen Kunstguss, Trichter ebenfalls aus Wachs zu gießen und zusammen mit dem Wachsmodell und dem Eingusssystem einzuformen. Dafür würde im Konvolut sprechen, dass die fein geschlammte Schicht des Formmantels in einigen Fällen auch das Innere des Trichters auskleidet (z. B. QH 207/42, Kat. 4.5, Taf. 25.b; QH 207/47, Kat. 4.10, Taf. 34.a). An den meisten Gussformen ist hingegen zu erkennen, dass der Trichter offenbar erst mit der äußeren Formmasse anmodelliert wurde, nachdem die Wachsf figur(en) bereits eingeformt waren (z. B. QH 207/45, Kat. 4.8, Taf. 31.b–d; QH 207/50, Kat. 4.12, Taf. 36.f.). Das belegt eine deutliche Trennschicht, die häufig zwischen Gussform und Trichter zu erkennen ist (Abb. 7.9; 7.11). Möglicherweise deutet dies darauf hin, dass die Gussformen vor diesem Arbeitsgang vortrocknen konnten, um eine Deformation des Wachsmodells beim Anfügen zu vermeiden. Zudem verringert diese Methode den Bedarf an Bienenwachs, da für den Eingusstrichter kein Wachs benötigt wurde. Wahrscheinlich ist der Verlust einiger Eingusstrichter (QH 207/46, Kat. 4.9, Taf. 32.a–e, 33.a–c; QH 207/48, Kat. 4.11, Taf. 35.a–g) dadurch zu erklären, dass diese nachträglich angefügt wurden und somit keine Nass-in-Nassverbindung bestand, was dazu führte, dass sich die Verbindung im Laufe der Zeit löste.

## Gussformen<sup>25</sup>

Gussformen für den direkten Guss in eine stabile ein- oder zweiteilige<sup>26</sup> Form aus Stein sind aus dem pharaonischen Ägypten wie auch dem antiken Mittelmeerraum und seinen Kontaktzonen in größerer Zahl erhalten (s. o.). Plastisch unaufwendige, weitgehend zweidimensional angelegte Objekte wie Waffenteile, Werkzeuge oder Schmuck und Amulette ließen sich so in relativ einfacher Weise herstellen, zumal die Formen in der Regel mehrfach verwendet werden konnten. Wie die Funde von durch die Spaltung von Kalksteinbrocken gewonnenen zweiteiligen Formen aus Deir el-Medineh und dem Tal der Könige bezeugen, war es auch an informellen Werkplätzen gebräuchlich, solche Formen herzustellen (Dorn 2011, 164–166). Obwohl es sich für den Guss der sehr kleinen, brettartigen Osirisfiguren durchaus angeboten hätte, derartige Kokillenformen zu verwenden, sind solche Formen im Konvolut von der Qubbet el-Hawa aber nicht vertreten.<sup>27</sup>

Während also der antike Befund von wiederverwendbaren teilbaren Gussformen für den direkten Guss relativ umfangreich ist, waren Gussformen für den sogenannten verlorenen Guss im Wachsauerschmelzverfahren aus dem Ägypten pharaonischer Zeit bisher nicht überliefert. Ein singulärer Beleg ist der Befund Brooklyn 37.364L, bei dem ein Rohguss noch zum großen Teil in einer Hülle steckt (Williams 1919; siehe Roeder 1937, 199f.; Roeder 1956, 526).<sup>28</sup> Bei diesem Befund sind jedoch Zweifel an Authentizität, Datierung und Zweck der die Figur umgebende Masse (ungebranntes Häcksel/Ton-Gemisch) geäußert worden (Bianchi 1990, 64, fig. 1; 80, Anm. 34). Reste

<sup>25</sup> Siehe auch Kap. 7. *Röntgen-Micro-Computertomographie*.

<sup>26</sup> Dass man mehrteilige Gussformen als Kokillen hergestellt hätte, ist uns nicht bekannt. Zu mehrteiligen, wiederverwendbaren Negativformen für die Herstellung von Keramik- und Wachsf figur(en)/modellen, siehe oben.

<sup>27</sup> Die für eine schnelle Serienproduktion geeigneten Negativformen aus Mastix stellen sozusagen das technologische Gegenstück zur mehrfach benutzbaren Kokille dar.

<sup>28</sup> Vergleiche eine in Olympia gefundene Statuette, die noch in der Gussform steckt: Zimmer 1990, 22f, Taf. 1.

abgeschlagener gebrannter Formmäntel treten üblicherweise im Bereich antiker Werkplätze zur Metallbearbeitung auf.<sup>29</sup> Untersuchungen des Aufbaus und des keramischen Materials solcher Fragmente werden z. Z. am Fundplatz einer Gusswerkstatt aus spätantiker/frühbyzantinischer Zeit auf Elephantine durchgeführt, an dem sich solche Reste in großer Zahl fanden (Drauschke et al. 2013). Das Problem, dass die Formen für den Guss im Wachsausschmelzverfahren regelmäßig zer schlagen wurden und daher nur in Fragmenten erhalten geblieben sind, trifft auch für den Befund im antiken Mittelmeerraum und seinen Kontaktzonen insgesamt zu (Zimmer 1990, 133).<sup>30</sup>

Im Kontext dieser Belegbasis stellen die Objekte von der Qubbet el-Hawa eine wichtige Bereicherung dar. Im Gegensatz zu den nur in Fragmenten erhaltenen Gussformen der Werkplätze wurden hier vollständige Gussformen in verschiedenen Stadien der Fertigstellung deponiert. Die Werkverfahren des Formaufbaus und die Materialität der Keramikformen sind so ausgesprochen gut zu analysieren.<sup>31</sup>

Die  $\mu$ CT-Rekonstruktionen wie auch Bruchkanten der Gussformen zeigen, dass diese aus mehreren Schichten aufgebaut sind, wobei die Zahl der Schichten variiert. Nach derzeitigem Kenntnisstand war nur Form QH 207/50 (Kat. 4.12; Taf. 36.f) homogen aufgebaut, sonst wurden stets wenigstens zwei Schichten der Formmasse aufgetragen (Abb. 7.38); zuerst eine mit sehr feiner Körnung (bis zu 0,05 mm Korngröße), anschließend eine, die deutlich gröber gekörnt war (bis zu 1 mm Korngröße) und zusätzlich gemagert wurde. Je nach Größe und Qualität des Gussstückes konnte die Zahl der Schichten noch um eine oder zwei Zwischenschichten mit mittelgrober Schlammung erweitert werden. Während die fein geschlammte innerste Schicht die Details des Wachsobjektes extrem genau abbildet, dienten die gröberen, nacheinander aufgetragenen Schichten der Stabilisierung dieser Kernschicht. Außerdem besitzt die stark gemagerte Keramik eine höhere Elastizität und Luftdurchlässigkeit. Damit konnte die Keramik die Druckveränderungen ausgleichen, denen die Form im Zuge des Gusses ausgesetzt war, und auch die aus der Hohlform gedrückten Schmelzgase ableiten, ohne zu zerspringen. Während die fein geschlammte Schicht immer Gefahr läuft, feine Risse zu bilden, wird deren Bewegung durch die gröbere(n) Schicht(en) aufgefangen. Im  $\mu$ CT-Modell ist zu erkennen, dass die Innenschicht beim Brennprozess häufig stärker kontrahierte und sich partiell von der äußeren Schicht gelöst hat (z. B. Abb. 7.15). Durch die Ummantelung mit weiteren Schichten wurden die dadurch möglichen Gussfehler aber auf ein Minimum reduziert.

Die keramische Masse besteht vorwiegend aus Quarz mit einigen, den lokal vorhandenen Sanden natürlich eigenen Zusatzstoffen, aber nur wenig tonigen Bestandteilen.<sup>32</sup> Damit unterscheidet sie sich deutlich von der üblichen ägyptischen Tonkeramik und hat eher Bezüge zur Quarzkeramik, wie sie auch in den sogenannten Ägyptischen Fayencen gebräuchlich ist. Während die innere Formmasse relativ frei von Zuschlägen ist und ein sehr feines Korn besitzt, sind die durch das Verbrennen von organischen Magerungsbestandteilen hinterlassenen Hohlräume bei den äußeren

29 Scheel 1988, 246 erwähnt Fragmente von steinernen Gussformen; Pusch 1990, 92 erwähnt mögliche Reste von Formmänteln; Pusch 1994, 164 spricht von „schamottähnlichem“ Material“. Diese „Schamotte“ wird in Aston et al. 2007, 543–548 beschrieben, wobei nicht ganz sicher ist, ob die Fragmente von einem in architektonischem Zusammenhang verwendeten Baustoff stammen, oder von technischen Geräten (Gußformen, Tiegel zur Glasproduktion). Prell 2011, 93 stellt drei steinerne Gussformen aus Qantir vor.

30 Rademakers 2015, 316–319; 661–666 bespricht Formenbruchstücke aus dem phrygischen Gordion, die etwa zeitgleich den Objekten von der Qubbet el-Hawa sind.

31 Siehe auch Kap. 5. *Untersuchung von vier Dünnschliffen* sowie Kap. 7. *Röntgen-Micro-Computertomographie*.

32 Siehe Kap. 5. *Untersuchung von vier Dünnschliffen*.

Formschichten im  $\mu$ CT gut zu erkennen (Abb. 7.8–7.11). In den keramologisch untersuchten Proben konnten solche Magerungsbestandteile nicht nachgewiesen werden. Die der Formmasse hinzugefügten organischen Bestandteile (Haare, Holzsplitter, Gräser, Häcksel etc.) verbrannten beim Brennen der Form und sorgten so für Hohlkanäle, die dann der Ableitung der heißen Schmelzgase dienten (vgl. Abb. 7.4). Hingegen sind die in der Formmasse häufig zu beobachtenden Metallpartikel wohl nur zufällig als Werkabfälle hineingelangt, was dafür spricht, dass Formbau und die abschließende Metallbearbeitung in räumlicher Nähe stattfanden und so Feilspäne u. ä. mit in die Masse gerieten (Abb. 7.20).

Das keramische Material wurde in mehreren Etappen auf das zum Guss vorbereitete Wachsmodell aufgetragen. Für den Aufbau der innersten Schicht umgab man es gleichmäßig mit einer dünnen, mitunter kaum einen bis nur wenige Millimeter starken Schicht der fein geschlammten Formmasse (Abb. 7.15). Unklar bleibt, ob man dafür das Wachsmodell in einen Behälter mit flüssiger Formmasse tauchte oder diese mit einem Pinsel, Spatel, mit den Fingern oder in einem Sprühverfahren (z. B. durch Pinselschütteln) auftrug. Oftmals müssen gerade bei Aufbringen der ersten feinen Schlemme mehrmalige Aufträge erfolgen, da sich die wassergebundene Mischung aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers vom Wachs zunächst trennt.<sup>33</sup> Da diese wiederholten feinen Aufträge im nassen Zustand erfolgten, können diese Schichten im CT-Schnitt nicht mehr erkannt werden. Bei Form QH 207/41 (Kat. 4.4) sprechen Hohlräume in der ersten Schicht aber dafür, dass diese beim Auftrag bereits recht pastos war und es zum Einschluss von Luftblasen kam (Abb. 7.42). Die Freistellung der inneren Formschicht bei QH 207/45 (Kat. 4.8; Taf. 31.h) gibt einen Eindruck davon, wie die Form im ersten Stadium ausgesehen hat.

Nachdem diese erste Lage an der Luft angetrocknet war, wurden die übrigen Schichten aufgetragen. Aufgrund der Magerungsbestandteile ist anzunehmen, dass das Material hierbei nicht flüssig, sondern auch eher pastos war und vorsichtig mit der Hand und geeigneten Hilfsmitteln anmodelliert wurde. Die Oberflächen einiger Gussformen lässt erkennen, dass diese mit den Händen geglättet wurden (QH 207/45, Kat. 4.8, Taf. 29.c, 30.a–b; QH 207/43, Kat. 4.6, Taf. 26.a–b). Es ist auch zu beobachten, dass sich die Formmasse immer an das enthaltene Gussstück anschmiegt (besonders deutlich bei der Osirisform QH 207/45, Kat. 4.8; Taf. 29.c, 30.a–b). Dies hat einerseits den Grund, Formen leicht handhabbar zu gestalten, andererseits ist die gleichmäßige Wandstärke sowie die wenig fette Magerung auch beim Prozess des Brennens von Vorteil, weil so mögliche Spannungen zwischen den unterschiedlich starken Wandungsbereichen vermindert werden.

Nachdem die letzte Schicht der Formmasse an der Luft ausgehärtet und getrocknet war, konnten die Formen vorsichtig erhitzt werden. Dabei wird zunächst das Wachsmodell verflüssigt und fließt aus der Form aus bzw. verbrennt. Experimente zum antiken Wachsausschmelzverfahren ergaben, dass etwa nur 1/5 des Wachses zurückgewonnen werden kann. Der Rest wird von der saugfähigen Formmasse aufgenommen und verbrennt bei höheren Temperaturen (Hackländer/Formigli 1997). Im Laufe des weiteren Brennvorganges wird dann das chemisch gebundene Wasser aus der Formmasse vertrieben. Dies ist wichtig, da dieses ansonsten später mit der heißen Schmelze reagieren und ein Platzen der Gussform verursachen könnte. Gussformen wie die des Harpokrates (QH 207/42; Kat. 4.5) und der beiden großen Osirisstatuetten (QH 207/45; Kat. 4.8) besitzen einen komplett ausgebrannten Innenraum, in dem sich keine Reste von Wachs erhalten haben.

---

33 Eventuell hat ein aufrauender Effekt der roten Pigmentierung des Wachses die Adhäsion verbessert.



Dünne Verlaufsspuren roten Wachses in einzelnen Gusstrichtern zeigen, wie die Gussformen beim Ausbrennen des Wachses positioniert waren. Das heiße Wachs lief über den zentralen Gusskanal aus und floss dann an der Innenseite des Trichters unten nach außen ab (z. B. QH 207/45; Kat. 4.8; Abb. 8.1 ). Im Zuge des Ausbrennens des Wachsmodells wird auch das keramische Material thermisch verfestigt. Über die zum Ausbrennen der Wachsmodelle und dem Brennen der Formmäntel nötigen Temperaturen bei den Stücken von der Qubbet el-Hawa lassen sich noch keine verlässlichen Angaben machen.



Abb. 8.1: Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8), Ansicht des Trichters mit rot gefärbter Auslaufspur des Modellwachses.

Das Material der ausgebrannten, aber nicht ausgegossenen Gussformen besitzt eine keramisch harte Konsistenz, kann aber mit dem Fingernagel geritzt werden. Auch wenn die Oberfläche der äußersten Schicht grob gemagert ist, gibt es bei normaler Behandlung kaum Abrieb. Die innerste Schicht ist noch deutlich fester. Nur die Formen, die bereits ausgegossen und durch die heiße Bronze überhitzt wurden sowie dem Gussdruck ausgesetzt waren, haben deutlich an Festigkeit verloren. Insgesamt gesehen ist das Material und die verwendete Brenntechnik als perfekt für den Guss im Wachsauerschmelzverfahren anzusehen.

Etwas anders ist der Befund der Sondergruppe QH 207/38–40 (Kat. 4.1–4.3, Taf. 17–21), deren Formmassen offenbar noch gar nicht gebrannt, sondern nur an der Luft getrocknet sind. Dies führte dazu, dass diese Formen deutlich empfindlicher und daher auch stark abgerieben bzw. gebrochen sind. Die in etlichen Formen noch vorhandenen Wachsreste hatten in der ersten Ansprache dazu geführt anzunehmen, dass es sich hierbei um nicht ausreichend ausgebrannte Formen handelt, die entsprechend beim Abguss zu Fehlgüssen geführt haben.<sup>34</sup> Die weiteren Untersuchungen haben aber gezeigt, dass diese Annahme nicht zutrifft (s. u.).

Dem sonst sorgfältigen Ausbrennen zum Trotz gibt es dennoch Hinweise auf unvollkommen ausgebrannte Gussformen. Dies belegt der virtuelle Schnitt der Gussform QH 207/56C (Kat. 4.18), die für den Guss eines Amuletts gedacht war (Abb. 7.24; Taf. 39.a–c). Nachdem der größte Teil des

<sup>34</sup> So noch in Fitzenreiter/Loeben/Wallenstein/Raue 2014, 123, 229.

Wachses ausgeschmolzen wurde, verblieb jedoch etwa 1/6 des Wachses ungewollt im Inneren der Gussform. Im heißen Zustand wurde die Gussform dann scheinbar schräg abgestellt, sodass sich das Wachs in einer Ecke im unteren Formbereich sammeln konnte. Einen weiteren Hinweis auf einen ungenügenden Wachsausbrand zeigt die Formmasse der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19, Taf. 39.d–f) für ca. 34 kleine Osirisfiguren. Sie ist auffällig schwarz gefärbt und unterscheidet sich damit von der gleichmäßig hellen Farbe anderer Gussformen. Diese Schwarzfärbung kann von kleinsten Wachspartikel herrühren, die beim Ausschmelzen in die Formmasse eingedrungen waren und dort nicht restlos ausbrannten. Das schlagartige Verbrennen solcher Reste in dem Moment, in dem geschmolzenes Metall in die Form strömt, führt zur unkontrollierten Gasbildung und Turbulenzen beim Guss, bis hin zum Auswerfen flüssiger Bronze.<sup>35</sup> Unregelmäßige Formverfüllungen sind die Folge.

## Gussverfahren und Gussfehler

Das Gussverfahren und die verwendeten Legierungen standen bisher im Zentrum der Forschung zur Metalltechnik der pharaonischen Zeit, da man zu deren Analyse die zahlreich vorhandenen Metallobjekte heranziehen konnte. Bereits Günther Roeder hat die wesentlichen Elemente des Gussverfahrens beschrieben. Neuere Detailforschung konnte das Bild präzisieren, so dass für diese Etappe der Befund von der Qubbet el-Hawa in ein breiteres Untersuchungsspektrum eingepasst werden kann (Roeder 1937, 187–220; Hill 2007; Rademakers 2015, 246–251). Dabei bieten die Objekte auch die Möglichkeit, anhand der Belege zur Technologie des Eingussystems und des Formenbaus sowie von Gussfehlern die besonderen Herausforderungen zu erkennen, vor denen die antiken Gießer standen.

### Gussverfahren

#### *Vollguss*

Alle Gussobjekte von der Qubbet el-Hawa waren für den Vollguss konzipiert, auch wenn zwei Objekte zugleich Belege für den Hohl-guss liefern (s. u.). Beim Vollguss wird der gesamte Körper des Gussobjekts massiv mit Metall ausgefüllt. Dieses Verfahren ist für kleinere Objekte – wie es die des Konvolutes ausschließlich sind – ausgesprochen praktisch und auch wirtschaftlich. So kann bei dieser Gusstechnik auf die komplizierte Einbringung von Gusskernen verzichtet werden und der Metallverbrauch hätte sich bei kleinen Objekten durch den Hohl-guss nur mäßig reduzieren lassen. Auch ist die Ausschussrate bei Hohl-güssen vergleichsweise höher. Nachteil des Vollgusses ist es, dass im Zuge des Abkühlens das Metall je nach Materialdicke unterschiedlich stark *schwindet*<sup>36</sup> und auf diese Weise Gussfehler z. B. in Form von Rissen oder Verformungen auftreten können. Dieser Effekt kann durch die Form des zu gießenden Stücks noch verstärkt werden. So weisen die

35 In der Gießersprache wird dies sehr sinnfällig ausgedrückt: die Form „kottzt“.

36 Als *Schwinden* wird die Kontraktion des verflüssigten Metalls beim Abkühlen bezeichnet, die proportional zur Masse auftritt. Ungleichmäßiges Schwinden führt dazu, dass von Stellen, die sehr dick sind und daher länger flüssiges Metall halten, Material zu den schneller abgekühlten Bereichen gezogen wird und so Unebenheiten oder Löcher in der Gussoberfläche auftreten (sog. „Saugstellen“) bzw. dass das Metall an besonders dünnen Stellen in Richtung der massiven Partien kontrahiert und „reißt“. Schwindungen treten im Übrigen auch beim Erkalten der Wachsmodele auf, was dazu führt, dass im Wachs-ausschmelzverfahren hergestellte Güsse durch die Kombination von Wachs- und Bronzeschwindung bis zu ca. drei Volumenprozent kleiner/zarter ausfallen als die Originalmodelle.

Osirisfiguren ungünstige Winkel im Bereich der Füße und Ellenbögen auf, die ein gleichmäßiges Zusammenziehen des Metalls beim Erkalten verhindern können. Kann aufgrund der relativ dünnen Materialstärke nicht genügend flüssige Bronze von oben nachfließen, da diese auch schneller erstarrt, kann dies zu Spannungsrissen führen, die entlang der Korngrenzen des inneren Metallgefüges verlaufen. Diese verlaufen in der Regel quer zur Längsrichtung mit der größeren Schrumpfungseigung und könnten den auf den Tomogrammen erkennbaren Bruchmustern der Osirisfiguren QH 207/39 (Kat. 4.2) und 207/40 (Kat. 4.3) entsprechen (Abb. 7.26, 7.27).

### *Hohl-guss*

Im Vergleich zu den im Vollguss realisierten bzw. zu realisierenden Gussobjekten ist erstaunlich, dass eine nur 9,5 cm hohe Osirisfigur, die sich in der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2; Taf. 18.a–d, 19.a–c) befindet, hohl gegossen wurde, obwohl ihre Herstellung nach dem Vollgussverfahren ohne Kern einfacher gewesen wäre (Abb. 7.29–7.33). Auch das Fußteil in der fragmentarischen Gussform QH 207/55 (Kat. 4.17; Taf. 37.l–m, 38.a–e) stammt von einer im Hohl-guss realisierten Statuette.

Der Hohl-guss erfordert, dass das Wachsmo-dell entweder frei von Hand über einen Kern modelliert (direkte Technik) oder aus einer Negativform ein Hohlwachs gewonnen wird (indirekte Technik). In beiden Varianten erzielt man eine nur wenige Millimeter starke Wachshaut, deren Dicke etwa der der späteren Bronzewandung entspricht. Die Auswertungen der Tomographien deuten nun darauf hin, dass bei der Osirisfigur in QH 207/39 (Kat. 4.2) die direkte Technik angewendet wurde. Dies ist an 3D-Schnittbildern der inneren Oberfläche erkennbar, die sich körnig und rau abzeichnet (Abb. 7.32). Demnach wurde ein getrockneter Tonkern mit flüssigem Wachs überzogen (getaucht?), welches in die offenporige Oberfläche des Tons eindringen konnte. Nach dem Guss hat sich die Struktur in Bronze übertragen. Innenliegende Montagenähte, glatte Flächen oder Wachsverlaufsspuren, wie sie für das indirekte Wachs-ausschmelzverfahren charakteristisch sind, fehlen gänzlich (Meinel/Willer 2014). Dieses spezielle Objekt wird bei den Sonderbefunden noch genauer besprochen (s. u.). Für die Technik des antiken Hohl-gusses bietet es leider nur wenig neue Erkenntnisse, da es als zu reparierendes Objekt in bereits bearbeitetem Zustand in Formmasse eingebettet wurde und das Reparaturverfahren im Sinne eines Vollgusses angelegt war. So haben sich keine für den Hohl-guss typischen Kernhalter oder die dadurch entstehenden Kernlöcher erhalten, die zur Fixierung des inneren Kerns notwendig sind.<sup>37</sup> Die Wirkung von Kernhaltern zur Fixierung des inneren Kerns während des Gießens konnte jedoch auch durch sogenannte *Kernlager* erreicht werden. Diese bestehen lediglich aus der Formmasse selbst, die an Öffnungen (sogenannten *Fenster*) des Hohlwachses den Kern mit dem Formmantel verbinden. Ob ein solches Kernlager bei der betreffenden Osirisfigur im Bereich der offenen Rückenpartie oder dem Bein/Fußbereich beim ursprünglichen Guss vorhanden war, lässt sich am Objekt jedoch nicht beurteilen. Wie die von Kernstiften hinterlassenen Löcher, wurden auch die Öffnungen der Kernlager nach dem Guss in Metall geschlossen (Abb. 8.2).<sup>38</sup>

Es ist anzunehmen, dass sich das Einguss-system für Hohl-güsse von dem für Vollgüsse unterschied. Das massive Fußstück der hohl gegossenen Osirisfigur in QH 207/39 besitzt einen zusätzlichen Versorgungskanal, der bei größeren Objekten im Konvolut zwar auch belegt ist, bei den übrigen Osirisfragmenten des Sonderbefundes aber nicht. Wenn dieses Fußstück tatsächlich zu der

37 Zu Kernstiften beim Hohl-guss: Roeder 1937, 202; Schorsch 1988; Schorsch 2007, 192f.

38 Zur Verschluss-technik in der Antike: Willer/Meijers 2014, 173.

hohl gegossenen Figur gehört, dann kann dies, wie auch die zusätzlich über das Objekt gelegten Zuleitungen (Abb. 7.29), darauf hinweisen, dass man Hohlgüsse mit einem komplizierteren und gelegentlich auch über das Gussstück verzweigten Eingusssystem versehen hat. Allerdings besitzt der in Form QH 207/55 (Kat. 4.18) enthaltene hohl gegossene Fußteil nur einen Angusszapfen.



Abb. 8.2: Nägel als Kernhalter (links) sowie Verschluss der Löcher mit Metallplättchen (Mitte) oder kleinen Metallkugeln (rechts) (Zeichnung: Willer/Pütz).

## Gussfehler

Gussfehler stellen für die Beurteilung des antiken Gussverfahrens eine wertvolle Quelle dar, zeigen sie doch auf, vor welchen Schwierigkeiten die Gießer standen und wie sie diesen zu begegnen suchten. Materialfehler, die durch das Schwinden des Metalls auftreten, wurden bereits angesprochen. Solche Fehler – Saugstellen und Risse – lassen sich an den schadhaften Objekten des Sonderbefundes beobachten (Abb. 7.27). Andere Probleme, die im Zuge des Vergießens von Metall auftreten, können ebenfalls für die im Konvolut aufgetretenen Schadensbilder verantwortlich gemacht werden. Da ist zum einen die partielle Entmischung von Legierungsbestandteilen, die durch ungenügendes Erhitzen oder zu starke und/oder eine schlechte Durchmischung der Schmelze und/oder das ungleichmäßige Abkühlen derselben auftritt (sogenannte *Seigerung*). Durch starke Schwindung des Metalls mit einhergehender Bildung von *Lunkern* (Hohlräumen) hervorgerufene Probleme werden oftmals durch eine schlechte bzw. ungleiche Versorgung der Gussform mit der Schmelze verursacht. Nachteilige Seigerungseffekte (inhomogene räumliche Trennung von Legierungsbestandteilen) können schon während des Schmelzens der Metalle entstehen, wenn die Legierungsbestandteile im Tiegel nicht völlig durchmischt wurden. Zudem kann es auch noch nach dem Eingießen zu einer Entmischung kommen, bei der sich spröde zinnreiche Phasen bilden. Solche Entmischungen können im Bereich von Zuleitungen, aber auch an anderen Partien einer Figur zu Haarrissen und damit potentiellen Bruchstellen führen, da den entmischten Metallpartien die Elastizität und Kohäsion der Legierung fehlt. So legt das Bruchbild im Zuleitungsbereich der Form QH 207/44 (Kat. 4.7; Abb. 6.1) eine solche Entmischung nahe.

Ein zweites häufig zu beobachtendes Schadensbild entsteht, wenn im Zuge des Gussvorganges der Gussstrahl unterbrochen wird und anschließend auf bereits in Erstarrung befindliche Partien treffendes Metall nicht mehr mit jenen verschmelzen kann. Dieses Problem tritt entweder durch das ruckartige Unterbrechen von Gießvorgängen auf oder auch, wenn die Menge des geschmolzenen Metalls im Tiegel nicht ausreichte oder der Gussstrahl daneben ging. Ebenfalls fatal ist es, wenn



nur einige Spritzer Metall durch ein Versehen in die Form gelangen, z. B. beim Abgießen eines daneben positionierten Gussstücks. Da diese Metallperlen oder Stränge sofort erkalten, können sie bei etwas späterem Ausgießen u. U. nicht mehr aufgeschmolzen werden und können dabei auch die engen Zuläufe der Form blockieren. Letzteres dürfte der Fall bei der Isis-Harpokrates-Gruppe QH 207/43 (Kat. 4.6) gewesen sein, die durch unkontrolliertes Eindringen von Metall verdorben wurde (Abb. 7.41; Taf. 27.a). Auch bei der kleinen Anukis-Form QH 207/48 (Kat. 4.11) blockiert ein massiver Metalltropfen den Kopfbereich (Abb. 7.39; Taf. 35.f–g). Weil, wie das  $\mu$ CT-Modell zeigt, der Tropfen sehr tief liegt, hätte in diesem Fall ein Überguss sogar Erfolg haben können, da die auftretende Naht leicht zu kaschieren gewesen wäre. Da in der Antike dieser detaillierte Einblick ohne eine Zerstörung der Gussform aber nicht möglich war, wurde sie ausgesondert.

Ein drittes Problem stellt das nicht vollständige Ausfließen des Innenraums der Form dar, wie es bei QH 207/132 (Kat. 4.19; Abb. 7.19–7.23) zu beobachten ist. Oben wurde bereits als eine Möglichkeit für diesen Befund genannt, dass es durch Wachsreste in der Formmasse zu Turbulenzen beim Guss kam, die ein gleichmäßiges Durchfließen der Form verhinderten. Möglich ist aber auch, dass die Luftdurchlässigkeit der Formmasse nicht ausreichte und sich so in den Hohlräumen Gasblasen bildeten, die der – bei so filigranen Zuleitungen naturgemäß geringe – Gießdruck nicht verdrängen konnte. Als dritte Variante ist zu bedenken, dass das Metall bereits relativ stark abgekühlt in die Form gegossen wurde und so dessen Flussfähigkeit insbesondere bei Bronzen mit geringem Bleigehalt nicht mehr optimal war. Wahrscheinlich haben sogar alle drei Faktoren zum Gussfehler geführt: Durch Wachsreste war die Luftdurchlässigkeit der Form stark eingeschränkt und infolge des waagerechten Eingusssystems und der sehr dünnen Zuleitungen konnte die bereits abgekühlte Schmelze nur mit geringem Druck in die Form fließen.

## Metall

Die Bestimmung der Legierungsbestandteile von Gussobjekten aus der Antike ist einer der mittlerweile am weitesten ausgereiften Gegenstände der Archäometrie und, als deren Zweig, der Archäometallurgie. Gerade in jüngster Zeit haben sich die Methoden der Befundaufnahme und Befundinterpretation deutlich weiterentwickelt, so dass die Werte älterer Publikationen einer Neuinterpretation bedürfen. In diesem Zusammenhang stellen die von Roland Schwab und Frank Willer durchgeführten Analysen des Materials von der Qubbet el-Hawa eine wertvolle Ergänzung bestehender Angaben dar.<sup>39</sup> Bieten sie doch eine lokal und chronologisch gut eingegrenzte Befundgruppe, die zudem wahrscheinlich auch aus einem einzigen Werkstattzusammenhang stammt.

Das Material von der Qubbet el-Hawa zeigt Charakteristika, wie sie für Legierungen aus dem 1. Jahrtausend v. u. Z. aus Ägypten typisch sind. Das betrifft insbesondere den hohen Anteil an Blei (bis zu 21 %) in der Legierung (vgl. Tab. 6.1), so dass für die Mehrzahl der Objekte dieser Periode von Bleibronzen gesprochen werden kann. Ein weiteres Charakteristikum der Legierungen von der Qubbet el-Hawa ist deren Inhomogenität. Gerade die stark schwankenden prozentualen Anteile von Blei und Zinn lassen vermuten, dass die verwendeten Bronzen einen sehr hohen Anteil von

39 Siehe auch Kap. 6. *Die Zusammensetzung und mögliche Herkunft der Gusslegierung.*

Kreislaufmaterial, also wiederverwendetem Metall, enthalten.<sup>40</sup> Kleinere Werkstätten werden nur relativ wenig frisches Kupfer zur Verfügung gehabt haben und streckten die Schmelze mit Altmaterial. Je nach Bedarf, der sich einerseits durch die benötigte Materialmenge als auch durch die gewünschte Flussfähigkeit der Legierung und die Oberflächenbeschaffenheit sowie dem Verwendungszweck der Objekte definierte, wurden dieser Grundlegierung weitere Stoffe beigemischt, insbesondere Blei und Zinn. So lässt sich z. B. ein ungewöhnlich hoher Kupferanteil wie bei einem der in Sonderform QH 207/44 (Kat. 4.7) befindlichen Fragmente einer Osirisform eventuell durch die Zugabe von recycelten getriebenen Kupfergegenständen erklären, während ein sehr hoher Bleigehalt bei der Probe eines prinzipiell gleichartigen Fragmentes in der Form QH 207/40 (Kat. 4.3) vermuten lässt, dass es einer Charge entstammt, bei der der Gießer eine relativ weiche Bronze wünschte, da der hohe Bleianteil ein Abarbeiten von Kanälen sowie die mechanische Überarbeitung der Formdetails spürbar erleichtert. Eine „Standardlegierung“ gab es zumindest unter den in dieser Werkstatt produzierten bzw. im Konvolut gesammelten Objekten nicht. Vielmehr bestimmten die Verfügbarkeit von Alt- und Frischmetall einerseits und die erstrebten Fließ- und Nutzungseigenschaften andererseits den Charakter der Legierung. Das Können des Gießers zeigte sich also auch darin, dass anhand der Schmelze (Konsistenz, Bewegung, Farbe, Geräusche und ggf. Geruch des flüssigen Metalls im Tiegel) die Legierungsbestandteile im Kreislaufmaterial in etwa bestimmt werden konnten und dann entsprechend der gewünschten Eigenschaften nachlegiert wurde. In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Konvolut um Fehlgüsse bzw. Reparaturgüsse handelt, die womöglich über einen längeren Zeitraum für einen erneuten Guss gesammelt wurden. Schwankungen in der Wahl des zu gießenden Materials sind daher schon aus diesem Grunde mehr als wahrscheinlich.

## Kaltarbeit

Da keinerlei Objekte im Konvolut enthalten sind, die mit dem Schmelzen und Abgießen des Metalls in Verbindung stehen – also etwa Öfen, Tiegel, Luftpfeifen, Zangen etc. –, kann über die eigentliche Technik des Metallschmelzens nichts ausgesagt werden.<sup>41</sup> Auch der Bereich der Kaltarbeit, also der Bearbeitung des Objektes nach dem Guss, ist durch fehlende Werkzeuge und die nur wenigen Gussobjekte kaum belegt. Eine Ausnahme machen die Stücke des Sonderbefundes QH 207/38–41 (Kat. 4.1–4.4), in dem mehrere Fragmente von Bronzefiguren im  $\mu$ CT-Modell studiert werden können. Wie auch an Form QH 207/132 (Kat. 4.19; siehe: Abb. 7. 20, 7.21) kann hier gut erkannt werden, dass man die Eingusszapfen unterhalb des Trichters mit einem scharfen Gegenstand – wohl einem Meißel – abgetrennt hatte (Abb. 8.2). Ebenfalls erkennbar ist, dass entlang der Seiten der Figuren verlaufende Grate vorhanden sind, die von feinen Trocknungsrissen der innersten Formmantelschicht in der ursprünglichen (nicht in der aktuellen!) Gussform herrühren können. Wenigstens in einem Fall hatte man diesen, dort recht breiten Grat mit feinen Meißelhieben entfernt. Eine endgültige Glättung der Metalloberfläche war aber noch nicht erfolgt. In diesem Befund enthalten ist auch ein Beleg für die Technik der Vergoldung (siehe hierzu noch unten).

40 Vgl. Willer/Mirschenz 2015, 267 zu recycelten Metallen bei den Limesbronzen. Zur Bedeutung von lokal zirkulierendem „domestic copper“ in Ägypten im Neuen Reich: Rademakers 2015, 236-246; zu den Metallquellen Ägyptens Rehren/Pusch 2012.

41 Dazu für Ägypten: Scheel 1989; Eccleston 2008; ‘Abd El-Raziq/Castel/Tallet/Fluzin 2011; Davey 2012.

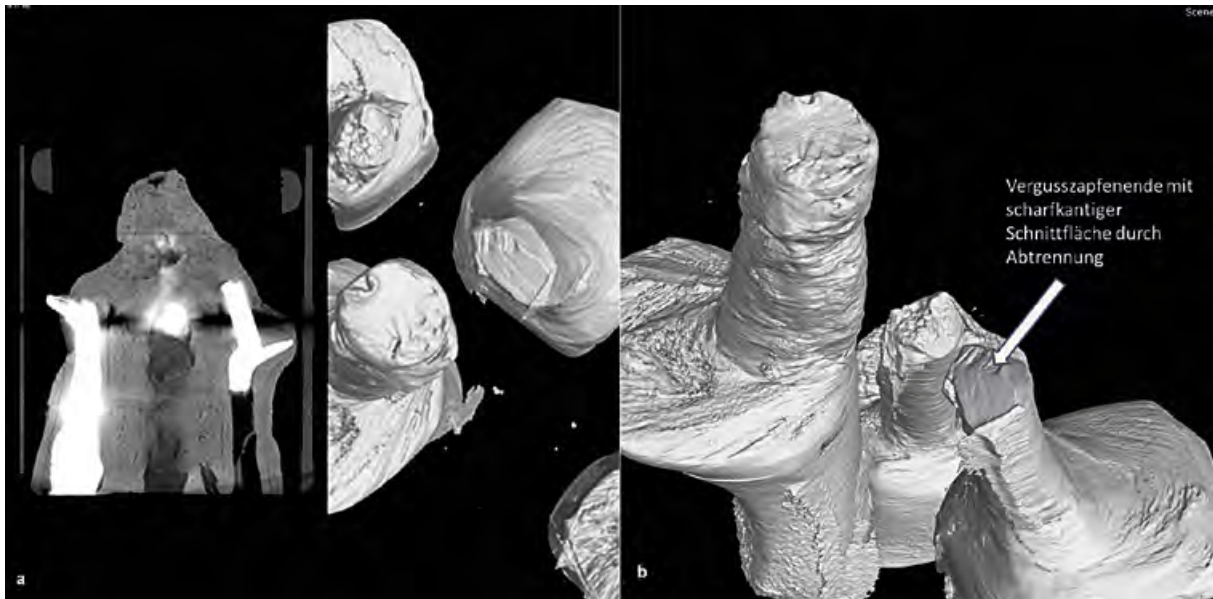


Abb. 8.2: Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). a) Schnitt und Ansicht der Bronze-fragmente mit Blick auf die ursprünglichen Eingüsse; b) Zapfen mit abgetrenntem Einguss (rechtes Fragment) und abgearbeitetem Gussgrat (linkes Fragment) (Abb: D. Meinel/F. Willer).

## Weitere Objekte

Zusammen mit den bis hier beschriebenen Objekten wurden einige weitere Objekte gefunden, die – da eine sinnvoller Zusammenhang zu der ebenfalls im Zugangsbereich von Anlage QH 207 deponierten Bestattung nicht besteht – wohl ebenfalls in den Kontext des Konvolutes gehören. Darunter befinden sich zwei Bronzefiguren, die die weitere Verwendung plastischer Kleinbronzen illustrieren.

Die Statuette QH 207/18 (Kat. 5.1, Taf. 42.a–e) ist eine stark abgeriebene, im Bereich der Füße und einer Öse gebrochene Darstellung des Gottes Nefertem. Die Beschädigungen hatten wohl dazu geführt, dass man dieses Objekt nicht mehr in seinem ursprünglichen Nutzungszusammenhang beließ, sondern zusammen mit den anderen Objekten des Konvolutes deponierte. Die Öse ist ein Element, dass sich an vielen ägyptischen Kleinbronzen findet; auch der Harpokrates aus Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5, Taf. 24.d) sollte eine solche Öse besitzen. Diese Ösen haben dazu geführt, die damit versehenen Bronzeobjekte als Anhänger oder Amulette zu interpretieren. Allerdings hatte bereits Günther Roeder darauf hingewiesen, dass solche Ösen nicht nur im oberen Bereich der Statuetten auftreten, sondern sehr oft auch weiter unten und im Bereich der Grundplatten. Da auch in Bildbelegen die Existenz von Anhängern dieser Form nicht belegt ist, muss davon ausgegangen werden, dass diese Ösen nicht der Fixierung an einer Halsschnur dienen. Vielmehr hatte man mittels dieser die Figuren an einem anderen Gegenstand befestigt (Roeder 1956, 171, 436–438; Perdu 2003).

Die zweite Variante der Fixierung von Gussobjekten wird durch eine Statuette der Isis-Hathor und den dazugehörigen Holzsockel (QH 207/19; Kat. 5.2; QH 207/34; Kat. 6.4, Taf. 42.g) präsentiert. Hier hatte man die Figur mit dem Eingusszapfen in einen Holzquader eingelassen und mit einer Kittmasse befestigt. Ist in diesem Fall der Sockel gänzlich undekoriert, so sind die Fragmente

QH 207/62 (Kat. 6.7, Taf. 445.g–h) einem Sockel zuzuordnen, auf dem einer der üblichen Stiftungstexte verzeichnet war (Götternamen, Segenswunsch, Name des Stifters).<sup>42</sup>

Fünf weitere Objekte können ebenfalls aus dem Kontext der Kombination von Bronze- und Holzelementen gehören, auch wenn es sich genauso um Teile von zusammengesetzten Holzfiguren handeln kann. Es sind dies die beiden Götterbärte QH 207/57 (Kat. 6.6, Taf. 45.e–f) und QH 207/29 (Kat. 6.2, Taf. 44.c–d), die Hathorkrone QH 207/33 (Kat. 6.3, Taf. 44.e–g), der Uräus QH 207/20 (Kat. 6.1, Taf. 44.a–b) und der Uräenkranz QH 207/36 (Kat. 6.5, Taf. 45.a–c). Zumindest ist denkbar, dass diese Stücke oder wenigstens einige davon auch hölzerne Modelle waren, die zur Abformung z. B. in Gips dienen sollten. Aus den so gewonnenen Gipsformen hätte man dann Wachsmodelle für den Guss solcher Statuettenteile herstellen können. Die weißliche Tünche an zwei der Holzobjekte (QH 207/33; QH 207/36) könnte in diesem Fall als eine Art Trennmittel gedient haben. Eindeutige Hinweise auf die Funktion als Modelle finden sich aber nicht.

Die zuletzt genannten Objekte gehören daher nicht mehr zwingend in den Bereich des Bronzegusses und das Problem ihrer Vergesellschaftung mit den Gussstücken berührt die Frage des Sinnes der Deponierung des gesamten Konvolutes.<sup>43</sup> Die zu den hölzernen Fragmenten passenden Statuetten aus Holz oder Metall fehlen, sie selbst wirken aber, wie auch die abgegriffene Nefertemfigur und die Isis-Hathor-Statuette, deren Horn abgebrochen ist, „benutzt“. Eine bewusste Deponierung dieser Fragmente zum Ende dieses Nutzungszusammenhangs erscheint daher wahrscheinlich. Ähnlich ist auch die ganz eigenartige Steatitfigur einer Isis mit Kind zu interpretieren (QH 207/14; Kat. 8.1, Taf. 49.a–f), deren oberer Teil abgebrochen ist und mit derselben Wachsmasse nachmodelliert wurde, wie sie auch sonst im Konvolut belegt ist. Dieses Aufmodellieren von verlorenen Teilen ist auch für die Gussformen des Sonderbefunds charakteristisch, auf den im Folgenden noch eingegangen wird.

Von fragmentarischem Charakter sind auch mehrere kleine Fayenceobjekte, die ebenfalls im Umfeld des Konvolutes geborgen wurden (QH 207/15, Kat. 7.1, Taf. 46.h–i; QH 207/16, Kat. 7.2, Taf. 46.j–l; QH 207/17, Kat. 7.3, Taf. 47.a–c; QH 207/23, Kat. 7.4, Taf. 47.d–f; QH 207/27, Kat. 7.5, Taf. 48.a–d; QH 207/28, Kat. 7.6, Taf. 48.e–f; QH 207/61, Kat. 7.7, Taf. 48.g–h; QH 207/26, Kat. 7.8, Taf. 48.i–k). Da solche Fayencen nicht zwingend typisch für Bestattungen der Deponierungsperiode sind, werden sie hier ebenfalls als Teile dieses Depots angesprochen, das somit praktisch ausschließlich aus unfertigen oder beschädigten Objekten besteht.

Eine letzte Objektgruppe bilden die eigenartigen Figuren aus ungebranntem Nilschlamm (QH 207/24, Kat. 3.1, Taf. 14.a–e; 207/30, Kat. 3.2, Taf. 15.a–e; 207/31, Kat. 3.3, Taf. 16.f–h; 207/49, Kat. 3.4, Taf. 16.a–e). Eine Vermutung ist, dass diese als Kerne für Hohlgüsse im direkten Wachs-ausschmelzverfahren vorgesehen waren.<sup>44</sup> Wenigstens die summarisch angelegte Osirisfigur QH 207/31 (Kat. 3.3) könnte als ein solcher Kern gedacht gewesen sein. Indem man sie in ein Wachsbad taucht, würde sich eine Wachsschicht von der Stärke der gewünschten Metallwandung absetzen, die anschließend per Hand nachmodelliert werden kann (vgl. den Hohl-guss in Gussform QH 207/39; Kat. 4.2). Es sprechen jedoch auch Details gegen diese Zielsetzung. Dem Tonosiris QH 207/31 (Kat. 3.3) wurden auch die Federn der Krone modelliert, die bei gegossenen Figuren eher

42 Zu den Inschriften auf ägyptischen Kleinbronzen siehe Weiß 2012, 482–486.

43 Siehe auch Kap. 9. *Beigabe, Werkstatt oder Depot?*

44 Untersuchungen zum Material solcher Kerne: Formigli/Schneider 1993.



separat in Wachs angesetzt sind, wie man das für derart feine Details auch erwarten kann. Auch die beiden Ibissskizzen QH 207/30 (Kat. 3.2) und 207/49 (Kat. 3.4) besitzen eher zu viele Details, um als Gusskerne zu dienen. Der Kopf mit Schnabel, die Beine und die Fußplatte wurden bei vergleichbaren Ibisdarstellungen in Bronze entweder voll oder als separate Elemente gegossen. Gänzlich enigmatisch bleibt vorerst das grob modellierte Objekt QH 207/24 (Kat. 3.1), das zumindest summarisch eine zwergenähnliche Gestalt abbildet.

Geht man davon aus, dass es sich bei dem Konvolut um Objekte aus einem Werkstattzusammenhang handelt, dann kann man in den grob angelegten Figürchen vielleicht plastische Skizzen sehen, mit denen die Bildhauer/Gießer Figuren entwarfen. Setzt man sie aber in einen Zusammenhang mit den gerade besprochenen Fragmenten von Götterfiguren aus Bronze, Holz und Fayence, dann könnte es sich um eine sehr ursprüngliche Form von plastischen Sakralgegenständen handeln, die denen aus „edleren“ Materialien gewissermaßen zur Seite stehen. Auch sie wären dann nach ihrer Nutzung und/oder ihres beschädigten Zustandes wegen deponiert worden.

## Der Sonderbefund

Für erhebliche Verwirrung und Erstaunen im Rahmen der Untersuchung des Konvolutes haben eine Reihe von Gussformen gesorgt, die hier als „Sonderbefund“ separat diskutiert werden sollen. Handelte es sich in einer ersten Ansprache um Fehlgüsse, zu denen es aufgrund von Wachsresten in der Form gekommen sei, so konnte die in mehreren Etappen erfolgte Analyse der  $\mu$ CT-Modelle zu einer differenzierteren Sicht des Befundes führen. Einige Beobachtungen, die z. T. bereits andernorts<sup>45</sup> beschrieben sind, sollen hier noch einmal zusammengefasst werden.

### *Formen QH 207/38 – 207/40; 207/55*

Anhand von zwei Gussformen (QH 207/39; Kat. 4.2 und QH 207/40; Kat. 4.3) konnte mittels Computertomographien eine bislang kaum bekannte Reparaturtechnik dokumentiert werden, deren Interpretation über den technischen Sinn hinaus auch neue Fragen zum archäologischen Kontext des Befundes ergab.<sup>46</sup> Beide Gussformen, die jeweils vier Osirisfiguren enthielten, wurden zunächst für Fehlgüsse gehalten, die man nicht weiter freigelegt hatte. Neben der Bronze waren im Inneren der Formen Reste von Bienenwachs zu erkennen, das in den nicht mit Bronze verfüllten Körperteilen enthalten war. Teilweise reichte das Wachs bis an die Bronze heran (Abb. 7.25, 7.26). Dies ist zunächst ein Widerspruch, da man flüssige Bronze nicht in eine noch mit Wachsresten verfüllte Gussform eingießen kann. Durch die hohe Schmelztemperatur der Bronze, die bei etwa 1100 °C liegt, wäre es unweigerlich zu einer explosionsartigen Verdampfung des Wachses mit einhergehender Zerstörung der Gussform gekommen. Bei der genaueren Untersuchung wurde zudem deutlich, dass die zum Wachs hingewandten Enden der Bronze nicht, wie bei einem Fehlguss üblich, gerundet endeten (siehe QH 207/44, Kat. 4.7, Abb. 7.36, rechts; QH 207/132, Kat. 4.19, Abb. 7.20), sondern vielfach Bruchkanten aufwiesen (Abb. 7.27). Besonders auffällig war zudem

<sup>45</sup> Siehe oben und Kap. 7. *Röntgen-Micro-Computertomographie*.

<sup>46</sup> Zu dieser Gruppe ist auch die Gussform QH 207/38 (Kat. 4.1, Taf. 17.a–e, 18.a–b) zu zählen, die sich nicht in Bonn befindet. Die fragmentarische Form QH 207/55 (Kat. 4.17, Taf. 37.l–m, 38.a–e) zeigt ebenfalls die charakteristische Mischung von Wachs- und Bronzesegmenten im Forminneren, so dass auch sie dieser Gruppe zuzurechnen ist. Der separat registrierte Wachs/Bronze-Osiris QH 207/32 (Kat. 2.3, Taf. 13.a) scheint zu Form QH 207/38 (Kat. 4.1) zu gehören.

die Färbung des Bronzestückes, das aufgrund eines Bruches in Form QH 207/40 (Kat. 4.3) aus dieser herausragte. Zwecks besseren Verständnisses wurde die Gussform nochmals in Augenschein genommen und unter dem Mikroskop untersucht. Mit Erstaunen konnte hier auf der Bronzeoberfläche eine goldene Färbung beobachtet werden, die mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) am LVR-LandesMuseum zweifelsfrei als eine Blattvergoldung identifiziert werden konnte (dazu noch unten). Vergoldungen werden immer erst nach dem Guss und nach einer peniblen Oberflächenbehandlung eines fertigen Gussstückes aufgebracht und können nicht Bestandteil eines Gussprozesses sein. Die dokumentierten Bruchmuster der Bronzefüße im Inneren der Gussform sowie die Vergoldung legten daher nahe, dass es sich hierbei um ehemals bereits gegossene Figurenteile handelt, die entweder nach dem Guss, beim Überarbeiten oder während des Gebrauchs zerbrochen waren. Da Bronzen nicht so einfach brechen, ist davon auszugehen, dass die Objekte wie oben beschrieben aufgrund von Schwundrissen im Zuge der Erkaltung der Schmelze schadhaft waren. Solche Risse konnten bereits beim Freilegen des Gusses oder, wie es die Vergoldung des einen Stücks zweifelsfrei belegt, erst später beim Gebrauch zum Bruch der Figur führen.

Teile dieser Figuren hatte man nun freihand mit Wachs ergänzt, dann, wie beim Wachs ausschmelzverfahren üblich, mit Formmasse ummantelt, um anschließend nach dem Ausschmelzen des Wachses neue Bronze auf die in der Form befindlichen Bronzeteile aufzugießen (Abb. 7.28, 7.34, 7.35). Dieser letzte Arbeitsschritt ist jedoch nicht mehr zur Ausführung gekommen. Vielmehr hatte man die Gussformen im ungebrannten Zustand in das Depot aufgenommen.

Noch aufwendiger erscheint die Vorgehensweise bei einer einzelnen Statuette der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). Neben drei Fußfragmenten von Osirisfiguren, die nach dem Vollgussprinzip gegossen waren und nach der eben beschriebenen Weise mit Wachs ergänzt wurden, befand sich hier eine weitere Osirisfigur, die jedoch hohl gegossen und in drei Teilen zerbrochen war (Abb. 7.28).<sup>47</sup> Den losen Kopf hatte man provisorisch mit einem innen eingesetzten, 2 cm langen, möglicherweise eisernen Vierkantstift gesichert (Abb. 7.29, 7.31). Ob der Fußteil zum ursprünglichen Hohl-guss gehörte, ist nicht sicher (vgl. Abb. 7.32). Alle drei Bronzeteile hatte man zwecks Reparatur mit einer etwa 1,5 mm starken Wachsschicht überzogen. Damit beim späteren Übergießen die relativ dünne Bronzeschicht nicht zu früh erstarrt, wurden zur besseren Versorgung der Form zusätzlich zwei 2,5 mm starke Wachsversorgungskanäle auf der Vorder- und Rückseite angebracht (Abb. 7.33). Diese liegen nicht direkt am Wachs-körper an, sondern wurden mit einem leichten Abstand angesetzt, um diese später nach erfolgtem Guss ohne Beschädigung des Gussstückes abtrennen zu können. Es handelt sich hierbei um die bisher einzigen Belege für zusätzliche Speisleitungen im Wachs ausschmelzverfahren, die aber zeigen, dass das Prinzip bekannt war. Nach dem Ausschmelzen des Wachses sollte diese Figur mit einer neuen Schicht Bronze übergossen werden. Wie die „alten“ Bronzeteile nach dem Ausschmelzen des Wachses in Position gehalten wurden, ist derzeit noch unklar.

Die gut erkennbaren, noch nicht versäuberten Stifte der Eingusskanäle des ursprünglichen Gusses unterhalb der Füße sowie versäuberte Gussgrate am Hinterkopf der hohl gegossenen Figur deuten auf eine mögliche Reparaturphase bereits unmittelbar nach deren Fertigung hin. Es ist im übrigen anzunehmen, dass im Falle eines erfolgten Übergusses die Figur massiv ausgelaufen wäre, da die Bronze in den inneren Bereich der Statuette eindringen konnte. Erstaunlich ist, dass die Figur nach dem Guss quasi unsichtbar gewesen wäre, da sie lediglich als Gerüst für den Überguss

<sup>47</sup> Ein vergleichbares Beispiel einer hohl gegossenen Osirisfigur ohne nähere Herkunftsangaben in: Born 1985, 154, Abb. 4.

gedient hätte. Die Ergänzung zu einer massiven Figur hatte man auch bei einem weiteren in QH 207/55 enthaltenen hohl gegossenen Fußfragment geplant.

### *Formen QH 207/50–207/52*

Auch hierbei handelt es sich um Gussformen für Osirisfiguren, in denen sich Bronzefragmente befinden, die aber auch teilweise mit Wachs gefüllt sind. Im Gegensatz zu den eben erwähnten Formen sind es Fragmente von sehr kleinen Figürchen, die denen ähneln, wie sie in großer Zahl in Form 207/132 (Kat. 4.19) gegossen werden sollten. Zudem sind nicht nur Fußteile, sondern auch Kopfpatrien aus Bronze in den Formen enthalten. Außerdem fällt an dem vollständig erhaltenen Exemplar QH 207/50 (Kat. 4.12; Taf. 36.a–g) die extravagante Art der Anbringung des Einguss-trichters auf. Dieser ist nicht, wie üblich und den Gesetzen der Schwerkraft verpflichtet, vertikal zur Symmetrieachse der Figuren angebracht, sondern horizontal (Abb. 7.11). Er liegt damit aber genau oberhalb der fehlenden Mittelpartie der Figuren, in der das CT Wachsreste zeigt. Die heute in Kairo befindliche Form QH 207/51 (Kat. 4.13, Taf. 37.a–c) entspricht in ihrem Aufbau diesem Muster. Auch scheint Fragment QH 207/52 (Kat. 4.14, Taf. 37.d–g) von einer ähnlich konzipierten Gussform zu stammen. An dieser aufgebrochenen Form ist zu erkennen, dass die Wachsreste das Bronzefragment wenigstens teilweise überziehen.

Die gerundeten Kanten der Bronzefragmente in der Form QH 207/50 (Kat. 4.12) zeigen, dass diese Stücke nicht, wie die oben besprochenen Fragmente, von zerbrochenen Gussstücken stammen, sondern von Güssen, die aufgrund von zu niedriger Gusstemperatur und/oder Gaseinschlüssen in der Form misslungen sind. Möglicherweise waren die in den Formen noch vorhandenen Wachsreste dafür verantwortlich; vergleiche etwa das Schadensbild in QH 207/41 (Kat. 4.4; Abb. 7.42) mit einer ähnlichen, mittig nicht vollständig ausgelaufenen Osirisfigur. Allerdings ist in dieser Form kein Wachs nachgewiesen, während bei QH 207/50–52 noch substantielle Mengen enthalten sind. Letzteres spricht dafür, auch in ihnen Reparaturformen zu sehen, in denen eine der für QH 207/38–40 ähnliche Reparaturtechnik Anwendung finden sollte. Man hatte diese Fragmente aus Kopf- und Fußteilen in der Mittelpartie in Wachs vervollständigt und paarweise mit einem oberhalb der Ergänzung angebrachten Einguss eingeformt.

Weshalb dieser enorme Aufwand in den hier beschriebenen Sonderfällen betrieben wurde, ist aus technischer Sicht nicht zu erklären, da es wesentlich einfacher gewesen wäre, Fehlgüsse oder gebrochene Bronzen gänzlich einzuschmelzen und neu zu gießen. Vielmehr weist diese Vorgehensweise auf die Bewahrung von Götterfiguren hin, deren Erhalt jeden Aufwand rechtfertigte. Fraglich ist, was mit den fehlenden Oberkörpern passierte, die es bei den Figuren in QH 207/38–40 den Bruchkanten nach zu urteilen gegeben haben muss. Eine Möglichkeit wäre, dass diese als Material zum Aufgießen wiederverwendet werden sollten. Man hätte dann diese Götterfiguren also auch mit ihren ursprünglichen Materialien rekonstruieren wollen. Weshalb vorzugsweise nur Fragmente von Fußteilen zu Wiederherstellung dienten, könnte durch die Größe dieser Fragmente zu erklären sein. Diese weisen gegenüber den heute fehlenden oberen Körperpartien eine geringeren Masse auf. Da für das Anschmelzen jedoch viel Energie benötigt wird, sollte die Masse der einzugießenden Bronzen größer sein als die der in der Form befindlichen Bronzefragmente. Diese Technik ähnelt der Überfanggusstechnik, die etwa ab dem 5 Jh. v. u. Z. in griechischen Werkstätten zur Montage von Großbronzen eingesetzt wurde (Formigli 1999).

## Exkurs: Zur antiken Überfang- bzw. Angusstechnik

*Frank Willer*

Vermutlich entwickelt sich die Technik des Überfang- oder Angießens bei Bronzen aufgrund noch nicht verfügbarer Hartlotverfahren, wie sie heute für Kupferverbindungen üblich sind. Von Hartlötungen spricht man, wenn die Schmelztemperatur des Lotes oberhalb von 450 °C liegt. Schmelztemperaturen von Hartloten, die für Kupferverbindungen geeignet sind, liegen etwa bei 650–800 °C und werden durch schmelzpunktreduzierende moderne Zuschläge wie Phosphor oder Silizium erreicht.<sup>48</sup> Weichlote, die häufig aus einer Zinn-Bleilegierung bestanden, wurden bereits in der Antike auch zur Montage von Statuetten oder Statuen eingesetzt, aber immer nur dann, wenn diese Verbindung keiner statischen Belastung ausgesetzt war (Willer/Meijers 2014, 174). Ihr Vorteil lag in der Verfügbarkeit der Metalle sowie dem recht niedrigen Schmelzpunkt des Lotes. So hat eine Lotmischung, die aus 63 % Zinn und 37 % Blei besteht, eine Schmelztemperatur von nur 183 °C. Die Einsatzmöglichkeiten von Weichloten bei Kupferlegierungen waren begrenzt, da ihre Verbindungsfläche, im Gegensatz zum Überfangguss, deutlich weniger statische Kräfte binden konnte.

Belege für die Technik des Übergießen von Metallen mit Metall finden sich bereits im 14. Jh. v. Chr. an einer Statue der Königin Napir-Asu, die aus dem Iran stammt und heute zum Sammlungsbestand des Louvre in Paris gehört. Das Gesamtgewicht der Statue beträgt etwa 1750 kg, wobei der Kopf und Teile der linken Schulterpartie verloren sind. Zur Herstellung der Figur hatte man eine hochkupferhaltige Legierung mit 1 % Zinn nach dem Wachsausschmelzverfahren gegossen. Der massive Kern besteht aus einer 11 % Zinnbronze. Ob das Kupfer über den Kern oder dieser nachträglich nach dem Entfernen des tönernen Kerns in das Innere der Figur eingegossen wurde, lässt sich nicht mehr zweifelsfrei rekonstruieren. Dennoch zeigt dieses frühe Beispiel die Fähigkeit der Handwerker, Kupferlegierungen durch Ein- bzw. Überfanggießen dauerhaft miteinander zu verbinden (Meyers 2000). Ein weiteres Beispiel für diese Technik in Europa sind Griffmontagen von Bronzeschwertern der späten Urnenfelderzeit, bei denen neben Steck- und Nietverbindungen auch Überfanggüsse zur Montage der bronzenen Griffe dienten (Berger 2012).

Aus Ägypten sind zwei Osirisfiguren aus dem späten 1. Jahrtausend v. Chr. bekannt, bei denen der Kopf durch eine im Überfangguss hergestellte Manschette wieder am Körper befestigt wurde (v. Droste zu Hülshoff/Hofmann/Schlick-Nolte/Seidlmayer 1991, 253–255). Einer der Köpfe scheint nicht ursprünglich von der so reparierten Figur zu stammen. In beiden Fällen wurde die Arbeit recht grob durchgeführt; offensichtlich ging es eher um das Zusammenfügen der zerbrochenen Figuren, als um eine ästhetisch anspruchsvolle Restaurierung.

Im 6. Jh. v. Chr. scheinen griechische Metallhandwerker eine den hier vorgestellten ägyptischen Verfahren ähnelnde Technik anzuwenden, bei denen Fehlstellen an Statuetten im Angusverfahren ausgefüllt werden (Intzesiloglou 2000). Etwa ab dem 5. Jh. ist dieses heute als Überfangguss bezeichnete Verfahren ausgereift und dient griechischen Handwerkern zur Montage separat und

---

48 Der Nachweis des Einsatzes von Hartlot zur Verbindung von Bronzeteilen konnte bislang nur an einem hellenistischen Kandelaber des Schiffsfundes von Mahdia nachgewiesen werden. Der Schmelzpunkt der Kupferzinnlegierung betrug 600 °C. Die Eigenschaften des Lotes ließen sich in Versuchsreihen unter authentischen Bedingungen überprüfen (Sobottka-Braun/Willer 1994, 1017–1021, Abb. 4).



hohl gegossener Bronzestatuen wie auch zur Einbindung polychromer Einlagen (Formigli 1999). Dabei hatte man die Lippen der Statuen zuvor aus Kupfer gegossen und dann im Tonkern mit Ankern befestigt. Nachdem das Wachs aus der fertigen Gussform ausgeschmolzen war, konnte die Bronze eingegossen werden, die sich sodann unlöslich mit den Lippen verband (Bol 1985, 148–149, Abb. 104–105). Der Überfangguss wird dann auch von römischen Bronzegießern übernommen (Willer/Meijer 2014, 174–176, Abb. 6–7). Hier verwendet man sie nicht nur zur Montage, sondern ähnlich den Befunden der Qubbet el-Hawa auch zur Ausbesserung von Fehlgüssen. Diese Technik konnte u. a. an einem Armfragment aus Augsburg im Rahmen des Forschungsprojekts Römische Großbronzen am Limes beobachtet werden (Abb. 8.4). Die hohe mechanische Belastbarkeit dieser Reparaturstellen machte man sich auch bei der Reparatur von Gussfehlern bei Gefäßen aus Kupferlegierungen zu nutze (Willer 2006, 176, Abb. 226). Die punktuellen Schweißungen erlaubten sogar ein nachträgliches Überarbeiten der Gefäße durch Schmieden, Drehen oder Drücken.

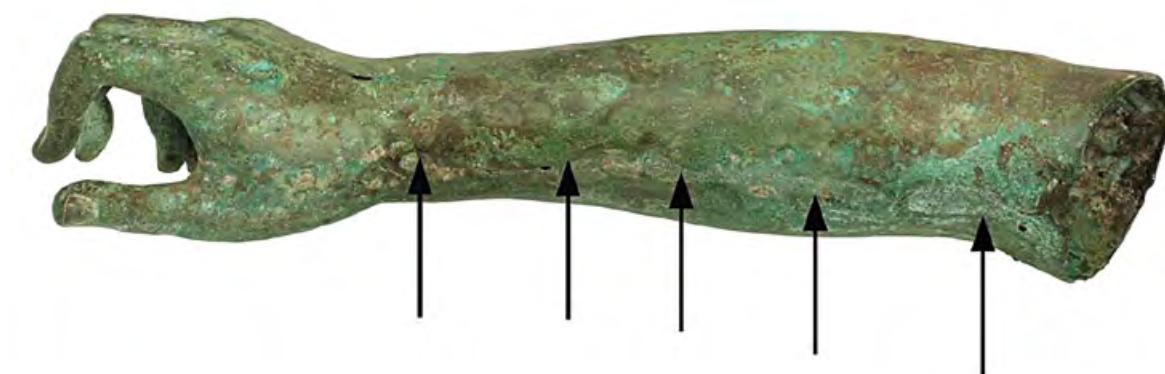


Abb. 8.4: Ovale Angussstellen der Reparatur eines Fehlgusses am Arm einer lebensgroßen Bronzestatue eines Reiters aus römischer Zeit aus Augsburg (Inv. VF 428, Foto: Jürgen Vogel, LVR-LandesMuseum Bonn).

Wie zahlreiche Versuche ergaben, ist für das Gelingen dieses heute nicht mehr gebräuchlichen Verfahrens die Abwesenheit von Luftsauerstoff erforderlich, da Oxidationsprozesse an den zu verschmelzenden Bereichen eine Verbindung durch die Bildung von Oxidschichten verhindern können. Hierzu dient das Ummanteln der zu übergießenden Stellen mit Ton. Gleichzeitig ermöglicht der Tonmantel bzw. die Gussform die Möglichkeit einer räumlichen Eingrenzung bzw. Gestaltung der zu ergänzenden Bereiche, die z. B. durch Bienenwachs erfolgte (Sobottka-Braun/Willer 1994, 1019–1020, Abb. 5–7; Lehner/Rossmann 2011).

# Vergoldung

*Frank Willer*

Ein Osirisfragment in der Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3) wies an der Oberfläche eine goldene Schicht auf, die mittels tragbarer Röntgenfluoreszenzanalyse (p-RFA) dankenswerter Weise durch Holger Becker am LVR-LandesMuseum Bonn als eine Goldauflage bestimmt werden konnte. Anhand einer mikroskopischen Autopsie sowie den Messergebnissen der p-RFA handelt es sich hierbei zweifelsfrei um eine Blattgoldauflage (Abb. 8.5; Tab. 8.1).

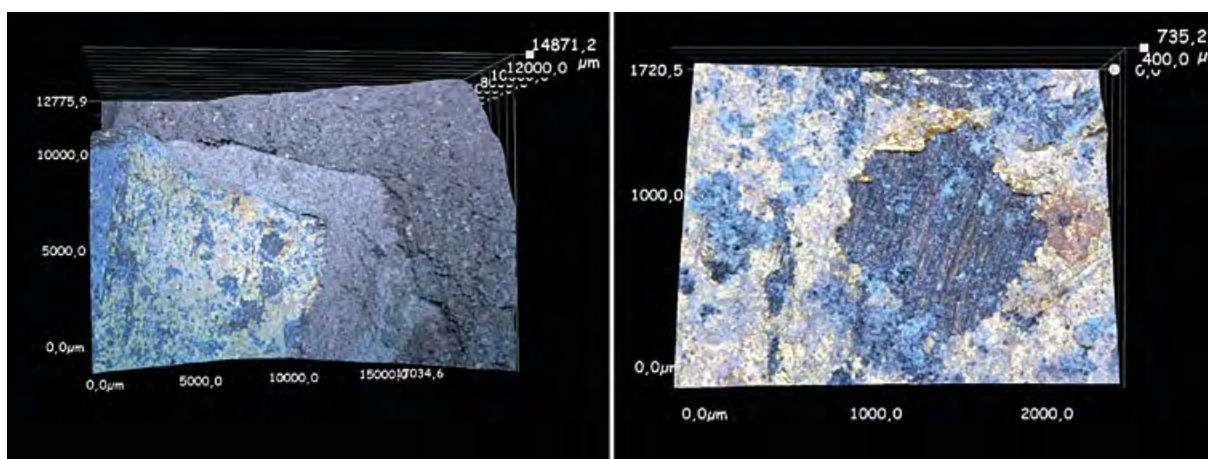


Abb. 8.5: HDR-Mikroskopie des freiliegenden Fußteils mit Blattgoldauflage aus Form QH 207/40 (Kat. 4.3). Links in 20facher Vergrößerung zwei unterschiedlich gemagerte Formschichten sowie Bronze mit Goldauflage. Rechts in 150facher Vergrößerung anhaftende Goldschicht auf Bronze (Fotos: F. Willer, LVR-LandesMuseum).

Für eine mögliche Diffusionsvergoldung war die mechanische Anhaftung des Goldes nicht ausreichend. Aufgrund der Datierung der Befunde etwa in das 6.–5. Jh. v. Chr. sowie fehlender Anteile an Quecksilber bei der p-RFA-Messung kann eine Feuervergoldung ebenfalls ausgeschlossen werden. Früheste Feuervergoldungen sind etwa ab dem 3. Jh. v. Chr. aus China bekannt. Vermutlich über den vorderen Orient gelangte diese Technik dann nach Europa und wurde hier von keltischen Handwerkern angewendet. Im Mittelmeerraum scheint diese Technik erst im 2. und 3. Jh. v. Chr. Einzug zu halten, die dann neben der Blattvergoldung zur Verzierung von Metallgegenständen dient (Annheuser 1999). Insofern ist auch aufgrund der Datierung des Befundes eine Feuervergoldung auszuschließen. Die an der Osirisstatuette beobachtete Blattvergoldung geht auf eine der frühesten Vergoldungstechniken zurück, die auf der Technologie einfacher Folienvergoldungen basiert und etwa seit den 3. Jahrtausend v. Chr. angewendet wurde (Oddy 1985). Neben dem edlen Charakter machten sich Metallhändler die besondere Eigenschaft des Goldes zu Nutze, die ein problemloses Ausschmieden zu sehr dünnen Blechen und Folien erlaubt. Mit diesen ließen sich Gegenstände wie auch Bronzefiguren überziehen. Darüber hinaus wurden Goldbleche bei polychromen Einlegearbeiten (Tauschierung) an Metallen genutzt, wie es der in das 16. Jh. v. Chr. datierte Bronzedolch von Mykene belegt. Frühe Vergoldungen in Ägypten, die durch Blatt- oder Foliengold erfolgten, lassen sich an Holzgegenständen beobachten, die zuvor mit einem Kreide- und Gipsgrund oder einer Harz/Wachsschicht beschichtet wurden. Diese Technik ist dann auf

Gegenstände aus Metall übertragen und im Laufe der Zeit von Metallhandwerkern weiterentwickelt worden (Griffin 2000, 51, 59–61). Hierfür gibt es zahlreiche eindrucksvolle Beispiele, deren hervorragende Qualität bei der Umsetzung der Vergoldung die enormen handwerklichen Fähigkeiten verdeutlicht.<sup>49</sup>

Im Zusammenhang mit dem Werkstattbefund der Qubbet el-Hawa weist die Vergoldung darauf hin, dass neben dem Guss und der Reparatur von Bronzestatuetten auch Veredelungen durch Vergoldungen erfolgten. Ob diese im Rahmen der Werkstattarbeiten der Gießerei oder von einer weiteren Produktionsstätte ausgeführt wurde, kann derzeit nicht gesagt werden. Zudem ist unklar, ob auch die weiteren in den Gussformen enthaltenen Osirisfiguren Vergoldungen aufweisen, da die sehr dünne Goldschicht mittels Computertomographie derzeit noch nicht dargestellt werden kann. Ein Öffnen bzw. Präparieren der Gussformen ist aus konservatorischer Sicht nicht zulässig.

---

<sup>49</sup> Beispiele für Blattvergoldungen oder Goldeinlagen ägyptischer Bronzen siehe: Aldred 1971; Oddy/Pearce/Green 1988; Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 285, 291f., 298, 302, 307.

## Anhang: Auszug aus dem Messbericht

*Holger Becker, LVR-LandesMuseum Bonn*

Elementuntersuchung mit portabler energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse, Analysator: Niton XL3t RFA-Analysator

Obwohl der Messbereich die zu untersuchenden Vergoldungsreste deutlich überspringt, gibt es ein klares Signal für Gold. Aufgrund der Messstreuung werden auch das Kupfer und Reste des Formsandes mitgemessen, was das eindeutige Kupfer- und Bleisignal erklärt sowie den Silizium Peak. Die Frage nach einer Vergoldung kann aufgrund der Messergebnisse bejaht werden.

Meßpunkt	Element	Meßergebnis %	Meßpunkt	Element	Meßergebnis %
1	Al		2 + 3	Al	
	Si	16,27		Si	5,60 24,86
	P			P	
	S			S	
	Cl			Cl	
	K			K	
	Cu	49,65		Cu	62,84 42,67
	Ca			Ca	
	Zn			Zn	
	Ti	0,96		Ti	
	As			As	
	V			V	
	Se			Se	
	Cr			Cr	
	Br			Br	
	Mn			Mn	
	Fe	3,18		Fe	1,01 4,83
	Co			Co	
	Ni			Ni	
	Ag			Ag	
	Cd			Cd	
	Sn	3,36		Sn	3,12 3,70
	Zr			Zr	
	Sb	3,09		Sb	2,98 3,39
	Mo			Mo	
	Rh			Rh	
	Pd			Pd	
	Au	15,27		Au	9,05 10,83
	Ba			Ba	
	Hg			Hg	
	Pb	6,49		Pb	12,86 5,39
	Bi			Bi	
	Ta			Ta	

Tab. 8.1: Röntgenfluoreszenzanalyse (p-RFA) des freiliegenden Fußteils aus Form QH 207/40 (Kat. 4.3)



## Fazit

Fasst man die Beobachtungen zur Technologie zusammen, so gewähren die Objekte von der Qubbet el-Hawa einen faszinierenden Einblick in das Werkverfahren einer wahrscheinlich eher kleinen Werkstatt für plastische Objekte mehr oder weniger „am Ende“ der antiken Mittelmeerwelt.<sup>50</sup> Die mit dem Wachsausschmelzverfahren hergestellten bzw. herzustellenden Stücke zeigen trotz der Fehlgüsse ein ausgereiftes Verfahren. Dabei kamen wohl im gesamten Mittelmeerraum übliche Standards zur Anwendung, wie etwa die Bevorzugung der Technik des fallenden Gusses, der Formenaufbau in mehreren Schichten und die Gewinnung von Wachsmodellen aus wiederverwendbaren Negativformen. Es zeigt sich aber auch, dass diese Technologie den lokalen Bedingungen angepasst wurde. So basiert der Materialmix der Einformmasse auf lokalen keramischen Rohstoffen, die man durch entsprechende Aufbereitung (Schlämmung, Magerung etc.) mit den gewünschten Eigenschaften versah. Dabei muss betont werden, dass diese Eigenschaften sich deutlich von denen unterscheiden, die etwa bei der Herstellung von Gebrauchskeramik oder von Baumaterialien (Ziegel, Stampflehm) angestrebt werden. Man kann also von einer speziell für den Guss entwickelten Formmasse sprechen.

Die Eigenschaft, eine spezielle Materialentwicklung zu sein, trifft ebenso für die Harzmischung zu, die für die Herstellung der Negativformen für Wachsmodelle genutzt wurde. Hier wurde die Entwicklung duktiler Abformmassen gewissermaßen vorweggenommen, die im 19./20. Jahrhundert mit der Verwendung erst von Gelatine/Leim und dann Silikonkautschuk im Wachsguss üblich wurde. Wobei sich die Flexibilität des Materials noch auf den Abformvorgang beschränkt haben wird und nach dem Aushärten verloren ging. Es bleibt zu erforschen, wie weit diese Technik im antiken Mittelmeerraum verbreitet war.

Für das hohe Maß an Erfahrung der Gießer sprechen auch das nach heutigem Dafürhalten durchaus mutig zu nennende Vorgehen bei der Konstruktion der Eingusssysteme, insbesondere bei der Wahl sehr dünner Angüsse, dem Verzicht auf ein Abluftsystem und der Konstruktion von Gussbäumen. Unter den Stücken des Sonderbefundes befinden sich auch solche, die für ein gewisses Experimentieren mit den Möglichkeiten des Gussverfahrens sprechen. Auch die heterogene Zusammensetzung der Metalle bezeugt, dass sich die Gießer den Bedingungen einer nur unregelmäßigen Versorgung mit Gussmetall angepasst hatten und ein feines Gespür für die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Legierungen entwickelten. Wie experimentelle Bronzegüsse nach antiker Methode belegen, lassen sich Güsse, die etwa der Größe der Gussformen der Qubbet el-Hawa entsprechen, gut von zwei Personen bewerkstelligen.

Zuletzt sei auf den gestalterischen Aspekt hingewiesen. Für die gesamte Antike ist anzunehmen, dass im Falle von plastischen Objekten die formale Gestaltung wie auch die Realisierung durch den Guss wenn nicht in einer Hand, so zumindest doch in derselben Werkstatt lagen. Die  $\mu$ CT-Modelle der zu gießenden Figuren von der Qubbet el-Hawa – und hier sind vor allem die etwas größeren gemeint, die auch eine stilistische Beurteilung erlauben – befinden sich gestalterisch auf der Höhe ihrer Zeit und zeigen die plastischen Charakteristika, wie sie für die kontemporäre Plastik typisch

---

50 Zur Charakterisierung von Elephantine/Assuan als „Zentrum am Rande“ zumindest Ägyptens: Morenz/Höveler-Müller/El Hawary 2011. Wobei einzuschränken ist, dass im 1. Jahrtausend v. u. Z. auch der nubisch-meroitisches Bereich zumindest zur Peripherie der antiken Welt zählte und man dort ebenfalls metallverarbeitende Werkstätten unterhielt (Williams 1996).

sind. Es handelt sich gewiss nicht um Meisterwerke, die den Durchschnitt deutlich überragen, aber sie belegen, dass die Modelleure der Werkstatt einen feinen Sinn für Form und Proportion besaßen. Neben sehr einfachen, für den Massengebrauch vorgesehenen Stücken wie den kleinen Osirisfiguren entstanden hier ebenso ästhetisch gefällige wie ikonographisch anspruchsvolle Objekte.

## 9. Beigabe, Werkstatt oder Depot? Deutungsansätze des Befundes

*Martin Fitzenreiter*

Das Werkstattkonvolut von der Qubbet el-Hawa wurde 1969 an einem recht ungewöhnlichen Fundort geborgen, ein Umstand, der zwei Besonderheiten verantwortet. Eine Besonderheit ist, dass der Befund durch die Deponierung in einer funerären Anlage von der Forschung zur antiken Metallurgie, selbst nach seiner Gesamtpublikation 2008, relativ unbeachtet bzw. ihr unbekannt geblieben ist. Die zweite damit verbundene Besonderheit ist, dass die Objekte überhaupt erhalten geblieben sind. In einem Werkstattareal wären sie in diesem Stadium der Objektgeschichte nie, oder, weil man die Hoffnung auf Vergleichbares aus einem Werkstattkontext nicht aufgeben sollte, jedenfalls extrem selten aufbewahrt worden. Gussformen gehen im Gussverfahren der verlorenen Form, wie der Name schon sagt: *verloren*; Wachsmodele werden im selben, englisch als *lost wax* oder französisch als *cire perdue* benannten Verfahren verbrannt. Dass dieses Konvolut in einer solchen Weise überhaupt auf uns gekommen ist, ist somit wohl vor allem genau dem Umstand der ungewöhnlichen Deponierung geschuldet. Warum aber wurden Objekte dieser Art hier auf diese Weise abgelegt?

Der relativ guten Dokumentation zum Trotz, bleibt leider einiges rund um die Deponierung unklar.<sup>1</sup> Den verfügbaren Informationen zufolge kann auf der Seite der Positiva aber festgehalten werden:

- Die Objekte befanden sich in einer funerären, zum Deponierungszeitraum auch als Grablage genutzten Anlage.
- Sie fanden sich wenigstens teilweise in der Zugangssituation dieser Grabanlage, die mit der Einbringung der letzten Bestattung endgültig verschlossen wurde.
- Ein Teil der Objekte war in einem Gefäß deponiert.
- Die Datierung der Deponierung auf der Basis des Gefäßstyps ist kontemporär mit der jüngsten Belegungsphase der Anlage. Diese Datierung in die 26./27. Dynastie (um 520–500 v. u. Z.) wird auch partiell durch 14C-Daten gestützt.
- Die meisten Objekte sind im weitesten Sinne figürliche Darstellungen, seien es vollständige Figuren, Teile davon oder Negative und Materialien für die Herstellung figürlicher Objekte. Dazu kommen zwei Gussformen für Amulette o. ä. Soweit bestimmbar, stellen alle Objekte Sakralgegenstände dar.

Auf der Seite der Negativa, also der eindeutig im Befund nicht vorhandenen Merkmale, sind zu bemerken:

- Zusammen mit den Objekten wurden keine Werkzeuge gefunden.
- Es gibt im Umfeld des Depots keine Überreste von Herdstellen/Öfen zur Metallverarbeitung. Auch fehlen die an solchen Plätzen üblichen Funde von Tiegel- und Düsenfragmenten.
- Die zum Konvolut gehörenden Objekte sind sämtlich als noch nicht oder nicht mehr vollständig anzusehen. Vielmehr handelt es sich um Zwischenprodukte oder Fragmente.

---

<sup>1</sup> Siehe Kap. 2. *Der archäologische Kontext*.

Zur Deutung der Ablage der Objekte an diesem Platz bieten sich drei Möglichkeiten an. Zum einen könnte es sich um funeräre Beigaben handeln. Eine weitere Möglichkeit ist die, hierin Überreste einer metallverarbeitenden Werkstatt zu sehen, die sich im unmittelbaren Umfeld des Depots befunden hat. Schließlich ist auch möglich, das Konvolut als ein sakrales Depot zu sehen. Genau diese drei Möglichkeiten zog bereits Karl-Joachim Seyfried in Betracht, sah aber wenig Aussicht, die Frage abschließend zu klären:

„Da sich kein Wort zu deren Fundumständen in den Unterlagen fand und der Befund nie Gegenstand von Gesprächen mit den Herausgebern war, ist der Spekulation vom „berufsbekleidenden“ Inventar eines/einer Tempelbediensteten bis zum Depot oder Hort eines auf der Qubbet arbeitenden(?) Individuums leider Tür und Tor geöffnet.“ (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869)

## Funeräre Beigabe

Verständlicherweise ist die erste Annahme für Funde aus einem Grab die, dass es sich um Teile eines Beigabeninventars handelt. In diesem Fall sollten die Objekte schlüssig mit den Zielen funerärer Praxis in Zusammenhang gebracht werden können. Für das pharaonische Ägypten lassen sich dabei zwei wesentliche Ziele festhalten: Erstens die Transformation des Verstorbenen zu einem „versorgten Toten“ am Ort seiner Grablege, dem es dort an nichts fehlt, der dort über seine Körperfunktionen weiterhin verfügen kann und in der Lage ist, diesen Aufenthaltsort auch in Richtung der Lebenden verlassen zu können. Zweitens die Transformation desselben Toten in ein jenseitiges, mit besonderen Eigenschaften versehenes Wesen, dessen Aktionsradius ein unbestimmtes Jenseits ist (Assmann 2001, 447). Spätestens ab dem 2. Jahrtausend v. u. Z. spielen in diesem Zusammenhang theologische Vorstellungen eine wichtige Rolle, die in den Mythen der Osirislegende formuliert werden. Seit Mitte des 2. Jahrtausends v. u. Z. wird der Verstorbene selbst als wesensgleich mit Osiris konzeptualisiert und auch so nach seinem Tod bezeichnet: als „Osiris (des?) NN“ (Smith 2006).

Diesen Aspekten, die sich beide auf den Toten beziehen, ist als ein dritter der der Neukonstituierung der Gemeinschaft der Hinterbliebenen hinzuzufügen, der im Befund allerdings selten hervorsteht. Der Eindruck lässt sich jedoch mildern, wenn man die Quellengewichtung betrachtet. Uns liegen vor allem Befunde aus dem unmittelbar auf einen bestimmten Toten bezogenen Zusammenhang vor, insbesondere aus den relativ gut verschlossenen Grablegen von Eliteangehörigen. Demgegenüber ist die Befundlage zu Handlungen kollektiver Art im Umfeld von Bestattungen, in Kapellen und Höfen nach wie vor unbefriedigend bzw. weit weniger gut erforscht. Hinzuweisen ist auch noch darauf, dass in der Osiris-Theologie der kollektive Aspekt durchaus thematisiert wird, wenn neben der Gemahlin und Witwe Isis auch der Sohn und Erbe Horus eine große Rolle spielt, also der, der die soziale Lücke besetzen soll (Willems 2001).

Aufgrund der multiplen Funktion von Praktiken im Umfeld des Bestattungsvorganges ist es sinnvoll, zwei Kategorien von Funden/Befunden zu bilden (Näser 2001). Zum einen gibt es *Beigaben*, die der Transformation und Ausstattung des Toten selbst dienen. Die wichtigste dieser Beigaben ist der Körper bzw. sein/e Substitut/e. Zu diesem kommen noch viele andere Objekte, die seine Unversehrtheit, seine Versorgung und seinen Status absichern sollen. Zum anderen finden sich



*Ritualrelikte*, die Zeugnisse der Praktiken der Gruppe der Hinterbliebenen sind, z. B. Überreste eines gemeinsamen Mahles, von Räucherungen u. ä. Wobei einige Ritualrelikte durchaus auch zu Beigaben umgewidmet werden können, wenn sie z. B. nach der kollektiven Nutzung dem Toten noch beigegeben werden. Man sollte diese Kategorien also idealtypisch verstehen, aber nicht absolut.

## *Beigaben*

Der Beigabenbestand in Grabanlagen aus dem 3. und 2. Jahrtausend v. u. Z. in Ägypten – also der Perioden *vor* der Ablage des Konvolutes – ist zwar regional und vor allem sozial sehr variabel, einige Beigabengruppen lassen sich aber häufig beobachten. Diesen kann man bestimmte Funktionen im Zusammenhang von Transformation und Neudefinition des Toten zuschreiben. Nahrungsmittel und, etwas weiter gefasst, alle Mittel, die zur täglichen Routine eines lebenden Menschen zählen (dazu gehören auch Kosmetika, Kleidung, Schmuck etc.) sind häufig anzutreffen. Derartige Beigaben deuten an, dass der Verstorbene in einem Mensch-artigen Zustand erhalten werden soll, wozu die Routine der Nahrungsaufnahme und der täglichen Selbstkonstitution zählt (Seidlmayer 2001). In den Rahmen der Selbstkonstitution fallen dann auch die Beigaben einer zweiten Gruppe, die nicht nur dem Erhalt als abstrakter Mensch-an-sich dienen, sondern weitere Aspekte der konkreten Persönlichkeit beschreiben. Das mögen Beigaben sein, die spezifisch für Männer, Frauen oder Kinder sind; aber auch Beigaben, die einen besonderen Status charakterisieren, etwa als Pharaon oder Schreiber. Während Statuspositionen noch weitgehend überindividuell sind und die sie definierenden Objekte mithin in verschiedenen Bestattungen (statusgleicher Personen) auftreten, können über bestimmte Beigaben auch individuelle Rollen thematisiert werden, also z. B. berufliche Positionen, die eine Person innehatte. Als eine dritte Gruppe, die der magischen Geräte oder Objekte, sei hier das zusammengefasst, was auf die Transformation des Toten direkt zielt und diesen Übergang absichern und auf Dauer stellen soll. Dazu gehören, neben Amuletten und z. B. den *sets* der Mundöffnung und der „heiligen Öle“, die verschiedenen Textträger, auf denen Ausschnitte der reichen Totenliteratur geschrieben sind (Särge mit Sargtexten, Totenbücher usw.). Auch das Inventar an Totenfiguren, Modellen usw. soll in diese Gruppe zählen, deren bekanntestes Objekt sicher der Sarg selbst ist, dessen Funktion weit über die eines Leichenbehältnisses hinausgeht und den Harco Willems so treffend als „ritual machine“ bezeichnet (Willems 1988, 239).

Historisch lässt sich feststellen, dass diese letzte Gruppe der magischen Geräte im Laufe der Zeit immer wichtiger wird und insgesamt die Tendenz besteht, die Objekte der ersten beiden Gruppen durch magisch wirksame Substitute zu ersetzen (Seiler 2005, 162.). Doch verläuft dieser Vorgang keineswegs gradlinig, sondern die Ergänzung der beiden ersten Beigabengruppen durch die der magischen Objekte lässt sich mehr oder weniger immer beobachten, wenn auch in historisch, lokal und sozial unterschiedlicher Ausprägung.

Allerdings erleben wir an der Wende zum 1. Jahrtausend v. u. Z. eine deutliche Verschiebung in der Beigabenpraxis. Das am meisten frappierende Faktum ist, dass die Errichtung neuer funéraires Anlagen stark eingeschränkt wird bzw. nur bestimmten exponierten Statusgruppen vorbehalten ist. Stattdessen werden große Kollektivanlagen – sogenannte *cachettes* – angelegt, sehr häufig, indem man, wie an der Qubbet el-Hawa, bereits existierende ältere Grabanlagen weiterbenutzt.<sup>2</sup> Auch der Beigabenbestand verändert sich. Im Prinzip fallen die beiden ersten Gruppen – Objekte

2 Das Phänomen ist vielschichtig; auch in der Spätzeit werden durchaus noch neue Grabanlagen angelegt, jedoch haben auch diese einen anderen Charakter als die des 2. und 3. Jahrtausends (Eigner 1984).

der Selbstkonstitution und solche, die den sozialen Status und die individuelle Rolle beschreiben – ersatzlos weg. Der verbleibende Bestand ist vor allem magischer Art, ist ganz darauf fixiert, die Transformation des Toten abzusichern und auf Dauer zu stellen. Regelmäßig bestehen Grabinventare dieser Zeit neben der Mumie und dem Sarg aus dem Eingeweide/Kanopenkasten, einer Anzahl von Uschebtis und der für die Periode charakteristischen Ptah-Sokar-Osiris Figur (Abb. 9.1). Soweit bisher erschlossen, ist auch der Fokus des so im Zuge der Transformation herbeigeführten Status ein grundlegend anderer. Nicht mehr der Tote als Haupt einer Lineage, als im Diesseits wirksamer Ahn steht im Mittelpunkt, sondern die ganz abstrakt gehaltene Idee seiner Jenseitsexistenz als Osiris-gleiche Wesenheit.

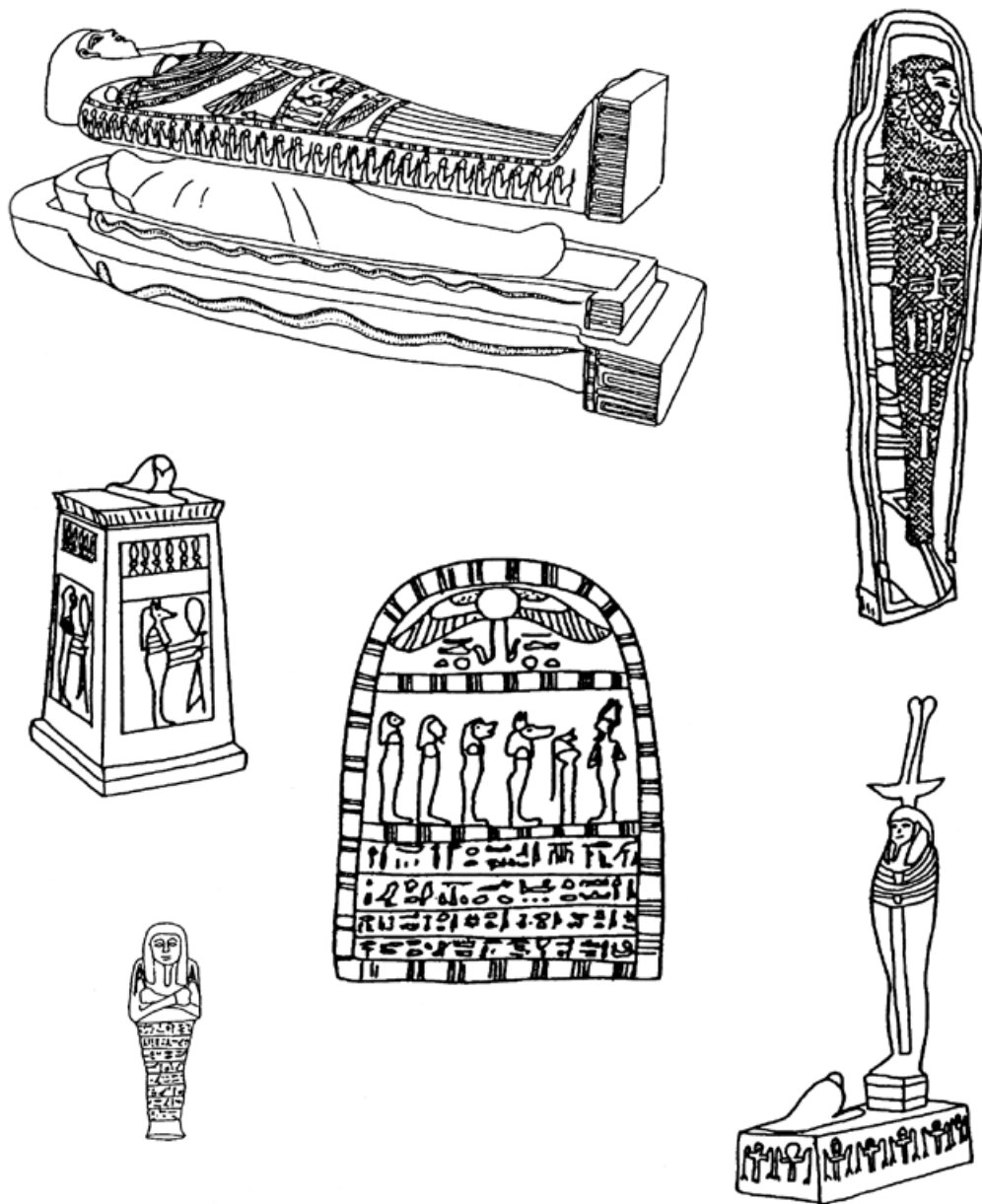


Abb. 9.1: Ideltypisches Grabinventar des 5. Jhs. v. u. Z. (Beispiel Theben): Dekorierter Sarg; Mumie mit Perlennetz, Gesichtsmaske und Kartonageauflagen; Eingeweidekasten; Uschebti(s); Stele; Ptah-Sokar-Osiris-Statuette (nach: Aston 2003, fig. 16).

## Ritualrelikte

Während Bestand und Entwicklung der Beigabenpraktiken im pharaonischen Ägypten recht gut untersucht sind, ist der Bereich der Ritualpraktiken an und in funerären Anlagen noch eher wenig erforscht und voller Überraschungen. Immerhin wissen wir, dass Bestattungen meist relativ aufwändige, kollektive Veranstaltungen waren, in deren Zuge diverse Objekte und Gerätschaften Verwendung fanden (Näser 2008). Bereits die Präsentation der Beigaben, die Demonstration des materiellen Aufwandes, war einer dieser Vorgänge (Cooney 2007). Weitere Handlungen betrafen gemeinsame Mahlzeiten und das rituelle Zerstören von Gegenständen (Seiler 2005, 170–184).

Wenig indes ist über andauernde, eventuell regelmäßige Riten an und in den Gräbern bekannt. Bereits aus dem Alten Reich kennen wir Listen von Festen, an denen die Toten teilhaben wollten (Spalinger 1996), in Theben feierte man das seit dem Neuen Reich recht gut dokumentierte „Schöne Fest des Tales“ zusammen mit den Toten (Seyfried 2013). Neben diesen regelhaften Veranstaltungen bezeugen Dokumente wie die „Briefe an die Toten“, dass es auch eine fallweise, anlassbezogene Interaktion gab, die sich in Objekten an der funerären Anlage manifestieren konnte (Verhoeven 2003).

Bezieht man das Spektrum der Ritualrelikte in die Überlegungen ein, lässt sich auch der interpretative Spielraum erweitern. Insbesondere ist bei der Betrachtung der „funerären Wende“ im 1. Jahrtausend v. u. Z. zu beachten, dass die veränderten Bestattungsbedingungen uns möglicherweise von einem ganzen Segment funerärer Praxis abschneiden. Dass auf einmal Nahrungsmittel sowie Objekte zur Bestimmung der sozialen und individuellen Position fehlen, heißt ja nicht, dass damit verbundene Praktiken ausgeblieben sind. Eventuell hat man sie verlagert bzw. es haben sich ältere Traditionen durchgesetzt, bei denen diese Verlagerung immer üblich war. Immerhin bleibt selbst für die ganz als Osiris gestalteten Mumien und Särge die Beschriftung mit Namen und statusrelevanten Titeln der diesseitigen Existenz zwingend. Antike Quellen berichten auch, dass man im späten 1. Jahrtausend v. u. Z. die Toten einige Zeit oder regelmäßig als Gäste bei Tisch hatte (zur Speisung?) (Borg 1997) und die Diskrepanz von Status als Lebender und dann als Toter ist z. B. Gegenstand der Unterweltsepisode in der zweiten Setna-Geschichte (Hoffmann/Quack 2007, 120–123). Wie immer ist *absence of evidence* nicht *evidence of absence*. So gesehen sollte man aufmerksam bleiben, wenn ungewöhnliche Depote in funerären Kontexten auftreten und natürlich immer der funerären Interpretation den ersten Rang einräumen.

Bedenkt man die hier angesprochenen Phänomene, so lässt sich für das Konvolut festhalten, dass dieses als Beigabe im Sinne der Festschreibung von Status prinzipiell denkbar ist, was in diesem Fall in Richtung von Metallhandwerk oder dessen Aufsicht zielen sollte. Dagegen spricht aber, dass derartige Beigaben zum Zeitpunkt der Ablage im 5. Jh. v. u. Z. nicht üblich waren. Wir kennen praktisch keine Belege eines „berufsbekleidenden“ Grabinventars (K.-J. Seyfried) aus den Anlagen dieser Zeit. Hier wird ausschließlich der ideale Status als Osiris-gleiche Wesenheit affirmiert<sup>3</sup> und so ist es auch in den übrigen Belegen von der Qubbet el-Hawa.<sup>4</sup> Hinzukommt, dass die Objekte keiner von Status oder Rolle/Beruf passenden Bestattung im Konvolut zugeordnet werden können. Die in der Felskammer gefundenen zwölf Bestattungen in Särgen lassen

3 Vgl. die von Aston 2003 und Budka 2010a publizierten Inventare.

4 Siehe die Inventare aus QH 206/207: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1817–2001.

sich der Oberschicht zuordnen, deren Mitglieder statusdefinierende „Priestertitel“ trugen.<sup>5</sup> Auch wenn wir Berufszuschreibungen in pharaonischer Zeit mit großer Vorsicht vornehmen sollten, so lassen sich bisher zumindest keine vernünftigen Bezüge solcher Personengruppen zum Bronzeguss ausmachen. Zuletzt fällt natürlich auch auf, dass die Zusammensetzung des Konvolutes keinen statusdefinierenden Charakter hat: Es handelt sich weder um berufstypische Werkzeuge noch um „Meisterstücke“, mit denen der assoziierte Verstorbene seine besonderen Fertigkeiten herausstreichen kann. Anders gesagt: wer würde einem Gießer eine Sammlung der eklatantesten Fehlgüsse und Bruchstücke mit ins Grab geben?

Vielversprechender ist die Deutung im Kontext der Ritualrelikte. Auch hier bleibt aber die Frage, in welcher Weise genau diese Objekte auf eventuell fallweise an die Grablege verlegte Riten zugunsten der Toten deuten können. Weder lässt sich ein Bezug zu Nahrung etc. aufbauen, also dem physischen „Existent-halten“ des oder der Verstorbenen, noch ist, aus den eben genannten Gründen, der Bezug zum Status wirklich sinnvoll herzustellen.

Anders stellt sich die Frage, wenn man die reziproke Seite funärer Praxis in den Blick nimmt: Hatte die Deponierung weniger mit dem oder den Toten selbst zu tun, als mit den Lebenden? Eine Grabanlage selbst ist ja in gewissem Sinne als eine Beigabe zu verstehen, die mit magischen Eigenschaften aufgeladen ist. Der besondere Ort, die Bauweise, eventuell Beschriftung und Dekoration, vor allem aber die Konzeptualisierung als „funerär“, stattdessen diesen Platz *per se* mit besonderen Potenzen aus: die Grabanlage ist ein Ort der Transgression, sie ist liminal. Dieser Aspekt soll noch von Bedeutung sein.

## Werkstatt

Ehe in diese Richtung weiter spekuliert wird, soll eine radikal andere Möglichkeit durchdacht werden: die, dass es sich um die Reste einer metallverarbeitenden Werkstatt handelt. Hätte man nur diese Objekte vor sich und der Fundort bliebe unbekannt, so würde man ganz unwillkürlich auf einen Werkstattzusammenhang schließen und zwar – vom Standpunkt der *chaîne opératoire* aus<sup>6</sup> – auf eine Werkstatt, in der Metalle und andere Materialien zu Endprodukten verarbeitet werden.

Werkstätten sind Plätze der Güterproduktion, womit Installationen wie z. B. Bäckereien, Fleischereien und Plätze der Fischzubereitung prinzipiell auch als Werkstätten anzusehen sind. In einem etwas engeren Sinne sind Werkstätten die Produktionsstätten von *non-food*-Produkten, also etwa Webereien, Salbenküchen, Stätten der Keramik- und Glasherstellung und eben auch solche

---

5 Üblicherweise wird dann von „Priesterfamilien“ u. ä. gesprochen. Es sei aber angemerkt, dass in den Elitebestattungen des 1. Jahrtausends so gut wie ausschließlich „Priester“ bestattet zu sein scheinen, was bereits demographisch gesehen Fragen aufwirft. Die hier geführten Priestertitel sollten daher nicht als Berufsbezeichnungen verstanden werden, sondern als Rollen, über die sich im lokalen Gefüge der Status einer Person realisiert. Dabei ist die soziale und ökonomische Bedeutung zu berücksichtigen, die Lokaltempel bei der Konstitution von Gemeinschaft besaßen. Praktisch sind die Angehörigen der Oberschicht einer Lokalität immer auch Offizianten am Lokaltempel und definieren über diese Titel ihre sozialen und *ökonomischen* (!) Ansprüche. Während Männer gewöhnlich verschiedene Priesterränge führen, sind Frauen als „Sängerinnen“ in das Spektrum integriert (Haring 1997, 4–12; Fitzenreiter 2007, 244). Man konnte nicht zur lokalen Oberschicht gehören und einen privilegierten Zugriff auf den Güterkreislauf haben, ohne auch „Priester“ zu sein.

6 Zum Begriff der *chaîne opératoire* und seiner Anwendbarkeit auf die Metallurgieforschung: Hauptmann/Löffler 2013, 65f. Gerade unter kulturwissenschaftlichem Aspekt ist es wichtig, Produktionsprozesse wie die der Metallverarbeitung als eine Kette von Ereignissen zu sehen, die sowohl räumlich wie zeitlich als auch sozial gedehnt sind und auf diese Weise Netzwerke initiieren, d. h. sozial und kulturell wirksam werden.



der Metallverarbeitung.<sup>7</sup> In der Metallverarbeitung müssen in der *chaîne opératoire* Werkstätten (oder Werkplätze) der Extrahierung und Verhüttung von Metallen von solchen der eigentlichen Produktion metallischer Gegenstände getrennt werden, auch wenn es Überschneidungen geben mag. Bei der Produktion metallischer Gegenstände kann wieder zwischen der Treibwerkstatt/Schmiede, in der Umformungen fester Metalle z. T. unter Hitzeeinwirkung stattfindet, und der Gießerei unterschieden werden, in der die Umformung durch Verflüssigung – also temporären Wechsel des Aggregatzustandes – erfolgt. Wirklich sinnvoll ist diese Unterscheidung aber erst in der Neuzeit. In der Kupferverarbeitung scheinen in der Antike (kalte) Treibarbeiten und (heißer) Guss in denselben Werkstätten durchgeführt worden zu sein. Zumindest zeigen die Bildbelege aus dem Alten und Mittleren Reich, dass das Umschmelzen von Barren zu Blechen und deren anschließende Bearbeitung durch Treibtechniken eng verbunden sind. Allerdings zeigen diese Bilder auch keinen Bildguss, sondern den Guss von Treibblechen in wohl offenen Herdformen (Scheel 1985). Für das Alte Reich fehlen bisher auch tatsächlich Belege, die den bildgebenden Guss in geschlossenen Formen in größerem Format belegen; zumindest die erhaltenen Großfiguren sind als *sphyrilata* über Holzkerne getrieben (Eckmann/Shafik 2002). Im Mittleren Reich dann bleiben die wenigen Bildbelege in Grabanlagen zwar der ikonischen Tradition des Alten Reiches verhaftet (Scheel 1986), der Befund erhaltener Metallobjekte zeigt aber eine erste Blüte des Bildgusses (Vassilika 1997). Mit dem Neuen Reich finden wir dann in Gräbern einen Bildtyp des tatsächlichen Gusses in geschlossene Formen (Scheel 1987); damit hört die Tradition dieser Bilder jedoch auch auf.<sup>8</sup>

Archäologisch ist aus dem Neuen Reich in Pi-Ramesse Qantir eine solche metallverarbeitende Werkstatt belegt (Pusch 1990). Die charakteristischen Befunde aus dem Bereich der Gießerei sind dort große sogenannte „Kreuzöfen“, die wohl als Ausbrenn- und Trockenöfen für Keramikformen anzusehen sind und „Schmelzbatterien“, d. h. lange Rinnen, in denen eine große Anzahl von kleinformigen Tiegeln gleichzeitig über Blasebälge erhitzt werden konnte. Auch Gussgruben konnten in unmittelbarer Nähe der „Schmelzbatterie“ identifiziert werden (Abb. 9.2). Vergleichbare „Schmelzbatterien“ fanden sich in einem Nachnutzungshorizont des Totentempels Sethos‘ I. in Qurna in Theben-West. Dieser Befund wird in die Ptolemäerzeit datiert (Scheel 1988). Das Fundgut von Qantir und Qurna ist vergleichbar: Neben den Materialien der Schmelzrinnen selbst fanden sich Bruchstücke von Tiegeln, von Tondüsen (Tuyères) und von zerschlagenen Keramikformen (Pusch 1994; Rademakers 2015).

Die beiden genannten Werkstätten sind als relativ große, gewissermaßen industrielle Anlagen anzusehen. Sie stehen etwa auf der Stufe mit den Großbäckereien, wie sie im Zusammenhang mit Arbeiterkasernen (Giza) oder staatlichen Institutionen (Amarna) gefunden wurden. Anders ist die Situation an kleinen und kleinsten Werkplätzen, die solchen Anlagen wie dem Backofen im Haus gegenüberstehen. An den Werkplätzen der Arbeiter im Königsgräbertal wurden neben Zeugnissen verschiedenster handwerklicher Tätigkeiten auch Negativformen aus Kalkstein für die Produktion von Amuletten/Anhängern/Schmuck aus Metall entdeckt. Dieser und vergleichbare Befunde zeigen, dass Metallverarbeitung auch in eher informellen Zusammenhängen gebräuchlich war.<sup>9</sup>

7 Belege der verschiedenen Werkstätten bei: Nicholson/Shaw 2000.

8 Was mit den oben erwähnten Veränderungen in der funerären Praxis zusammenhängt, die u. a. auch das vorläufige Ende der Bildtradition in Grabanlagen bedingen.

9 Dorn 2011, 164–166; vergleiche die knappe Beschreibung eines wohl eher kleinen „caster’s shop“ in Kahun durch Petrie 1890, 29, No. 55 sowie eines möglichen Schmelzofens zum Umschmelzen von Metallen durch Krol/Vinokurov 2006. Weitere eher kleine Werkplätze sind durch Funde von Schmelztiegeln bekannt, siehe Davey 1985; Davey 2012 sowie neuere Funde in Amara-West (Auenmüller, pers. Mitteilung).

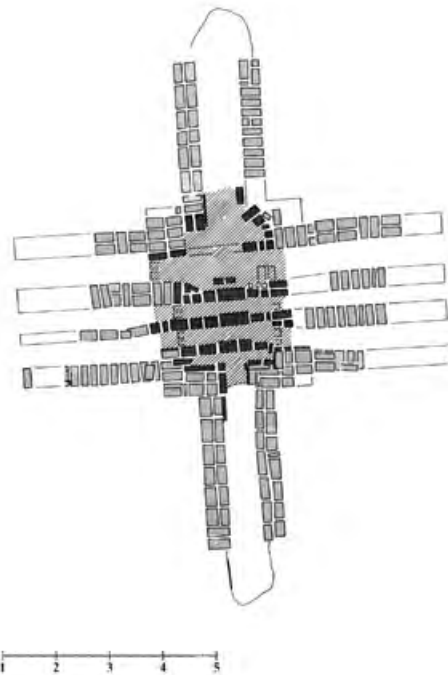
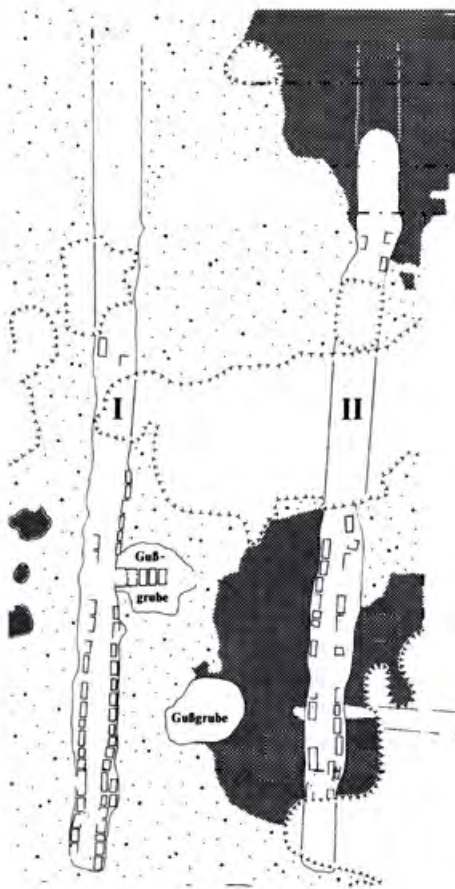
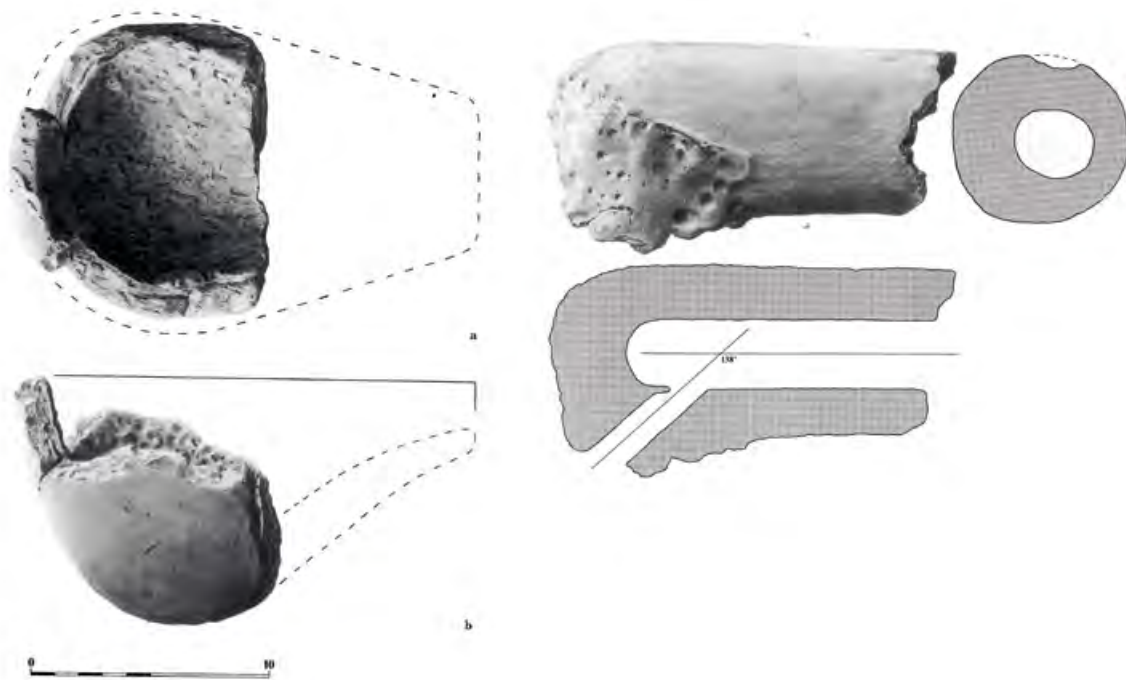


Abb. 9.2: Funde und Befunde einer Gusswerkstatt (Beispiele aus Qantir-Piramesse/Nord). Oben links: Gusstiegel (FZ 83/1118d); oben rechts: Tondüse/Windrohr eines Blasebalges (Tuyère) (FZ 84/1147,2); unten links: „Schmelzbatte-rien“ mit Gussgruben; unten rechts: „Kreuzofen“ (Trockenofen) (nach: Pusch 1990, Abb. 2, 5, 7, Faltplan 2).

Wie passt sich der Befund von der Qubbet el-Hawa nun in diese Befundlandschaft ein? Auf das oben gesagte zurückgreifend: Hätte man nur diese Objekte vor sich, würde man ganz unwillkürlich auf einen Werkstattzusammenhang schließen. Dabei stellen die Objekte sämtlich Zwischenprodukte dar, die alle einen mehr oder weniger weiten Bearbeitungsgrad zeigen:

- Formen, Wachsklumpen und Wachsmodelle sind noch nicht zum Guss vorbereitet.
- Die Gussformen sind entweder noch nicht oder unvollständig ausgebrannt,
- oder sie sind ausgebrannt, aber nicht ausgegossen,
- oder unvollständig ausgegossen, also Fehlgüsse,
- oder zur Reparatur von Bronzefragmenten vorbereitet, aber nicht oder nur oberflächlich gebrannt.
- Und auch die übrigen Objekte sind als Halbzeuge oder Fragmente anzusehen.

Sind wir mit diversen Zwischenprodukten also reich gesegnet, *fehlen* dafür im Befund alle Installationen und Objekte, die man in einer Werkstatt nach dem obigen Typ erwarten sollte. Es gibt weder Trockenöfen, Schmelzrinnen oder Gießgruben noch Tiegelreste, nicht die Tonpfeifen der Belüftungsinstallationen (Blasrohre oder Blasebälge) und auch keinen Formenbruch. Auch die letztendlich sorgfältige Dokumentation des Grabungsbefundes hat die anfängliche Vermutung (oder Hoffnung) des Projektes, im Hofbereich auf die Reste einer kleinen Schmelzanlage zu stoßen, zunichte gemacht.<sup>10</sup> Damit ist auch auszuschließen, dass es sich bei dem Depot um eine Art Abstellkammer einer kleinen Gießerei genau an diesem Ort gehandelt hat. Die Aufwinde an diesem Punkt der „Kuppel der Winde“ hätten eventuell die Existenz der Belüftungsinstallationen unnötig gemacht (vgl. Abb. 1.1), aber dass es auch aller sonst üblichen Funde und Befunde gebricht, macht es schwierig, im Hof von QH 207 eine Gusswerkstatt zu rekonstruieren.

Es bleibt allerdings nicht auszuschließen, dass es eine solche Installation im weiteren Umfeld der Grabanlage gab. Dafür sprechen nach wie vor, dass die Objekte tatsächlich alle als Halbzeuge einer Werkstatt angesehen werden können und dass man sie aus irgendwelchen Gründen im Eingangsbereich zu der seinerzeit in Nutzung befindlichen Grabstätte verwahrt hat. Dass Sakralplätze mit eigenen Hofbereichen umgenutzt und auch für handwerkliche Tätigkeiten genutzt werden können, kennen wir aus anderen Belegen; z. B. waren die sog. *Workmen Chapels* in Amarna auch Schauplätze von kleineren handwerklichen Tätigkeiten (Kemp/Bomann 1984, 33). Auch die erwähnten Ruheplätze der Arbeiter im Königsgräbertal waren die Stätten kleinerer, sozusagen informeller Produktion (Dorn 2011). Die Interaktion von Produktion und ihrer Lokalisierung, z. B. in einem bestimmten Distrikt oder eben einem (ehemaligen) Sakralbereich, ist ein noch wenig untersuchtes Phänomen. Es soll daher an dieser Stelle nicht ausgeschlossen bleiben, dass das Konvolut doch mit einem Werkplatz in Verbindung steht, der sich in der weiteren Umgebung befunden hat.<sup>11</sup>

Und, so möchte ich hinzufügen, für den es auch einen Grund gegeben haben mag, genau in der Umgebung dieses Fundortes zu sein. Denn der Charakter der Gussstücke ist unter diesem Aspekt recht interessant. Es handelt sich ausschließlich um Produkte, die eine im weitesten Sinne sakrale, magische Nutzung implizieren. Es sind keine Werkzeuge oder Waffen, keine Gebrauchsgegenstände (Gefäße, Möbelstücke etc.), auch kein Schmuck im engeren Sinne. Es handelt sich um Götterbilder

<sup>10</sup> Siehe Kap. 2. *Der archäologische Kontext*.

<sup>11</sup> Man kann auch auf die Nutzung von funerären Anlagen als temporäre Schulen verweisen (Kahl 2006).

(und Amulette). Dasselbe trifft für die übrigen Objekte zu, die diesem Konvolut zuzuordnen und nicht typisch für eine Gusswerkstatt sind: Statuettensockel, Teile von Götterfiguren (Bart, Krone), Götterfigürchen aus Fayence. Der Fokus der Produktion dieser imaginären Werkstatt war also weiter gefasst. Wer immer die Betreiber waren; sie betrieben die Herstellung von Sakralobjekten.

Was uns wieder näher an die besondere Lokalisierung des Befundes heranbringt. Sehr gut könnten diese Objekte nämlich doch aus einer Werkstatt stammen, aus der auch alle anderen Funde dieser Nutzungsphase stammen, die in QH 207 gefunden wurden, also ebenso die Särge, Eingeweidekästen, Sokar-Osiris-Figuren usw.: aus einer Werkstatt für Grabausstattung und weiterer magische Dinge. Es bleibt dann die Frage, ob diese Werkstatt sich hier im Umfeld von QH 207 befunden hat, oder an einem anderen Ort. Und warum man diese Dinge genau hierher gebracht hat.

## Depot

Seit der Renaissance gelten die ägyptischen Kleinbronzen als handliches Medium, die ägyptische Vielgötterei in anschaulicher Form dem Europäer vorzustellen. Da man ähnliche Arten von Heiligenfigürchen aus Wallfahrtsorten oder den Herrgottswinkeln guter Stuben kannte, war man um den Sinn der Statuetten nicht sonderlich verlegen, wie die gebräuchliche Zusammenfassung unter der Bezeichnung „Votive“ verrät (Facuri 2014).<sup>12</sup> Von den wenigsten der Bronzen, die ja massenhaft im Umlauf sind, kannte man aber die Herkunft. Erst in jüngerer Zeit werden die Fundsituationen genauer untersucht bzw. auch erst bekannt. Dabei stellt sich heraus, dass für den allergrößten Teil der uns erhaltenen Bronzen zwei depotartige Kontexte anzunehmen sind, in denen sie ihre letzte Verwendung fanden und entsprechend auch konserviert blieben.

Ein Kontext ist der der sogenannten Statuen- oder Objekt*cachettes* (die vorerst nicht mit den *cachettes* für die Leichenbewahrung von oben verwechselt werden dürfen). Die bekannteste dieser *cachettes* ist die im Tempel von Karnak, die unzählige Bildwerke und Gegenstände aus den verschiedensten Materialien enthielt, darunter angeblich allein 17.000 Osirisfiguren aus Metall (Jambon 2009, 273). Ähnliche Ablagen finden sich auch in kleineren sakralen Zentren, z. B. den Kapellen der Apis-Mütter in Saqqara (Insley Green 1987; Davies 2007) (Abb. 9.3).

Wie der Bestand solcher *cachettes* zeigt, handelt es sich bei den hier deponierten Gütern um Kultgerätschaften, die nicht mehr im aktiven Gebrauch waren und deshalb entsorgt wurden. Als magisch aktive Gegenstände verzichtete man auf die Wiederverwendung der in ihnen gebundenen Materialien – also in unserem Fall des Metalls – und legte diese Stücke an einem sakral definierten, diese magischen Kräfte einerseits bewahrenden, andererseits bändigenden Platz ab.

Ein anderer, inzwischen ebenfalls mehrfach gesicherter Kontext sind die für die religiöse Praxis des 1. Jahrtausends v. u. Z. so charakteristischen Tiernekropolen. Diese zeichnen sich durch die meist unterirdische Ablage von Tierleichen und mit diesen verbundener Analoga (Federn, Eier, Kot, Nester etc.) aus. Zusammen mit den Tierleichen wurden auch, z. T. in Binden gehüllt und in Kisten verpackt, Bronzefiguren abgelegt; nicht nur einige, sondern ebenfalls in hoher Anzahl (Kessler 2008). Von hier aus konnten diese Figuren dann ihr phänomenales Zweitleben als Bot-

<sup>12</sup> Zum Problem dieser Begrifflichkeit: Bussmann 2010, 211f.





Abb. 9.3: Inventar einer Objektcachette im Kultbereich der Apismütter in Saqqara (Davies 2007, Fig. 76; Copyright: The Egypt Exploration Society).

schafter der pharaonischen Religion entfalten; wahrscheinlich stammen die meisten in der Welt heute migrierenden altägyptischen Bronzen aus Andenkengrabungen in den nahe Kairo gelegenen Tiernekropolen von Saqqara.<sup>13</sup>

Für die Bestände dieser Depots sind zwei Dinge auffällig. Zum einen enthalten die Konvolute oft recht viele Figuren, zum anderen sind die lokalen Götter meist unterrepräsentiert, während die Götter des Osiriskreises eine ganz hervorragende Rolle spielen.<sup>14</sup> Der erste Aspekt, der der Vielzahl, betrifft die Praxis der Dingeablage. Man hat entweder regelmäßig solche Figuren in die Depots verbracht oder man hat solche Depots wie bei den Tempelcaches im Zuge von größeren „Räumungen“ bestückt. Die regelmäßige Ablage würde der Praxis der Ablegung von Tierleichen und Analoga entsprechen, die kontinuierlich den Tierablageplätze zugeführt wurden (Kessler 1989; Fitzenreiter 2013). Dass die Bronzen im Zusammenhang mit den Tierablagen gefunden wurden, spricht für dieses Szenario.

Der zweite Aspekt berührt den funktionalen Aspekt der Figuren: Wir können sie nicht im Sinne des neuzeitlichen Votivwesens nur als ortstypische Devotionalien ansehen, sondern neben

13 Allein die Grablege der Apis-Stiere enthielt tausende Bronzen (Ziegler 1981).

14 Dieser Eindruck ist aber nicht systematisch begründet. Auffallend häufig gibt es z. B. auch Figuren des Apis, eventuell als einer Sonderform des Osiris, die sich möglicherweise auf Saqqara und das Delta beschränkt.

dem (immer eher nachrangigen) Bezug zu lokalen Sakralentitäten ist vor allem der Osiris-Mythos und die mit ihm verbundenen Vorstellungen der *Transformation* – hierfür stehen dann auch Isis und Horus – von besonderer Bedeutung. Gerade der Bereich der Tiernekropolen mit seiner funerären Konnotation war offenbar ein Ort religiöser Praktiken, bei denen Götterfiguren des Osiriskreises eine wichtige Rolle spielten, zumindest als Platz ihrer letzten Deponierung.

Die hier anklingende Funktion funerärer Plätze lässt sich auch auf Bestattungsplätze von Menschen erweitern. Zwar sind aus solchen Plätzen bisher kaum Depots von Bronzefiguren bekannt, die denen der Tiernekropolen vergleichbar wären.<sup>15</sup> Dennoch finden sich regelmäßig magische Depots, bei denen bestimmte Objektgruppen niedergelegt wurden. Am bekanntesten sind die sogenannten „Ächtungsfigürchen“ aus dem Alten und Mittleren Reich. Es gibt aber auch diverse weitere Typen sogenannter „Votive“ aus Fayence und Keramik. Solche Objekte stehen jeweils nicht zwingend in Bezug zu einer bestimmten Bestattung, sondern sie stehen in Beziehung zu dem Platz ihrer Ablage. Anders gesagt: Durch funeräre Praxis sakralisierte Plätze – also Friedhöfe – bieten sich auch als Orte weiterer Sakralpraktiken an. Vor diesem Hintergrund deponierte Objekte sind also nicht als Beigaben anzusehen, sondern als Gegenstände, die aus welchen Gründen auch immer an einem sakralen Platz abgelegt wurden, als Ritualrelikte, die mit Praktiken der Lebenden in Beziehung stehen.

Versuchen wir, das Konvolut in die hier beschriebenen Zusammenhänge einzupassen, so lassen sich einige Gemeinsamkeiten finden:

- Der in den Objekten zumindest zur Realisierung durch einen Bronzeguss vorgesehene Bestand an Götterfiguren passt sehr gut in das erwähnte Spektrum. Neben einem Bild der Anukis als Lokalgöttin sind die übrigen Gussformen für Götter des Osiriskreises vorgesehen.
- Die Ablage als ein Konvolut spricht ebenfalls für die bewusste Deponierung, und zwar an einem sakralen Platz.

Es ist aber auch festzuhalten, dass das Spektrum die üblichen Götterbronzen umfasst und damit natürlich auch für eine Werkstatt zuträfe. Denn in den Metallwerkstätten wurden ja genau solche Objekte produziert, die in den Ablageplätzen ihre letzte Nutzung fanden. Außerdem sind in anderen Konvoluten, wenn überhaupt, vielleicht Fehlgüsse vertreten, aber nicht diverse Zwischenstufen. Als ein „normales“ Depot in einem funerären Kontext wie etwa den Tiernekropolen oder von Ächtungsfiguren auf Friedhöfen von Menschen ist der Fund also sicher nicht anzusprechen. Sehr viel mehr Gemeinsamkeiten hat er aber mit dem anderen Deponierungskontext, nämlich dem der sogenannten Tempelcaches. Dort wurde auch beschädigtes Gerät untergebracht, das jedoch vorher schon intensiv in Kult und Ritual genutzt wurde.

---

15 Im Bereich der Anlage G 7632 in Giza wurde ein Depot von Bronzefiguren entdeckt, das denen in Tiernekropolen oder Tempelcaches entspricht (Facuri 2014, 117f, pl. V; vgl. <http://www.gizapyramids.org/search/quick/doSearchG%207632?t:state:flow=7adf2059-3584-4a91-97b4-d830c58c2943>, Zugriff: 27.01.16). Hier bleibt zu prüfen, ob die Ablage mit den menschlichen Bestattungen in Beziehung steht, oder einer hier eventuell befindlichen Kultstätte.

## Schluss

Um abschließend zu einem Vorschlag zu kommen, seien noch einmal die Position der Objekte betrachtet, die Art der Ablage und mögliche Verbindungen zu rituellen Handlungen:

- Die Stücke waren teilweise in ein Gefäß verpackt; es kann zumindest angenommen werden, dass sie gleichzeitig hier untergebracht und nicht nach und nach abgelegt wurden.
- Die Objekte lagen im Bereich der letzten Bestattung bzw. im Zugangsbereich zur Felskammer.
- Es bleibt unklar, ob sie gleichzeitig, vor oder nach dieser Bestattung dorthin kamen; der Zeitunterschied sollte aber nicht zu groß gewesen sein. Ich möchte sogar einen Zusammenhang mit der Ablage dieser Objekte und dem endgültigen Verschluss der Anlage nach der letzten Bestattung sehen.

Nimmt man diesen Zeitpunkt als Ausgangspunkt der Interpretation, dann ergibt sich folgendes: Mit dem Verschluss von QH 207 endete eine eng umrissene Belegungsphase dieser Anlage in der 26./27. Dynastie. Aus Theben und Memphis wissen wir, dass Bestattungsplätze und Bestattungsvorgänge in der Hand von spezialisierten Gruppen lagen; wir nennen sie „Totenpriester“ oder mit dem griechischen Wort „Choachyten“; ägyptisch waren es *wꜣḥ-mw*, „Wasserausgießer“. Solche Choachyten waren in Berufsverbänden organisiert und die Bestattungsplätze stellten eine Art Besitz dieser Gruppen dar (de Meulenaere 1975; Strudwick 2003, 179f.). Inwieweit ihnen auch die Balsamierungswerkstätten und die Werkstätten zur Herstellung der Ritualausrüstung gehörten, ist unklar. Auch sollten wir dieses in den Großstädten belegte Modell nicht einfach auf das ganze Land transponieren. Wir dürfen aber annehmen, dass es auch in der Region von Elephantine Spezialisten gab, die mit der Betreuung der funerären Plätze beschäftigt waren und die auch Sakralgegenstände herstellten. Zumindest für die Kultgemeinden der Tierkultplätze ist diese Kombination von zeremonieller Tätigkeit und der Anfertigung der Zeremonialgegenstände gut belegt.<sup>16</sup> Allerdings sind solche Organisationen nicht für die Ewigkeit gemacht. Die Texte berichten davon, dass die Arbeiten turnusweise organisiert waren und jeder Turnus auf rituelle Weise zu beenden war, was die sachgerechte Entsorgung von sakralisierten Materialien einschloss.<sup>17</sup> Außerdem ist so eine (wiederbenutzte) Grabanlage auch irgendwann voll. Immer dann gilt es, einen Turnus auf rituell saubere Weise abzuschließen und einen neuen zu beginnen.

Ein Vorschlag ist daher, das denkwürdige Depot im Zusammenhang mit der rituellen Schließung, eventuell auch Erneuerung eines Werkstattbetriebes zu sehen. Ob dieser Werkstattbetrieb genau der war, der z. B. auch die Ausstattung der Begräbnisse lieferte, muss offen bleiben. Eventuell hat man auch nur zwei Vorfälle korreliert: eine Werkstattschließung/-erneuerung und den Abschluss einer Belegungsphase an einem funerären Platz. In jedem Fall hat man nun genau jene Objekte aus der Werkstatt hierher verbracht, in denen bereits sakrale Macht ruht, also keine Werkzeuge, Tiegel, Tondüsen, Barren o. ä., sondern Negativformen, bereits ansatzweise geformte oder

16 Zu Organisationsform und Aufgaben der Kultgenossenschaften: de Cenival 1972; Kessler 1989, 253–286; Dils 1995; Fitzenreiter 2013, 154–167. Während die meisten der so dokumentierten Genossenschaften mit der Bestattung von Tieren beschäftigt waren, handelt es sich wenigstens in einem Fall (Pap. dem. Berlin 3115) um Bestatter von Menschen; de Cenival 1972, 103–135.

17 Zur jährlichen Erneuerung der Kultgenossenschaften de Cenival 1972, 146; zur Entsorgung von sakralisierten „Abfällen“ siehe die zum Konvolut der Prinz-Joachim-Ostraca gehörenden Quittungen über die Reinigung der Balsamierungsstätte; Preisigke/Spiegelberg 1914.

gestaltete Götterfiguren usw. Interessanterweise hat man auch den hohlen Raum der noch ungegossenen Götterfigur bereits als eine sakrale Entität erlebt – das, was wir mit einiger Faszination in den  $\mu$ CT-Bildern erkennen.

Dieser Aspekt wirft ein interessantes Licht auf das Problem einer möglichen Verschwendung von Ressourcen. Offenbar bewertete man die in den Objekten wirksamen sakralen Potenzen höher, als die darin gebundenen Materialwerte. Während also die Werkzeuge (Tiegel, Meißel etc.) der Werkstatt nicht deponiert und wahrscheinlich weiterhin genutzt wurden, hat man das sakral wirksame Material in eine Umgebung verbracht, in der es – auf seine spezielle Weise – weiter nutz-, aber vor allem auch kontrollierbar war.<sup>18</sup>

Dabei bleibt es auch sinnvoll, den für die Interpretation als funeräre Beigabe so wesentlichen Aspekt der *Transformation* im Blick zu behalten. Prozesse der Metallverarbeitung, insbesondere des Metallgusses, sind Prozesse der Transformation *par excellence*. So ist für etliche der deponierten Stücke charakteristisch, dass es sich um solche handelt, die mit dem Transformatorischen des Wachsausschmelzverfahrens verbunden sind bzw. noch in einem transformatorischen Zustand verharren. Wachsmodelle sind *per se* kurzlebige Zwischenstufen, ebenso die Gussformen, die nur die Hohlgestalt des Objektes transportieren. Von besonderem Interesse sind dabei nun die Objekte des „Sonderbefundes“ QH 207/38 – QH 207/40 und einiger weiterer Formen, in denen Bruchstücke von Bronzefiguren des Osiris durch Aufmodellierung in Wachs wieder vervollständigt wurden.<sup>19</sup> Technologisch spricht dieses Vorgehen dafür, dass die Bruchstücke durch einen Überfangguss wiederhergestellt werden sollten. Man hätte also vorgesehen, die Figuren zu reparieren und dieses Vorhaben zu einem bestimmten Punkt abgebrochen und die sakral bereits wirksamen Stücke deponiert, wie oben beschrieben. Denkbar ist aber auch, dass man die so ergänzten Figuren nie durch einen Gussvorgang zu vervollständigen gedachte. Vielmehr hat man die Fragmente in Wachs ergänzt, sie ganz nach der Technologie des Wachsausschmelzverfahrens in Formasse eingebettet – um sie so zu deponieren. Die Vorbereitung zur technischen „Heilung“ der zerbrochenen oder fehlgegossenen Formen ist dann vor allem magisch gedacht und etwa solchen Objekten wie den kontemporären Kornosirissen u. ä. vergleichbar, in denen die Transformation vorbereitet, aber nicht ausgelöst wird. Womit die Formen den magisch wirksamen Beigabensubstituten gleichen, die ganz oben besprochen wurden. Diese Möglichkeit legt auch die kleine Isisfigur QH 207/14 (Kat. 8.1; Taf. 49.a–f) aus Steatit nahe, die mit Wachs ergänzt wurde, aber wohl nicht für den Überfangguss vorgesehen und auch nicht geeignet war, denn der nötige Brennvorgang der Form und das flüssige Metall hätten dem Stein arg zugesetzt. In der Vervollständigung der „zerstückelten“ Osirisfiguren mag man auch Aspekte des Mythos und des Sinnes der funerären Transformation wiedererkennen (Hermann 1956). Die Position in einem Eingangs- und Übergangsbereich, in gewissem Sinne auf der Schwelle zwischen profanem Diesseits und sakralem Jenseits, birgt zusätzliche Potenzen, die um die Vorstellungen von Liminalität und Transformation kreisen.<sup>20</sup>

18 Dass die *Agency*, die einem Ding in einem bestimmten Bedeutungszusammenhang zugeschrieben wird, als weitaus bedeutender angesehen wird, als der reine Materialwert, erleben wir auch heute. Für den Forscher übersteigt der ideelle Wert der Objekte des Konvolutes den Materialwert auf dem Buntmetallmarkt natürlich bei weitem.

19 Siehe Kap. 8. *Beobachtungen zu Technologie und Werkverfahren*.

20 Eine ausführliche Studie hierzu ist in Vorbereitung.



Was immer der konkrete Grund der Deponierung des Konvolutes im Eingangsbereich der funerären Anlage schließlich gewesen sein mag, Ablagen dieser Art sind selten und in ihrer Zusammensetzung „anomal“. Sie sind aber auch genau die Befunde, die so viel Verwirrung stiften, wenn man sie pauschal als funeräre Beigaben interpretiert. Etwa das Depot der Hetepheres aus dem Alten Reich in Giza, das eben genau kein Grab ist und keine Grabbeigaben enthält (Reisner/Smith 1955; Münch 2000), oder der Ramesseumsfund mit magischen Gerätschaften und Papyri aus dem Mittleren Reich, die nicht, wie oft spekuliert, aus einer oder zwei Bestattung stammen (von denen es in den anliegenden Kammern keine Spur gab) und auch gar nicht in den Kammern, sondern am Boden eines Schachtes deponiert waren (Quibell 1898, pl. III; Gnirs 2009; Fitzenreiter 2013, 50, Anm. 159). All das sind „anomale“ Funde in funerären Sakralbereichen, deren Sinn nur durch sorgfältige Analysen zu erfassen ist. Die einfache Ansprache als Resultat dieser oder jener Praxis bleibt oft unbefriedigend und letztendlich ist auch das QH-Konvolut alles zusammen: Die Objekte sind eine Beigabe in einem funerären Kontext, aber doch eher als Relikte eines Rituals zu sehen, bei dessen Deponierung die sakralen Potenzen des funerären Platzes genutzt wurden. Sie sind natürlich Überrest eines Werkstattbetriebes und wurden sehr wahrscheinlich rituell deponiert, um die immanenten sakralen Potenzen zu bewahren und zu bändigen – so, wie man alle Objekte in dieser sakralen Umgebung, einschließlich der in permanenter Transformation verharrenden Menschenkörper, nicht entsorgte, sondern in ihren besonderen Potenzen zu bewahren trachtete.

## 10. Das Götterkind Harpokrates, 3D *Printing* und Bronzeguss – Vom digitalen Datensatz zur ausgedruckten und gegossenen Figur

Johannes Auenmüller

### Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich im Bereich der generativen Fertigungsverfahren eine kleinere, jedoch folgenreiche technologische ‚Revolution‘ abgespielt, die neben Industrie und Handwerk auch den Heimanwendermarkt erfasst hat (Gershenfeld 2005; Hopkinson et al. 2006). Die Rede ist von der zunehmenden Verbreitung von Verfahren zur automatisierten direkten dreidimensionalen Herstellung von Objekten, Modellen und Werkzeugen. Die entsprechenden Technologien waren seit den späten 1970iger Jahren in den USA und den 1990iger Jahren in Europa bekannt. Einst eher ‚exotisch‘ und im Kontext spezifischer industrieller Anwendungen entwickelt, sind sie heute Teil einer ‚Digitalen Welt der Dinge‘, in der es möglich ist, einen digitalen Datensatz eines Objekts, Modells oder Werkstücks in ein reales und buchstäblich begreifbares Objekt zu überführen. Wenngleich der 3D-Druck und seine konkreten Anwendungsbereiche momentan noch am Anfang stehen, werden ihm doch ungeheures Potential und weitreichende Konsequenzen in Industrie und Wirtschaft zugeschrieben. Auch jenseits dieser beiden Anwendungsgebiete ist der 3D-Druck dabei, an Bedeutung zu gewinnen. Dies gilt vor allem für die ‚*Digital Humanities*‘ und den Schutz und Erhalt von kulturellem Erbe, die digitale Nutzung und mediale Präsentation von Forschungsergebnissen sowie die multisensorische museale Präsentation von Objekten (vgl. Ratto/Ree 2012; Beale 2013; Jones 2013; Neumüller et al. 2014).

3D-Druck (engl. *3D Printing*) ist der allgemein gebräuchliche Oberbegriff für eine Vielzahl von sog. ‚Generativen Fertigungsverfahren‘ (engl. *Additive Manufacturing*). Unter diesen Verfahren versteht man die automatisierte Herstellung von Objekten durch Auf- oder Aneinanderfügen von Volumenelementen meist in Schichten (Gebhardt 2004; Gebhardt 2013, 3). Dabei wird auch oft der Begriff ‚*Rapid Manufacturing*‘ verwendet, wenn es um die Herstellung von Endprodukten geht. Ein anderer Begriff in diesem Zusammenhang ist ‚*Rapid Prototyping*‘. Er bezieht sich vornehmlich auf einen der ersten Anwendungsbereiche der damals neu entwickelten Technologie des 3D-Drucks, der Erstellung und Entwicklung von Prototypen. Als dritter Begriff ist ‚*Rapid Tooling*‘ mit Bezug auf die generative Werkzeugherstellung in Gebrauch (Gebhardt 2013, 6–11). Je nach Anwendungsziel, Nutzergruppe und Druckvolumen unterscheidet man die dafür eingesetzten Maschinen schließlich noch in ‚*Personal 3D Printer*‘ und ‚*Professional & Production 3D Printer*‘ (Gebhardt 2013, 17–19).

Grundlegend für den 3D-Druck ist die Überführung eines digitalen Datensatzes (*Computer Aided Design*, CAD) als STL-file mit Hilfe gängiger Maschinen und Verfahren in ein tatsächliches 3D-Objekt. Im Kontext der verschiedenen Verfahren am Markt werden je nach Material sowohl die Geometrie als auch die Stoffeigenschaften des Objekts während des Fertigungsprozesses spezifisch beeinflusst (Gebhardt 2013, 2). Die Vielfalt der verwendeten Verfahren kann in übergeordneten technologischen Gruppen beschrieben werden. Es gibt verschiedene Methoden der Polymerisation

(z. B. die Stereolithographie), des selektiven Lasersinterns (z. B. das Schmelzen im Pulverbett), des Beschichtens (z. B. das Schichtlaminieren, *Layer Lamine Manufacturing*), des sog. *Fused Layer Modelings* und des *Three Dimensional Printing* (Gebhardt 2004; Gebhardt 2013, 101–307). Die hier genannten Techniken unterschieden sich voneinander durch die Methode des Schichtaufbaus, durch das zum Einsatz kommende Material, durch die Eigenheit der Schichtverbindungen und durch die genutzte Hard- und Software (Gebhardt 2004, 2). Allen Verfahren ist gemeinsam, dass Kontur- und Volumeninformationen des digitalen Objekts im ‚Prototyper‘ (3D-Drucker) durch den sukzessiven Aufbau von Schichten in ein reales Objekt überführt werden.<sup>1</sup>

## Röntgen-Mikrocomputertomographie (μCT) und 3D-Druck

Die an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin generierten μCT-Daten und die daraus resultierenden computergestützten Rekonstruktionen der Gussformen bilden die Grundlage für die Umsetzung der zu gießenden Objekte in 3D. Als die ersten Ergebnisse der Computertomographie der nie zum Guss verwendeten und hohlen Gussform für Harpokrates (QH 207/42; Kat. 4.5) und deren digitale Rekonstruktion vorlagen, wurde sofort klar, dass im Kontext des Bonner Projekts zu den Artefakten von der Qubbet el-Hawa auch der dreidimensionale Druck des inneren Hohlraums dieser Gussform in Angriff genommen werden sollte. Einerseits handelt es sich um eine relativ einfache Grundform im originalen Wachsmode, deren Aufbau und Konzeption andererseits jedoch erst im ‚begreifbaren‘ Ausdruck vollkommen verständlich wird.

Darüber hinaus bot sich hier die einmalige Gelegenheit, das Potential des Zusammenspiels von Mikro-Computertomographie und 3D-Druck exemplarisch an einem altägyptischen Artefakt mit Hohlraum in den Blick zu nehmen. Das Resultat war eine Serie von 3D-Harpokrates-Figuren aus Kunststoff, die unter Nutzung mehrerer Fertigungsverfahren hergestellt wurden. Darüber hinaus konnten Nachgüsse einer solchen Harpokrates-Figur nach modernen Methoden des Kunstgusses angefertigt werden. Eine in der ägyptischen Spätzeit nie zum Einsatz gekommene Gussform bzw. ihr intendiertes Bildwerk wurde so über die digitale Datengenerierung im μCT, deren bildgebende Rekonstruktion und die Transformation der Daten in dreidimensional druckbare Daten zum ersten Mal (wieder) ‚zum Leben erweckt‘.

### *Vom μCT-Datensatz zum STL-file*

Nachdem die rekonstruierten μCT-Daten der Gussform QH 207/42 im Programm VGStudio MAX der Firma Volume Graphics geladen waren, ließ sich der für den Guss bestimmte Hohlraum im 3D-Bilddatensatz virtuell mit Farbe bzw. Bronze fluten (Abb. 10.1). Um das Eindringen der virtuellen Bronze in den Tonmantel zu vermeiden, mussten vorher alle Risse im inneren Gussformmantel, die einen Zugang zum inneren Hohlraum haben, im Computerprogramm einzeln per Hand geschlossen werden. Durch das Ausblenden der Daten der Gussformmäntel, die den Hohlraum umgeben, konnte dann ein freistehendes Volumenmodell der intendierten Figur erzeugt werden (Abb. 10.2). Kleinere Unebenheiten in der Oberfläche des Volumenmodells wurden nicht

---

<sup>1</sup> Ausführliche und regelmäßig aktualisierte Informationen zum 3D-Druck, erhältlichen Druckern, Verfahren und Materialien sowie den Online-3D-Druck-Dienstleistern sind unter <http://3druck.com> (letzter Zugriff 13.7.2015) zu erhalten.

eliminiert, um den originalen inneren Charakter des tatsächlich ‚ausgegossenen‘ bzw. ‚auszugießenden‘ Hohlraums zu erhalten.

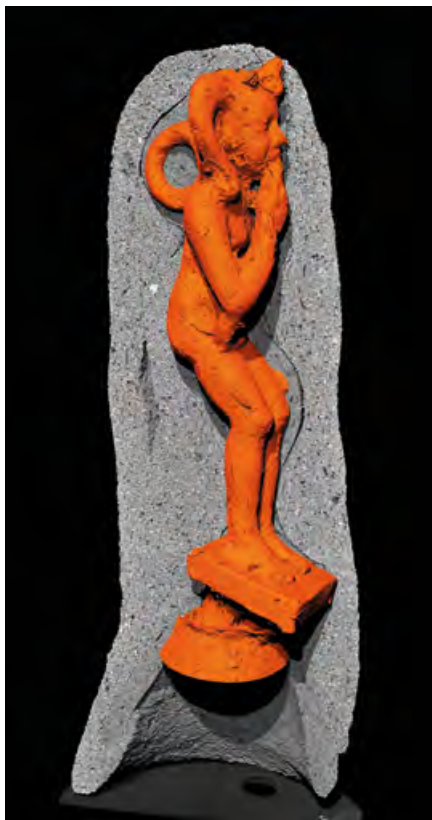


Abb. 10.1: Flutung  
des Hohlraums von  
QH 207/42 mit  
virtueller Bronze  
(D. Meinel, BAM).

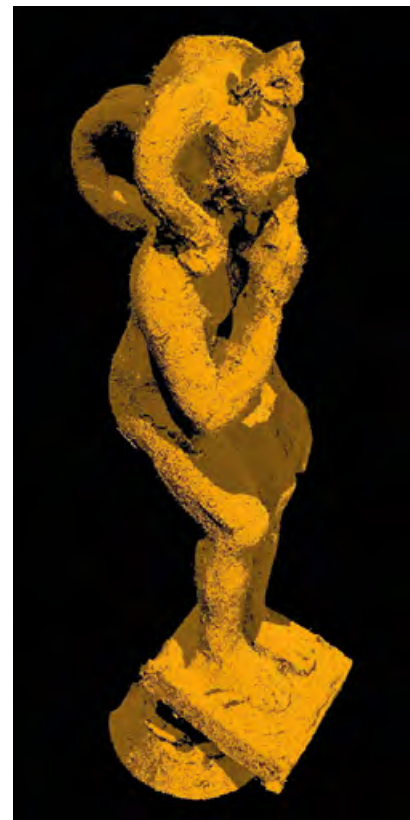


Abb. 10.2:  
Gefluteter und  
freistehender  
Hohlraum  
von QH 207/42  
(D. Meinel, BAM).

Die so erschaffene Figur wurde durch eine Triangulation der Oberfläche in ein weniger Speicherplatz benötigendes Netzmodell (engl. *mesh*) überführt (Abb. 10.3). Als Oberfläche wird hier der Übergang von einem Material, dargestellt als Grauwert, zu Luft oder einem anderen Materialwert definiert. Im einfachsten Fall kann dies durch einen analytisch ermittelten globalen Schwellwert geschehen. Bei Vorhandensein verschiedener Materialien (Bronze, Ton, Wachs und Luft) erfolgt die Oberflächenfindung meist durch Berechnung lokal-adaptiver Schwellwerte. Die Tessellation, also eine Zerlegung der so bestimmten Oberfläche in spezifische geometrische Formen, bildet die Basis für deren Polygon-Triangulation. Die Triangulation transformiert die Oberfläche eines digitalen 3D-Objekts in ein dichtes Netz von unterschiedlich großen Dreiecken mit dem Ziel, sich der originalen Geometrie des Objekts beliebig genau anzunähern (Gebhardt 2013, 35). Die äußeren Oberflächen der Dreiecke und deren Orientierung als vektorisierte Flächennormale sowie die Koordinaten der Eckpunkte bilden die Basisparameter des digitalen Datensatzes. Als Datenstandard hat sich die *Standard Transformation Language* bzw. das STL-Format durchgesetzt (vgl. Gebhardt 2013, 34–40). Die vom Netzmodell generierte STL-Datei des Inneren der Gussform QH 207/42 (Harpokrates) diente als Vorlage für den 3D-Druck.

### *Von STL zum 3D-Druck*

Während die prinzipiellen Voraussetzungen für das Verfahren und die mathematisch-physikalischen Grundlagen sowie die Merkmale der einzusetzenden Hard- und Software in der Literatur



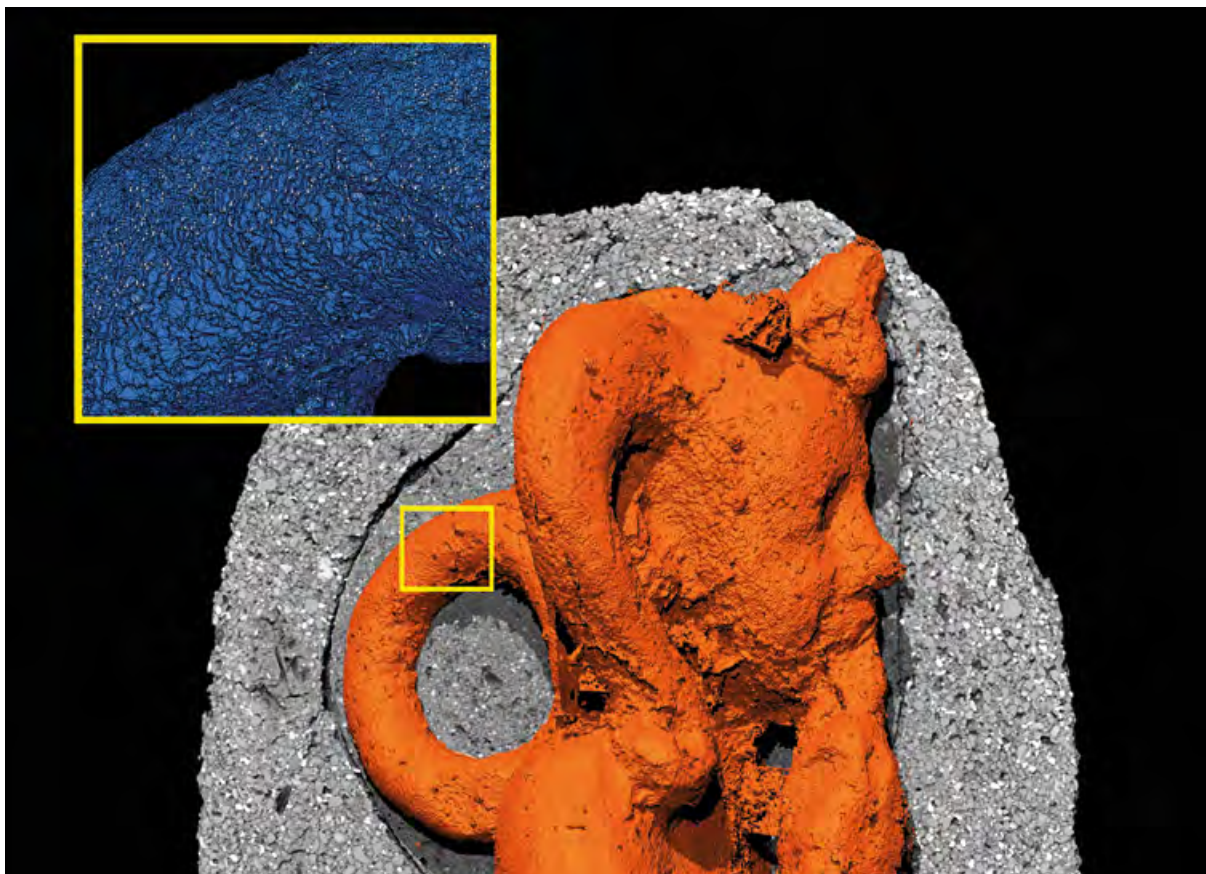


Abb. 10.3: Überführung des Volumenmodells in Netzmodell (D. Meinel, BAM).

eingehend beschrieben sind (vgl. Gebhardt 2013, 21–100), sollen hier kurz die Arbeitsschritte erläutert werden, die zum erfolgreichen *Rapid Manufacturing* der Harpokrates-Figuren führten. Um die vermehrt über das Internet angebotenen 3D-Druck-Lösungen und auch handelsübliche Desktop-3D-Drucker nutzen zu können, musste die über 1 GB große Originaldatei des Netzmodells des Harpokrates mit über 4 Millionen Dreiecken mit Hilfe entsprechender Computerprogramme reduziert werden.<sup>2</sup> Hier kamen Lösungen wie MeshLab v1.3.3 (Open Source) oder netfabb Basic 5.2 (propriär) zum Einsatz. So war es möglich, die Anzahl der die Oberfläche beschreibenden Dreiecke zu verringern, um die Dateigröße zu reduzieren und die Darstellung der Außenseite zu glätten und von störenden Artefakten zu befreien. Diese Charakteristika der Oberfläche gehen auf den originalen  $\mu$ CT-Datensatz zurück, der auch kleinste Risse, Überstände und natürliche Unregelmäßigkeiten des Inneren der Gussform abbildet (vgl. Abb. 10.3). Mit Hilfe der genannten Programme ließ sich der STL-Datensatz darüber hinaus in jeglicher Orientierung untersuchen und es war möglich, die auch noch so kleinsten Details und Fehler der Oberflächengenerierung in den Blick zu nehmen. So konnten unter Zuhilfenahme automatisierter Algorithmen vorhandene Lücken in der Oberfläche geschlossen bzw. Fehler in der Darstellung ausgebessert werden. Auch die nur von der Leistung des Computers nach oben begrenzte Skalierung der Figur unter Beibehaltung der Anzahl der jeweiligen Oberflächen war möglich. Für die zu druckenden Exemplare wurde jedoch der originale Maßstab beibehalten.

2 Dank an Tobias Gutmann für die Bereitstellung seines Quadcore Rechners.

Nach der Reduktion der Oberflächenanzahl, bei der ein gewisser Teil der Detailinformation zur Oberfläche der Figur verloren gehen musste, konnte Dank der freundlichen Unterstützung der Stadtbibliothek Köln ein erster Ausdruck der Datei erfolgen (Abb. 10.4).<sup>3</sup> Der eingesetzte Drucker vom Typ MakerBot Replicator2 setzte den Ausdruck mithilfe von feinsten Kunststoffäden (engl. *filament*) von 1,75 mm Durchmesser bei einer Schichtauflösung von 1 mm in horizontalen Lagen zusammen. Diese zu den Extrusionsverfahren gehörende Methode wird *Fused Deposition Modeling* (FDM) genannt (Gernhardt 2004, 9–10; Gernhardt 2013, 248–263). Auf Grund dieses Verfahrens weist der Ausdruck eine Vielzahl von horizontalen Rillen auf. Im Bereich der linken Hand, an der Unterseite der Basis der Harpokrates-Figur und an den Ohren erkennt man einzelne Fäden, die unregelmäßig orientiert sind und/oder den eigentlichen Volumenbereich der Figur überschreiten. Dies resultiert aus der Tatsache, dass im digitalen Datensatz Elemente vorhanden sind, die durch die Einschränkungen des FDM-Verfahrens bzw. des Durchmessers des *filaments* nicht finer aufgelöst werden können. Die Rillen sind somit Artefakte des Druckverfahrens und keine Messergebnisse aus der  $\mu$ CT.

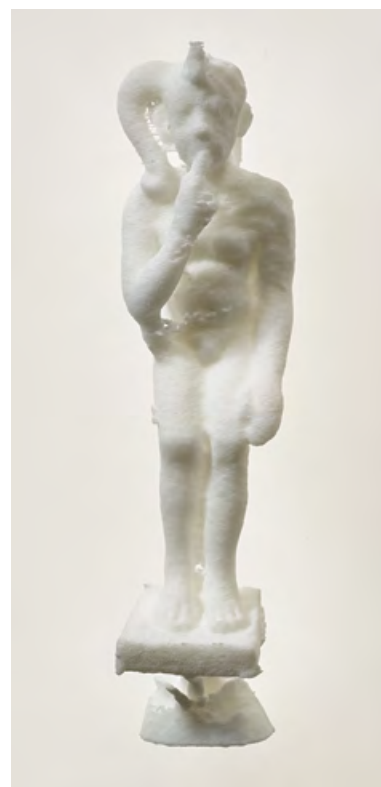
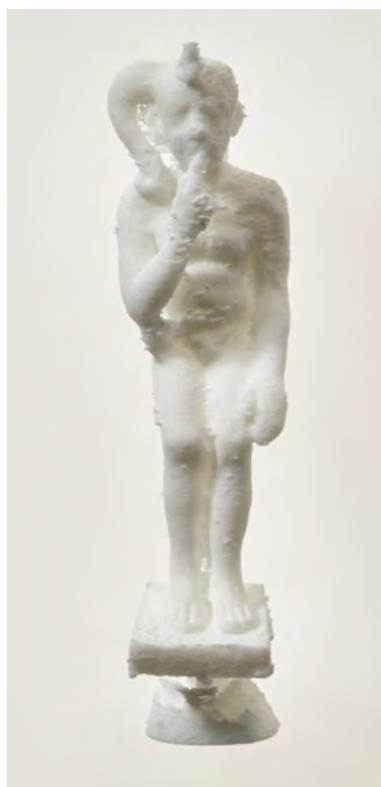
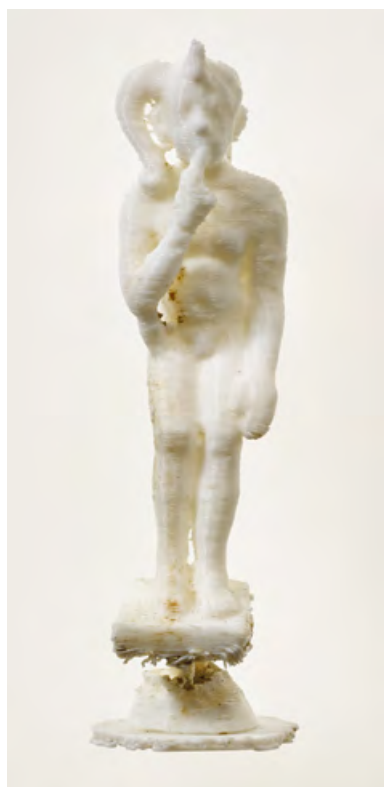


Abb. 10.4: 3D-Druck des Harpokrates im FDM-Verfahren (Foto J. Vogel).

Abb. 10.5: 3D-Druck des Harpokrates im SLS-Verfahren mit 1 Million Oberflächen (Foto J. Vogel).

Abb. 10.6: 3D-Druck des Harpokrates im SLS-Verfahren mit 200.000 Oberflächen (Foto J. Vogel).

<sup>3</sup> Besonderer Dank an Christine Kern, die unsere Anfrage begeistert aufnahm und den ersten Druck eines Harpokrates unkompliziert möglich machte. Zu Bibliotheken und deren Verständnis als öffentliche Orte des Zugangs zu modernen Technologien vgl. Groenendyk/Gallant 2013.

Zur Herstellung weiterer 3D-Drucke des Harpokrates wurden auch kommerzielle Angebote genutzt, die weitere *Rapid Manufacturing* Verfahren anboten.<sup>4</sup> Die neben dem FDM gebräuchlichste Methode ist das *Selektive Laser Sintern* (SLS). Dabei wird thermoplastisches Material (in unserem Fall Polyamid) in Pulverform lokal mit einem Laser aufgeschmolzen und in Schichten aufgebaut. Das Pulver mit typischerweise 50 µm Partikelgröße (die Korngrößen variieren zwischen 40 und 90 µm) liegt dabei in einem Pulverbett und der Laser bringt die entsprechenden Schichten gemäß den geometrischen Vorgaben des Datensatzes zum Schmelzen. Nach der Abkühlung und Erstarrung der Schicht wird das Pulverbett um eine Schichthöhe abgesenkt, es wird eine neue Lage Pulver über die gesamte Breite des Pulverbetts aufgebracht und schließlich mit dem Laser der gewünschte Bereich des Objekts als neue Schicht generiert. Nach Fertigstellung des Objekts wird es aus dem Pulverbett herausgenommen. Das nicht verschmolzene Pulver kann für weitere Abläufe verwendet werden. Die Oberfläche des Objekts ist nun noch von Pulvermaterial zu säubern, das außen lose anhaftet und nicht zur Geometrie des Modells gehört (Gebhardt 2004, 5–6; Gebhardt 2013, 156–215). Daher haben mit SLS hergestellte Objekte verfahrensbedingt stets eine leicht raue Oberfläche, die jedoch nach Bedarf und Einsatzgebiet des Bauteils zu glätten ist. Im Fall unserer 3D-Harpokrates-Figuren waren die Oberflächen der einzelnen Figuren entsprechend der Auflösung des STL-Datensatzes und der zum Einsatz gekommenen Druckmethode durch kleinere Unregelmäßigkeiten charakterisiert, die auf die digitalen µCT-Daten zurückgehen und die beim FDM nicht in Erscheinung traten (Abb. 10.5 und 10.6). Die einzelnen aus der Objektgeometrie leicht hervorstehenden Fortsätze und rauerer Zonen sind so als verhältnismäßig detaillierte Abbilder der inneren Oberfläche des Hohlraums der Gussform QH 207/42 zu beschreiben.

### *Vom 3D-Druck zum modernen Nachguss*

Nachdem nun nicht nur ein digitales µCT-Modell des Hohlraums der Gussform QH 207/42 vorlag, sondern auch ein 3D-Ausdruck desselben, entstand die Idee, selbiges zum Ausgangspunkt für den modernen Nachguss des Harpokrates zu nutzen. Der erste 3D-Druck des Harpokrates im FDM-Verfahren wurde von Martin Fitzenreiter daher mit Unterstützung der Kunstgießerei Flierl in Berlin per Silikonform abgeformt, um neue Wachsmodelle des Gottes inklusive moderner Gusszuläufe und eines Gusstrichters zu erstellen (Abb. 10.7). Diese Wachsmodelle weisen alle Charakteristika des ursprünglichen 3D-Drucks auf, lediglich an der Basis des Harpokrates und an anderen Stellen, wo das FDM-Modell druckverfahrensbedingte Artefakte zeigt, mussten geringfügige Anpassungen des Wachsmodells vorgenommen werden. Nach dem Einbetten eines solchen Wachsmodells in eine moderne Gussform, dem Ausschmelzen des Wachses, dem Bronzeguss in die Form, der Zerstörung derselben und der Nachbearbeitung des Gussstücks erhält man eine Bronzefigur, die ziemlich exakt den Eigenheiten des 3D-Drucks und des daraus entstandenen Wachsmodells entspricht. Dabei wird deutlich, welche Detailauflösung das Wachsausschmelzverfahren hat. Die horizontalen Rillen des 3D-Drucks finden sich vollständig im Bronzeguss wieder und die Anpassungen des Wachsmodells werden ebenfalls detailliert abgebildet (Abb. 10.8). Im Rahmen des vom 6.–7. März 2015 in Bonn veranstalteten Abschlussworkshops der Ausstellung ‚Gegossene Götter‘ wurde ein Schaugießen veranstaltet, bei dem Marco Flierl und Klaus Cenker von der Kunstgießerei Flierl, Berlin, eine weitere Serie von Figuren dieses Harpokrates giessen konnten.<sup>5</sup>

4 Für eine Übersicht der aktuellen Dienstleister am deutschen Markt vgl. <http://3druck.com/lieferantenhaendler/> (Zugriff 27.07.2015).

5 Reportage von uni-bonn tv: <https://www.youtube.com/watch?v=a7dKaRCszmE> (Zugriff 05.02.16).





Abb. 10.7: Moderne Wachsmodelle des Harpokrates (Fotos J. Vogel; M. Fitzenreiter).



Abb. 10.8: Moderner Guss des Harpokrates auf Basis des FDM-3D-Drucks (Abb. 10.4) (J. Vogel).



## Kontext und Ausblick

Der 3D-Druck erlaubt es, erstmals moderne Kunststoffrepliken einer Figur aus einer in der Antike nie zum Guss eingesetzten Gussform herzustellen (vgl. Abb. 10.4–6). Der 3D-Druck macht es darüber hinaus möglich, diese Figur als Serienmodell für den modernen Nachguss zu verwenden. All diese Bemühungen wären nicht möglich ohne die zerstörungsfreie 3D-Datengenerierung zu den Qubbet el-Hawa-Gussformen im  $\mu$ CT an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin. Dabei ist zu betonen, dass die digital generierten und ausgedruckten 3D-Figuren das Innere bzw. den inneren Hohlraum einer altägyptischen Gussform repräsentieren, der mit anderen Verfahren der digitalen Bild- und Volumenerfassung wie dem *Laserscanning* oder der *Structure-from-Motion*-Technologie (SFM) nicht hätte erfasst werden können. Das Potential der zerstörungsfreien Analyse solcher Artefakte mit Hilfe der  $\mu$ CT wird an dieser Stelle besonders deutlich. Dabei blickt die CT auf eine längere Tradition zurück, um verschiedene Konstruktionstechniken, eventuelle Schäden und konservatorische Fragen von Kulturgütern zu diagnostizieren und sichtbar zu machen (Illerhaus/Goebbels/Riesemeier 1997; Badde/Illerhaus 2008; Illerhaus/Staude/Meinel 2009; Casali 2006; Morigi et al. 2010). Mit dem Verfahren der Microcomputertomografie gelingt es, digitale Volumendaten in höchster Auflösung und Detailgenauigkeit von Objekten zu gewinnen, deren innerer Aufbau mit anderen Methoden unsichtbar bliebe. Die dabei generierten Daten können mit modernem *Additive Manufacturing* wieder in physische Objekte umgewandelt werden. Dabei sind je nach angewendetem Verfahren gewisse Abstriche in der Detailauflösung der 3D-Drucke zu machen. Diese fallen unter technologischen, konservatorischen und didaktischen Gesichtspunkten jedoch weniger ins Gewicht, zumal das originale digitale Volumenmodell ja den kompletten Satz an Information enthält.

Die Digitalisierung von Objekten und die spätere Re-Materialisierung der digitalen Daten ist innerhalb der ‚*Digital Humanities*‘ ein zentrales Thema (Jones 2013, passim, bes. 178–198; Remondino/Campana 2014). Dabei wird diskutiert, welche Möglichkeiten und Herausforderungen der digitale Umgang mit Objekten, Texten und Daten für den Erhalt von *Cultural Heritage*, für die Aufbereitung und Präsentation von Wissen und für die unterschiedlichen Strategien der Aneignung der Objekte bietet. Im Bereich der Archäologie bzw. der Ägyptologie sind in den letzten Jahren einige Projekte mit dem Ziel gestartet, das Potential der digitalen Visualisierung von altägyptischen Objekten im Kontext von musealer Präsentation und akademischer Lehre zu erforschen und für die Interaktion mit den verschiedenen Nutzergruppen anwendbar zu machen. Der Erfassung der äußeren Struktur und der Geometrie der Objekte mit Hilfe von Laserscannern wird dabei im Rahmen der Digitalisierungsprojekte das meiste Gewicht gegeben. Unter den ägyptologischen Projekten sind u. a. das ‚*Amarna Virtual Museum*‘,<sup>6</sup> ‚*3D-Petrie*‘ am Petrie Museum London<sup>7</sup> und ein Projekt der Lancaster University zu nennen, bei dem altägyptische Objekte aus dem Kendal-Museum mit Digitalkameras in photogrammetrischen Verfahren in digitale 3D-Modelle überführt werden, die in verschiedenen *Manufacturing* Verfahren gedruckt werden (Kaufmann/Morag/Rennie 2015). An der University of the West of England, Bristol, ist die Entwicklung eines 3D-Druck-Verfahrens mit selbstglasierendem keramischem Material in Arbeit, das die Eigenschaften altägyptischer Fayence

6 <http://amarna.cast.uark.edu/index.html> (Zugriff 27.07.2015).

7 <http://www.ucl.ac.uk/museums/petrie/research/research-projects/3dpetrie> und <http://www.ucl.ac.uk/3dpetriumuseum> (Zugriff 27.07.2015).

nachempfinden soll.<sup>8</sup> Und an der Macquarie University Sydney werden 3D-Scans und Drucke in der akademischen Lehre eingesetzt, um Studierenden und Wissenschaftlern die Möglichkeit zu geben, altägyptische Artefakte zerstörungsfrei zu studieren.<sup>9</sup>

Der im Kontext des Bonner Projekts unternommene 3D-Druck des inneren Hohlraums der Gussform QH 207/42 bettet sich in die im Voranstehenden genannten Vorhaben konzeptionell ein. Neben der Darstellung des Potentials der Computertomografie für die zerstörungsfreie Analyse und Darstellung der Charakteristika der Gussformen von der Qubbet el-Hawa war es ausgemachtes Ziel des Projekts, weitere Wege in der Visualisierung der Forschungsergebnisse zu gehen. Am Beispiel des Harpokrates konnte so der gesamte Workflow von der digitalen Datengewinnung bis zu deren Re-Materialisierung durchgespielt werden, wobei es gelungen ist, den Hohlraum der nie zum Guss verwendeten Gussform im wahrsten Sinne des Wortes ‚begreifbar‘ zu machen. Wie bei dem in der Antike eingesetzten Wachsaußschmelzverfahren hat hier ein mehrfacher Prozess der Umwandlung von Materialien bzw. Daten stattgefunden, der als kognitives Phänomen beschrieben und erklärt werden will (vgl. Fitzenreiter 2014a, 28f.). Wird das feste Wachsmo­dell zunächst verflüssigt, dann zum leeren Hohlraum, dazu mit heißer flüssiger Bronze gefüllt, die schließlich erkal­tet und erstarrt, so wird hier zunächst die radiographische Dichte der einzelnen Punkte gemessen, so dass der innere Hohlraum und dessen Wandgeometrie sichtbar gemacht werden können. Nach dessen Füllung mit digitaler Bronze wird die Oberfläche des daraus entstandenen Volumenmodells in einen weiteren Datensatz überführt, der schließlich im 3D-Drucker als vollplastisches Objekt das Licht der Welt erblickt. Die Transformation der Stoffe findet weniger auf einer molekularen, als vielmehr auf einer mehrfachen digitalen Ebene statt, wobei als Endergebnis jedoch wieder ein stoffliches Objekt steht. Diese Umwandlungen dürften den Betrachter heute vor ebenso große kognitive Herausforderungen stellen wie den Bronze­gießer damals.<sup>10</sup>

---

8 [http://www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/research/3D/research\\_projects/Egyptian\\_Paste.html](http://www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/research/3D/research_projects/Egyptian_Paste.html) (Zugriff 27.07.2015).

9 [http://staff.mq.edu.au/teaching/workshops\\_programs/fpp\\_overview/showcase/3d/](http://staff.mq.edu.au/teaching/workshops_programs/fpp_overview/showcase/3d/) und [http://www.arts.mq.edu.au/news\\_and\\_events/news/touching\\_history\\_bringing\\_the\\_past\\_into\\_the\\_future](http://www.arts.mq.edu.au/news_and_events/news/touching_history_bringing_the_past_into_the_future) (Zugriff 27.07.2015).

10 Das hier Beschriebene erweist sich jedoch auch nur als eine zeitgebundene Form der Interpretation. Dabei wird zu einem konkreten Zeitpunkt, in einem konkreten Umfeld (Forschungsinteressen etc.) und einem konkreten Stand der technischen Möglichkeiten das „Virtuelle“ als ein Modus der „Annäherung an das Authentische“ propagiert. Die nächste Generation von Analyseverfahren wird die hier dargelegten Ergebnisse zu Artefakten machen.

## 11. Katalog der Objekte

*Johannes Auenmüller*

Der Objektkatalog mit den dazugehörigen Tafeln stellt alle zum Konvolut im Umfeld der spätzeitlichen Bestattung 1 in QH 207 gehörenden Artefakte mit möglichst komplettem Dokumentationsrepertoire vor.<sup>1</sup> Das bedeutet, dass im Tafelteil neben den vorhandenen Zeichnungen, die im Rahmen der Erstdokumentation von den Mitarbeitern der Grabung (in erster Linie Birgit Kohl) erstellt worden sind, auch die von Angelika Edel 1969 auf der Qubbet el-Hawa angefertigten Objektfotos hier publiziert werden. Während die Zeichnungen die Objekte in der grundlegenden Materialvorlage in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1874–1878, bereits visualisierten, sind die Objektfotos bisher noch nicht veröffentlicht. Dies gilt auch für den Satz Röntgenaufnahmen, der – seinerzeit nicht auffindbar<sup>2</sup> – einige dieser Objekte in unterschiedlicher Belichtung und Ausrichtung dokumentiert. Diese Aufnahmen wurden 1971 von Werner Maslankovski am Rheinischen Landesmuseum Bonn angefertigt. Sofern vorhanden, wurden für die geröntgten Objekte die (beiden) besten und aussagekräftigsten Aufnahmen ausgewählt. Ergänzend hinzu kommt ein Satz von aktuellen Fotografien, die Ende Juli 2014 von allen im Ägyptischen Museum der Universität Bonn befindlichen bzw. auffindbaren Stücken des Konvoluts gemacht wurden.<sup>3</sup> Diese Aufnahmen werden Jürgen Vogel verdankt, der die Gussformen im Zuge des Projekts am LVR-LandesMuseum Bonn neu fotografisch dokumentierte. Zu allen Objekten, die an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin (BAM) in drei Serien einer Untersuchung im Mikro-CT unterzogen worden sind, werden entsprechend aussagekräftige Rekonstruktionen bzw. Visualisierungen der  $\mu$ CT-Daten gestellt, die Dietmar Meinel angefertigt hat. Weitere Rekonstruktionen, die von Dietmar Meinel und Frank Wille auf der Basis der  $\mu$ CT-Daten erstellt wurden, sind in *Kap. 7 Röntgen-Mikro-Computertomographie* abgebildet, auf die im Katalog ebenso verwiesen wird, wie auf alle anderen Textabbildungen.

Der Objektkatalog selbst ist wie folgt aufgebaut: Im Kopf werden die **Inventarnummer**,<sup>4</sup> das **Material** und die **Maße** jedes Objektes angegeben, gefolgt vom Verweis auf bereits zum Objekt vorhandene **Literatur**. Anschließend werden **Abbildungen** des Objektes in der vorliegenden Publikation vermerkt, beginnend mit den Abbildungen im Text, gefolgt vom Verweis auf Tafelabbil-

1 Zu Begräbnis 1 gehören weiterhin die Fundnummern: QH 207/10 (Skelett/menschliche Überreste; weiblich; 27–36 Jahre; Rösing Nr. 1536); QH 207/65 (Innensarg; keine Doku.); QH 207/66 (Außensarg; partielle Textabschrift); QH 207/12 (Ptah-Sokar-Osirisstatuette auf Sockel mit Falken [?]; Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1984, Fig. 2 und Abb. 6–7 [der Sockel QH 207/34 {Kat.-Nr. III.6.4} gehört entgegen der Angabe Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869, nicht zu QH 207/12, sondern zu QH 207/19 {Kat.-Nr. III.5.2}]); QH 207/13 (grüne, rote, schwarze und gelbe Ringperlen aus Fayence, modern zu Ketten aufgefädelt; Museum Bonn); QH 207/13.01 (Röhrenperlen aus grüner Fayence modern aufgefädelt; Museum Bonn); QH 207/64 (sieben modern aufgefädelte türkisfarbene Röhrenperlen; Museum Bonn). NB.: Fundnummer QH 207/11 wurde nicht vergeben.

2 Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1874, Anm. 109.

3 Zu den Objekten aus dem Konvolut, die nicht mehr auffindbar sind (z. B. QH 207/15, QH 207/20, QH 207/21, QH 207/22, QH 207/25, QH 207/26, QH 207/28, QH 207/32, QH 207/38, QH 207/63, QH 207/76 und QH 207/67.01) und der einen bisher in Kairo lokalisierten Gussform (QH 207/51) können nur die originalen Fundfotos aus dem Bonner Qubbet el-Hawa-Archiv und bereits in Edel/Seyfried/Vieler 2008 veröffentlichte Zeichnungen publiziert werden.

4 Die Objekte, die nicht in Bonn auffindbar waren, sind nur mit ihren Fundnummern verzeichnet. Da das Ägyptische Museum der Universität Bonn seine Stücke von der Qubbet el-Hawa nach dem dortigen QH-Fundnummernsystem inventarisiert, ergeben sich keine Inkonsistenzen. Der Vorsatz ‚BoS‘ gibt die Existenz des Objekts in der Bonner Sammlung an.

dungen. Liegt für das Objekt im vorliegenden Buch eine naturwissenschaftliche Untersuchung vor, weist ein Eintrag auf diese **Analyse** hin.

Zum Beginn des beschreibenden Teils ist der originale Wortlaut aus dem **Fundbuch** von 1969 wiedergegeben, das auf der Qubbet el-Hawa von Angelika Edel zunächst handschriftlich geführt wurde. In Bonn wurden dann nach den Ergebnissen der ersten Röntgenuntersuchungen genauere Beschreibungen zu den Gussformen und ihrem Inhalt hinzugefügt. Weitere redaktionelle Arbeiten am Fundbuch durch Streichungen, Umformulierungen und zusätzliche Zettel mit verbesserten beschreibenden Angaben sind im Archiv erhalten. Sie scheinen mehrheitlich von der gleichen Hand zu stammen und wurden schließlich zusammen mit der redigierten Erstansprache in verbindliche maschinengeschriebene Fundlisten überführt. Nach dem Zitat aus dem Fundbuch folgt eine aktuelle Beschreibung und ggf. kurze Diskussion des Objekts.<sup>5</sup> Die in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869–1874 zu den einzelnen Objekten publizierten Beschreibungen werden dagegen nicht wiederholt.

Die Objekte sind im Katalog nach funktionalen Gruppen geordnet. Dies geht bereits auf die in Bonn im Kontext der Fundbearbeitung erfolgte Zusammenstellung der Stücke in speziellen Listen zurück, die sich am Produktionsprozess des Wachsausschmelzverfahrens und der Ikonografie der Endprodukte orientieren. Es gibt Listen für ‚Prägeformen für Wachsmodelle‘, ‚Wachsmodelle‘, ‚Nilschlammmodelle‘, ‚Gußformen von Osirisstatuetten‘, ‚Sonstige Gußformen‘ und ‚Kupferstatuetten‘.<sup>6</sup> Einige der Daten in diesen Listen gehen auf die Ergebnisse der Röntgenuntersuchung zurück. Dazu existiert neben einer Tabelle, in der alle im Röntgen untersuchten Gussformen mit den erzielten Ergebnissen verzeichnet sind, ein Satz kleiner Karteikarten, der neben QH-Objektnummer und Inventarnummer des bzw. der Röntgenaufnahmen eine in eckige Klammern gesetzte Nummer für die einzelnen Objekte nachweist. Diese hier im Katalog als Reg.-Nr. geführte Nummer haben die Objekte nach Ausweis der originalen Objektfotos (siehe Kat. 5.1; Taf. 42.d) bereits vor Ort auf der Qubbet el-Hawa erhalten.<sup>7</sup> Um eine Inventarnummer der damaligen Sammlung des Bonner Instituts kann es sich daher nicht handeln, da nur ein Teil der Stücke eine solche Nummer trägt bzw. sich diese Nummer nur für einen Teil der Artefakte dokumentiert findet. Die Nummer geht wahrscheinlich auf die Registrierung der Stücke vor Ort durch den an der Grabung teilnehmenden Inspektor der Antikenbehörde Hismet Adib zurück.

5 Vgl. auch den Katalog der in Bonn befindlichen Stücke in Auenmüller 2014a, dessen Einträge hier aufgrund neuer Erkenntnisse teilweise korrigiert sind.

6 Diese Listen basieren auf den redigierten Fundbucheinträgen und einem Satz Karteikarten zu den einzelnen Objekten, die vor allem die Maße und technologische Bemerkungen enthalten. Die Listen verzeichnen neben den Fundnummern (QH-Nummern) die Maße der Objekte (Höhe, Breite und Tiefe) und, je nach Zugehörigkeit, das Material. Bei den Gussformen sind technologische und beschreibende Details wie die Anzahl der angelegten Güsse, die Lokalisierung des Eingusslochs, eventuelle ‚Luftlöcher‘ und die Höhe der Statuetten angegeben. Den einzelnen Objekten sind darüber hinaus die handschriftlichen Sigla B und R zugeordnet, die wohl für die Information ‚in Bonn‘ und ‚Röntgen‘ stehen. Das dritte Sigel F scheint für ‚Foto‘ zu stehen.

7 Die 1972 nach Kairo zurückgegebene Gussform QH 207/51 hat im originalen Fundbuch die handschriftliche Notiz Reg.Nr. 1477; ein Teil der Objekte (z. B. QH 207/37 u. a.) wurde vor Ort mit der QH-Fundnummer und der Reg.-Nr. beschriftet.



## 1. Formmodel

### 1.1 *Negativform für Osirisstatuette*

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/35 (Reg.-Nr. 1461)
Material:	Keramikgemisch, Bienenwachs
Maße:	Länge 7,4 cm / Breite 2,9 cm / Höhe 1,7 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871 u. 1846, Fig. 20. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 218–219, Kat.-Nr. I.1.
Abbildungen:	Taf. 11.a–d
Analyse:	Wachsbestimmung: Tab. 3.1; Keramik: Taf. 11.d
Fundbuch:	„ <i>Model für eine Osirisstatuette. Leichter Stein oder Holz in Blockform.</i> “

Das quaderförmige Formmodel besteht aus einem Keramikgemisch mit Bienenwachsüberzug rötlicher Färbung. Auf seiner Oberseite befindet sich ein detailliertes Negativ der Frontansicht des stehenden Gottes Osiris in dessen typischer Ikonografie. Das Negativ ist 6,8 cm lang, nicht breiter als 1,8 cm und hat eine maximale Tiefe von 0,6 cm. Die Fußspitzen des Gottes ragen so recht tief in das Formmodel hinein. Eine Fußplatte für die Statuette ist im Model nicht angelegt. Die das Model überziehende Wachsschicht, deren Färbung von hell- über dunkelrot bis schwarzrot changiert, ist an mehreren Stellen kleinteilig bestoßen bzw. abgeplatzt. Dort sind dann – besonders auf der Rückseite – feine übereinander liegende Wachslagen unterschiedlicher Färbung und Stärke sowie schließlich darunter das hellrosa bis pink eingefärbte Keramikgemisch der Negativform sichtbar. Die aus dem Inneren des Models entnommene Probe weist Bienenwachs für den roten Überzug nach. Die am LVR-Landesmuseum Bonn durchgeführte HDR-Mikroskopie der Bohrprobe zeigt, dass das Model aus zwei Fraktionen von unterschiedlich farbigen, sehr feinen und glimmerhaltigen Mineralen besteht. Es ist eine eher beige und eine (hell-)graue Tönung vorhanden, dazwischen sind noch einzelne farbliche Abstufungen zu erkennen (Taf. 11.d). Diese Beobachtungen legen es nahe, dass das Model aus den speziellen Keramikgemischen gefertigt wurde, die auch bei den Gussformen zum Einsatz kommen. Um die Wachsfingern des Gottes herzustellen, scheint modellierbares Wachs in das Negativ gedrückt oder gegossen worden sein, wie ein Blick auf die Herstellungsspuren an den drei Modellen (QH 207/59; Kat. 2.5) zeigt. Im Zuge der wiederholten Ausformung von Wachsmodellen dürfte sich die Wachsschicht um das Model angelagert haben, welche dann nach und nach das grau-sandige Material in der oberen Schicht hellrosa-pink eingefärbt hat.

### 1.2 *Modelklotz mit Negativformen für Osirisstatuetten*

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/37 (Reg.-Nr. 1463)
Material:	Holz (Ficus Sycomorus), Pistazienharz (Mastix) mit Monoterpenen, Bienenwachs
Maße:	Länge 11,4 cm / Breite 4,9 cm / Höhe 4,9 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 220–221, Kat.-Nr. I.2.
Abbildungen:	Abb. 4.1; 4.2; Taf. 11.e–f, 12.a–c

Analyse: Materialbestimmung der Formmasse: Tab. 3.1, Abb. 3.1  
Holzartbestimmung: Kap. 4  
14C-Datierung: Abb. 2.12; Tab. 2.1  
Fundbuch: „3 Abdruckformen für Osirisstatuetten auf einem viereckigen Holzblock.  
Formen sind aus ‚Knetmasse‘ und auf der Außenseite des Blockes aufgeklebt.“

Der Modelklotz wurde für die serielle Fertigung von Wachsmodellen verwendet. Auf drei Seiten des quaderförmigen Holzblocks ist jeweils eine flache, unregelmäßig ovale Negativform für eine kleine Osirisfigur befestigt, die aus Mastix (Pistazienharz) mit anorganischen Magerungsbestandteilen und einem geringem Anteil an Bienenwachs besteht. Die vierte Seite ist plan belassen und diente zur Ablage. Der Holzquader aus Sykomorenholz ist an seinem einen Ende gebrochen, an seinem anderen Ende, wo die Abdruckformen angebracht sind, senkrecht abgearbeitet. Einige Oberflächenbereiche sind durch ein dünnes, gräulich-braunes Firnis charakterisiert. Risse im Holz, dessen Struktur mitsamt der Astlöcher deutlich erkennbar ist, weisen auf seine Durchtrocknung hin.

Die beiden größeren Negativformen von insgesamt 6,2 cm x 3,3 cm bzw. 2,7 cm Ausdehnung und 0,6 cm Stärke reichen über die Kanten des Blockendes hinaus, die dritte Negativform von 5,1 cm x 2,7 cm x 0,5 cm schließt nur wenig überstehend damit ab. Ihre Oberfläche ist im Gegensatz zum recht glatten Äußeren der größeren Negativformen von einer Vielzahl feiner Trocknungs- und Schrumpfrisse durchzogen. Alle drei scheinen auf dem Holzstück ohne erkennbare Schicht aus Klebstoff o. ä. zu haften. Die Ränder der kleineren Negativform erheben sich leicht vom Holz. Die ovalen Umrisse aller drei Negativformen sind wie deren Oberflächen unregelmäßig. An den Rändern laufen sie teils flach aus, teils erscheinen sie verrundet. Entsprechend der Dimension der organischen Abdruckformen sind die jeweiligen Negative für Osirisstatuetten von unterschiedlicher Größe (5,4 cm x 1,6 cm / 5,2 cm x 1,4 cm / 4,2 cm x 1,2 cm). Sie dienten jedoch alle der Herstellung eines Wachsmodells des stehenden anthropomorphen Osiris in seiner typischen Ikonografie. Am Fußende fällt in den Negativen eine kleine Aussparung ins Auge, die wohl für die Anlage des Gusskanals am Wachsmodell gedacht war.

## 2. Wachsobjekte

### 2.1 Statuette einer hockenden Katze

Fundnummer: QH 207/21 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)  
Material: Wachs  
Maße: Höhe 2,8 bzw. 3,0 cm / Breite ca. 1,4 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 10.  
Abbildungen: Taf. 12.d–e  
Fundbuch: „Sitzende Katze mit angeklebten Vorderfüßen. Wachs.“

Da diese Wachsfigur nicht mehr auffindbar ist, sind zu ihrer Beschreibung neben den Einträgen in den Fundlisten die Zeichnung und das Objektfoto heranzuziehen. Es handelt sich um die Figur einer hockenden Katze, deren Körper mitsamt dem Kopf aus einem Stück geformt wurde. Beide Körperteile sind recht summarisch gearbeitet, lediglich die Ohren und die Nasenpartie haben eine

etwas detailliertere Behandlung erfahren. An den Schultern setzen angefügte Vorderfüße an, die vor dem Bauch der Katze unten in zusammengерückten Pfoten enden. Mit Referenz auf die kleine, ebenfalls nicht auffindbare Bronzekatze QH 207/22 (Kat. 5.3) könnte man diese Wachsfigur als ein unfertiges Modell für eine Tierstatuette ansehen. Anhand der vorhandenen Dokumentation ist nicht erkennbar, ob das Wachsmo­dell mithilfe von Negativen gefertigt oder aber frei modelliert worden ist. Aufgrund der ‚angeklebten‘ Vorderfüße erhärtet sich jedoch der Eindruck, dass sie von Hand gefertigt wurde.

## 2.2 Sitzstatuette einer männlichen Figur

Fundnummer: QH 207/25 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Material: Wachs

Maße: Höhe 6,7 bzw. 7,0 cm / Breite 3,5 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1876, Fig. 14.

Abbildungen: Taf. 12.f–j

Fundbuch: „*Sitzender Mann auf einem Thron. Die Rückenlehne ist beschriftet. Wachs. (...) Der Kopf ist beschädigt, 1 Hand und beide Füße sind abgebrochen.*“

Die nicht mehr auffindbare Sitzstatuette kann nur anhand der publizierten Zeichnung, des im Archiv vorhandenen Objektfotos und der Eintragungen in den Fundlisten beurteilt werden. Es handelt sich um die Figur einer auf einem Blockthron sitzenden männlichen Person. Seyfried erwägt in seiner Beschreibung, dass es sich um einen Gott handeln könnte (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870). Die Füße und die flache Basis des Throns fehlen ebenso wie die Unterarme und Hände der Figur, die parallel neben den Oberschenkeln entlang geführt waren. Der Kopf ist größtenteils beschädigt, es ist nur noch ein kleinerer, rundlicher Wachsrest erhalten. Die äußeren Seiten des Blockthrons sind ornamental mit Leiterbändern gefasst, die Figur selbst trägt einen plissierten Schurz mit Gürtel und einen Halskragen mit Perlenbesatz. Auf dem Rückenpfeiler ist eine ägyptische hieroglyphische Inschrift vorhanden, die noch nicht zufriedenstellend gelesen werden konnte. Die Statuette ist – abgesehen von den fehlenden oder beschädigten Partien – sehr detailreich modelliert. Es könnte sich daher tatsächlich um ein Wachsmo­dell für eine Gussform handeln. Denkbar ist aber auch ein Zusammenhang mit der stilistisch ähnlichen Steatitfigur QH 207/14 (Kat. 8.1), die mit Wachs ergänzt wurde. Spuren der Herstellung der Figur mithilfe von separaten Negativformen sind nicht auszumachen.

## 2.3 Osirisstatuette mit Bronze­fuß

Fundnummer: QH 207/32 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Material: Wachs, Bronze

Maße: Höhe 13,2 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871.

Abbildungen: Taf. 13.a

Fundbuch: „*Osirisstatuette aus einer Gußform. ‚Knetmasse‘ mit Kupferfuß (Fuß angeleimt von A.E.).*“

Zu diesem nicht mehr auffindbaren Stück liegt glücklicherweise eine Objektfotografie vor, anhand derer das Stück näher beschrieben werden kann. Es handelt sich um eine Osirisstatuette, deren oberer, wächserner Teil auf ein metallenes Fußteil aufgesetzt ist. Dieses wohl aus Bronze bestehende Fußteil wurde anscheinend separat gefunden und – weil anpassend – von A. Edel an die Wachsfigur des Osiris angefügt. Die ikonografischen Details des ‚Wachsosiris‘ sind nur schematisch erhalten, wobei insgesamt der Charakter einer stark verdrückten Figur entsteht. Über der Stirn scheint der Uräus durch eine hellere Erhebung ausgeformt zu sein. Die Ohren ragen recht fleischig am Kopf heraus. Das Gesicht ist sehr flächig und kommt im dokumentierten Erhaltungszustand ohne Augenhöhlen oder die Angabe der Nase aus. Das Kinn mitsamt dem Bart scheint verdrückt bzw. bildet mit dem Hals eine gemeinsame Zone. Die fliehenden Schultern leiten in den Oberkörper über, auf dessen Brust sich ein Einschnitt für den rechten angewinkelten Arm des Gottes findet. Auf der gegenüber liegenden Seite scheint der Arm bzw. der Ellenbogen etwas tiefer positioniert und über eine gewisse Wölbung angezeigt zu sein. Krummstab oder Wedel in den Händen des Osiris sind nicht zu erkennen. Das untere Ende der Figur schließt über den ‚Knöcheln‘ des bronzenen Fußteils in einer Schräge, die der Bruchfläche (?) des Fußteils angepasst ist. Dieses Fußteil ist höchstwahrscheinlich mit dem bei Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1877, Fig. 22b unter der Nummer QH 207/38 abgebildeten Fuß einer Osirisfigur mit Sockelzapfen identisch. Darüber hinaus ist in der Gussform-Liste im Bonner Archiv zu QH 207/38 (Kat. 4.1) vermerkt, dass in dieser Gussform eine der vier Osirisfiguren fehle und diese mit QH 207/32 zu vergleichen sei. Daher ist es wahrscheinlich, dass QH 207/32 die fehlende Osirisstatuette darstellt, die in QH 207/38 nicht mehr vorhanden ist.<sup>8</sup> Die – separate oder zu einer Gussform gehörende – Figur aus Wachs mit Metallfuß bestätigt schließlich auch die technologische Analyse der Gussformen QH 207/38 (Kat. 4.1), QH 207/39 (Kat. 4.2) und QH 207/40 (Kat. 4.3).

## 2.4 Wachsojekt

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/58
Material:	Bienenwachs
Maße:	Länge 4,4 cm / Breite 2,5 cm / Tiefe 1,3 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1973 u. 1977, Fig. 24. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 222–223, Kat.-Nr. I.4.
Abbildungen:	Taf. 13.b–c
Analyse:	Wachsbestimmung: Tab. 3.1, Abb. 3.2
Fundbuch:	„Uräusschlange; Modell für Gußform.“

Das Objekt lässt sich funktional und typologisch nicht eindeutig bestimmen. Nach Analysen des Materials handelt es sich um ein Bienenwachsartefakt. Sein Äußeres ist von dunkelbrauner, fast schwarzer Farbe, wobei auch einzelne hellere Einsprengsel und Ablagerungen zu erkennen sind. Die Oberfläche des Objekts weist eine Vielzahl verschiedenartiger Unregelmäßigkeiten, Einschnitte

<sup>8</sup> Leider gibt es keine allansichtige Fotodokumentation zu QH 207/38. Es wurden nur zwei Seiten fotografiert. Die Größenangaben für die Figuren stimmen nicht überein: in QH 207/38 sollen die kleinen Osirisfiguren 10,50 cm hoch gewesen sein, QH 207/32 wird mit 13,20 cm angegeben. Allerdings wissen wir aus der Liste der Gussformen für Osirisstatuetten, dass die Figuren in den Gussformen ab dem Fuß gemessen wurden. Der bei QH 207/32 vorhandene Zapfen mag hier also mit gemessen worden sein, so dass der Größenunterschied von 2,70 cm entsteht.



und Linien auf, die entweder zeigen, mit welchen Mitteln das Stück in Form gebracht wurde, oder als Spuren der Lagerung zu verstehen sind. Die Krümmungen des Stücks haben Ausgräber und Erstbearbeiter an ein unfertiges Wachsmo-  
 dell einer Uräusschlange oder an eine verbogene Ushebti-Figur (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1973, Anm. 99) denken lassen. Allerdings fehlt einem Uräus hier der typische flache Rückenschild und der geschlängelte Körper, der an der Krone direkt über der Stirn angebracht wurde. Da es sich nach eingehender Betrachtung und aufgrund des Fehlens typischer ikonografischer Merkmale wohl auch nicht um ein verdrücktes Ushebti handelt, wird dieses Objekt hier als Rohwachsstück in einer Zufallsform betrachtet.

## 2.5 Wachsmo- delles für Osirisfiguren

Inv.-Nr.	BoS QH 207/59 (Reg.-Nr. 1485)
Material:	Bienenwachs
Maße:	A: Länge 4,8 cm / Breite 1,65 cm / Tiefe 0,7 cm B: Länge 4,75 cm / Breite 1,53 cm / Tiefe 0,6 cm C: Länge 4,3 cm / Breite 1,65 cm / Tiefe 0,5 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1973 u. 1877, Fig. 25. <sup>9</sup> Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 221–222, Kat.-Nr. I.3.
Abbildungen:	Taf. 13.d–e
Analyse:	Wachsbestimmung: Tab. 3.1, Abb. 3.3, Abb. 3.4 14C-Datierung: Abb. 2.13, Tab. 2.1
Fundbuch:	„3 Osirisstatuetten, Modell für Gußformen. ‚Knetmasse‘.“

Die drei Osirisfigürchen bestehen aus rötlichem Wachs, welches materialanalytisch als Bienenwachs bestimmt werden konnte. Die rote Färbung scheint das Ergebnis der Beimengung mineralischer Pigmente zu sein. Die drei Modelle unterscheiden sich in ihrer Größe voneinander. Sie passen auch nicht exakt in eine der drei Negativformen des hölzernen Modelklotzes QH 207/37 (Kat.1.2). Allerdings könnten Schrumpfungsprozesse an den Negativformen des Modelklotzes oder den Wachsmo-  
 delles selbst zu den Größendifferenzen geführt haben. Ihre Ikonografie entspricht den genannten Negativen. Trotz ihrer geringen Größe und Flächigkeit sind die plastischen Details deutlich wiedergegeben. Insbesondere bei der größten und der kleinsten Figur sind jedoch einzelne Figurendetails verdrückt. Der eigentliche Abdruck der Negativform ragt bei allen Figürchen für wenige Millimeter aus dem unregelmäßigen Wachsgund heraus. Die Rückseiten sind aufschlussreich für den Herstellungsprozess. Während die größte und kleinste Figur dort vertikale lineare Spuren zeigen, die von der Glättung des sich in der Negativform befindlichen Wachses mit einem spatelähnlichen Gegenstand herrühren, weist die mittlere Figur Blasen auf, die nur durch Hitzeeinwirkung zu erklären sind.

9 Die Angabe der fotografischen Dokumentation eines der Objekte im BoS QH-Archiv mit der Neg.-Nr. 69/17/25 in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873, Fn. 100 bezieht sich nicht auf eine der Wachsmo-  
 delles, sondern auf Objekt BoS QH 207/54.

### 3. Tonobjekte

#### 3.1 Figur

Inv.-Nr.: BoS QH 207/24 (Reg.-Nr. 1449)  
Material: Ton  
Maße: Höhe 8,4 cm / Breite 5,7 cm / Tiefe 3,4 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 12.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 223–224, Kat.-Nr. I.5.  
Abbildungen: Taf. 14.a–e  
Fundbuch: „Statuette von Gott Bes. Ungebrannter Nilschlamm. 1 Bein fehlt.“

Die grob angelegte Statuette aus luftgetrocknetem Nilschlamm ist ein Kuriosum. Sie scheint mit den Händen aus einem Tonklumpen geformt worden zu sein, die Druckspuren der Finger sind in der groben Ausarbeitung besonders in der Frontalansicht deutlich erkennbar. Im Ton sind organische und anorganische Magerungspartikel vorhanden. Eine Vielzahl von Rissen und Brüchen im Ton erhärtet den eigentlich unfertigen Charakter der Figur. Die kurzen stumpfen Beine liegen weit auseinander, ein Fuß ist verloren, der andere abgebrochen. Schultern und Arme sind aus dem Torso als grobe Fortsätze herausgearbeitet, der Kopf sitzt tonnenförmig auf. Dergestalt erinnert die Statuette an ein zwergenhaftes Wesen, aufgrund des gedrungenen Kopfes am ehesten an den dämonenhaften Gott Bes oder den mit dem ‚Handwerkergott‘ Ptah in Beziehung stehenden Pataikos.

Bei der Röntgenuntersuchung ging man der Frage nach, ob es sich um den Kern einer Gussform handelt und/oder ob etwaige Einschlüsse (Steine) oder Hohlräume vorhanden seien. Beide Annahmen lassen sich über die Röntgenbilder nicht verifizieren. Wahrscheinlicher ist daher, dass mit diesem Stück eine grobe Formübung aus dem Werkstattumfeld vorliegt, die dennoch mit magischer Kraft aufgeladen sein mag und so im Zusammenhang mit der Deponierung der Artefakte gesehen werden kann.

#### 3.2 Statuette eines sitzenden Ibis

Inv.-Nr.: BoS QH 207/30 (Reg.-Nr. 1456)  
Material: Ton, weiße Tünche  
Maße: Höhe 5,1 cm / Breite 5,3 cm / Tiefe 3,1 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1876, Fig. 18.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 225–226, Kat.-Nr. I.6.  
Abbildungen: Taf. 15.a–e  
Fundbuch: „Ibis auf Sockel sitzend. Ungebrannter Nilschlamm.“

Der recht grob modellierte Ibis sitzt auf einer quaderförmigen, hinten bestoßenen Sockelplatte, seine Füße liegen dicht auf dem Sockel. Der weiß getünchte Körper ist wie Hals, Kopf und Schnabel der typischen Anatomie dieser Tiere nachempfunden, Augen und die Schnabelspalte sind angedeutet. Die Spitze des Schnabels ruht auf einem breiten Fortsatz über bzw. an der Sockelplatte,

zwischen Brust und Sockel wurde ein Tonsteg belassen. Darüber befindet sich am Hals unter dem Schnabel eine kleine durchgehende Öffnung. Die Poren im Ton stammen von vergangenen oder ausgebrannten organischen Magerungspartikeln. Die leicht rötliche Verfärbung des Tons an der Unterseite zeigt, dass das Objekt kurzzeitig hoher Temperatur ausgesetzt war.

K.-J. Seyfried vermutet in dem Stück die Vorlage für eine Negativform zur Herstellung von Wachsmodellen (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870). In diesem Fall könnte der weiße Belag von einem Trennmittel stammen (vgl. auch QH 207/36, Kat. 6.5). Andererseits verleiht der weiß getünchte Körper des Vogels dieser Statuette das natürliche Aussehen eines Ibis. Damit mag diese Figur eher als amulettähnliche Manifestation des Gottes Thot zu verstehen sein. Die Röntgenaufnahmen dieses Stücks zeigen weder besondere Einschlüsse noch Hohlräume.

### 3.3 Statuette eines Osiris

Inv.-Nr. BoS QH 207/31 (Reg.-Nr. 1457)  
Material: Ton („Fayence“?)  
Maße: Höhe 4,00 cm / Breite 1,80 cm / Tiefe 1,10 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 226–227, Kat.-Nr. I.7.  
Abbildungen: Taf. 15.f–h  
Fundbuch: „*Oberteil einer Osirisstatuette. Fayence, unbemalt.*“

Der Fundbucheintrag bezeichnet das Stück als unbemalte Fayence, d. h. Quarzkeramik, ein Eindruck, der sich bei einer Autopsie der Statuette nicht bestätigen lässt. Die Röntgenbilder weisen nach, dass keine Einschlüsse oder Hohlräume existieren. Das tönernerne Osirisfigürchen kann als Übung oder Vorlage für Wachsmodelle gedient haben oder sogar als Kern für einen Hohl-guss vorbereitet gewesen sein, wenn es nicht eine eigenständige Repräsentation des Gottes darstellt. K.-J. Seyfried vermutet in der Statuette ein Ushebti (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871). Die Füße sind verloren, der erhaltene Teil zeigt die typische Ikonografie des Osiris, wenn auch nur in formaler Andeutung und ohne die Arme mit Krummstab und Wedel. Die Spitzen der Widderhörner und eine flankierende Feder der Atefkrone sind abgebrochen. Trotz des kleinen Formats ist sogar die Uräusschlange an der Stirn angegeben.

### 3.4 Fragmentierte Statuette eines Ibis

Inv.-Nr.: BoS QH 207/49 (Reg.-Nr. 1475)  
Material: Ton  
Maße: Höhe 3,2 cm / Breite 1,9 cm / Tiefe 3,0 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 227–228, Kat.-Nr. I.8.  
Abbildungen: Taf. 16.a–e  
Fundbuch: „*Gußform für Vogel, Ibis? Der Kopf ist abgebrochen. Ungebrannter Nilschlamm.*“

Die recht dünnen und aus einzelnen Tonwülsten krude gearbeiteten Füße des Vogels sitzen auf einer flachen Basisplatte, deren hinterer Teil abgebrochen ist. Auf ihr ist vorn ein flacher Tonklumpen verdrückt. Der konische Rumpf des Tieres erhebt sich darüber. Der verlorene Kopfbereich scheint extra angesetzt gewesen zu sein, wie eine kleine Aussparung am Hals zeigt. Die leicht rötlich erscheinende Flanke der Figur lässt darauf schließen, dass sie einst einem Brand ausgesetzt war. Der Fundbucheintrag bezeichnet das Objekt als eine Gussform für einen Vogel. Seyfried übernimmt diese Annahme und vergleicht das Stück darüber hinaus mit der Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5). Eine Autopsie des Objekts sowie die Röntgenaufnahmen zeigen jedoch, dass es sich lediglich um eine Figur aus Ton handelt. Bei der Ibisstatuette dürfte es sich wie bei QH 207/30 (Kat. 3.2) um die Vorlage für ein WachsmodeLL oder um ein eigenständiges Bild der tierischen Manifestation des Gottes Thot handeln.

## 4. Gussformen

### 4.1 Gussform für vier Osirisstatuetten

Fundnummer: QH 207/38 (Reg.-Nr. 1464) (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Material: Ton, Bronze, Wachs

Maße: Länge 13,50 cm / Breite 5,30 cm / Tiefe 3,50 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871 u. 1877, Fig. 22a.

Abbildungen: Taf. 17.a–e, 18.a–b

Fundbuch: *„Gußform für 4 Osirisstatuetten. Osirisstatuetten sind aus ‚Knetmasse‘; die Füße und der Stift unter den Füßen aus Bronze. Bei 2 Figuren ist Nilschlamm weggebrochen. Ungebrannter Nilschlamm.“*

Die nicht auffindbare Gussform kann einerseits anhand der Objektfotos und Röntgenaufnahmen, andererseits anhand von Vergleichen mit den Gussformen QH 207/39 und 207/40 (Kat. 4.2 u. 4.3) beurteilt werden. Wie bei diesen Gussformen handelt es sich um das nicht (mehr) vollständige Innere einer Gussform für vier Osirisstatuetten, von denen eine nach Ausweis der Dokumentation fehlt. Im originalen Objektfoto scheint diese jedoch noch zu sehen zu sein. Es dürfte sich um eine mit QH 207/32 (Kat. 2.3) vergleichbare bzw. mit dieser identische Osirisfigur gehandelt haben.<sup>10</sup> Die vier ursprünglich in der Gussform angelegten Figuren des Gottes aus Wachs wurden direkt auf Fußteile aus Bronze aufmodelliert. Die jeweils Rücken an Rücken stehenden Osirisfiguren sind ungefähr gleich groß (12,00 cm bzw. 10,50 cm). Die WachsmodeLLen haben sich z. T. aus der Form gelöst und wirken daher wie aufgesetzt. Im oberen Teil der unvollständig erhaltenen Gussform ist besonders im Kopfbereich des größten erhaltenen Osiris' ein substantieller Rest der größeren Schicht des Formmantels zu erkennen, welche das Äußere der Gussform ausmacht. Die WachsmodeLLen selbst haften an der feineren, inneren Formmantelschicht, die sich als hellgrau-weißliche, die

<sup>10</sup> Auf der Karteikarte der Röntgenaufnahmen ist dazu vermerkt: *„Aufnahme erfolgte, bevor die abgefallenen Teile angeklebt waren“*. Bei den nicht eindeutig zu identifizierenden ‚angeklebten Teilen‘ dürfte es sich um das Fußstück von QH 207/32 (Kat. 2.3) handeln, welches technologisch und ikonografisch gut zu dieser Gussform passen würde. Das Fußstück, das Seyfried als zu QH 207/38 gehörend ansieht (Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871), ist zweifelsfrei Teil von QH 207/32. Dadurch wird die Verbindung dieser beiden Stücke (QH 207/32 und 207/38) noch einmal deutlich.



Osirisfiguren umgebende Bereiche darstellt. Gut sichtbar ist dies z. B. noch um Krone und Schultern der größten Osirisfigur. Ein Wachsosiris scheint darüber hinaus noch fast vollständig mit der feinen Formmantelmasse umgeben zu sein. Diese liegt eng auf dem Wachsmodell und bildet daher sowohl den im Wachsmodell angelegten Krummstab, der bis zum Unterkörper reicht, als auch die Geißel, sowie das enganliegende Gewand des Gottes mitsamt der charakteristischen Armbeugen und Handpositionen deutlich ab.

Die Gussform kann als Sonderform angesprochen werden und entspricht technologisch den Stücken QH 207/39 und 207/40 (Kat. 4.2 u. 4.3). In allen drei Fällen sollten vorhandene Fußstücke mit einem neuen ‚Überfang‘-bzw. Anguss des Oberkörpers zu kompletten Statuetten ergänzt werden.

## 4.2 Gussform für vier Osirisstatuetten

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/39 (Reg.-Nr. 1465)
Material:	Ton, Bronze, Wachs
Maße:	Länge 11,30 cm / Breite 5,50 cm / Tiefe 3,40 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein2014, 228–229, Kat.-Nr. I.9.
Abbildungen: <sup>11</sup>	Abb. 7.27; 7.28; 7.29; 7.30; 7.31; 7.32; 7.33; 7.34; 7.35; 7.36; 7.37.d; 8.3; Taf. 18.c–d, 19.a–c
Analyse:	Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2
Fundbuch:	„Gußform für 4 Osirisstatuetten. Die Füße und die Stifte unter den Füßen aus Bronze sind erhalten. Das Eingußloch für die flüssige Bronze ist sichtbar. Ungebrannter Nilschlamm.“

Diese Gussform gehört wie ihre Parallelen QH 207/38 und 207/40 (Kat. 4.1 u. 4.3) in eine Sondergruppe von Gussformen, die – entgegen der früheren Deutung – keine Fehlgüsse beinhalten, sondern für die Reparatur von Bronzefragmenten im Überfangguss vorbereitet waren. Die Gussform stellt sich als ein unregelmäßig geformtes flach-längliches Objekt dar, aus dem infolge von Beschädigungen des Formmantels drei bronzene Fußteile von Osirisfiguren heraus schauen. Die Bronzen sind von einer helleren inneren Formmasse umgeben. Im oberen Bereich, ebenfalls durch die helle und feine keramische Formmantelmasse charakterisiert, liegen teilweise auch noch Reste einer dunkleren Formsicht auf. Dort zeichnen sich die Umrisse der innen liegenden Osirisfiguren ab. Die Oberfläche der Gussform weist an unterschiedlichen Stellen einige kleinere Abplatzungen und Löcher auf, welche die dünnen Formmantelschichten durchbrechen und einen Blick ins Innere erlauben, wo man das rötliche Wachs der drei in der Form steckenden Osirisfiguren erkennt. Die hellere Formmasse, welche die Statuetten umgibt, ist eingebettet in eine weitere, etwas dunklere Schicht von geringerer Feinheit. Diese hält somit die Figuren bzw. die Negative mit ihrer dünnen feinen Ummantelung in Position. Daneben gibt es noch eine dritte, deutlich gröbere und dunklere Masse, die jedoch nur noch an einzelnen Partien im Außenbereich der Gussform vorhanden ist.

<sup>11</sup> Diese Gussform scheint 1969 im Feld nicht fotografisch dokumentiert worden zu sein.

Im Inneren der Form sind vier Statuetten des Osiris angelegt. Die drei von außen sichtbaren Fußbereiche aus Bronze gehören zu Statuetten, die mit Wachs zu kompletten Osirisfiguren aufmodelliert sind. Der Fußbereich der mittleren Figur ist tiefer positioniert als die Füße der beiden rechts und links davon. Alle drei unterschiedlich breiten Füße weisen einen Zapfen auf, der, bedingt durch Beschädigungen der Form, unten aus der Form heraustritt. Während die Bronzefüße links und rechts nur bis zum Knöchelbereich reichen, ist bei der mittleren Figur fast der gesamte Unterkörper bis zur Beckenzone erhalten, wo sich vorn die Reste des unteren Endes des Geißelstabes mit fünf charakteristischen Kerben befinden. Die anhand der  $\mu$ CT sichtbar gemachten drei Wachsmodele sind auf die vorhandenen Bronzefüße aufmodelliert worden (Abb. 7.34). Auf dem breitesten Bronzefuß sitzt entsprechend eine recht breite Osirisfigur aus Wachs, wobei das Wachs am Übergang zur Bronze wie auch bei der schmaleren Figur auf dem anderen kleinen Fußbereich seitlich deutlich übersteht. Ritzungen bzw. Kerben sowie Spatelspuren an der Rückseite der Figuren weisen auf die Überarbeitung bzw. Modellierung der Wachspartien mit feinen Werkzeugen per Hand hin. Die Wachskronen der drei Osirisfiguren ragen am oberen Ende der Gussform ein wenig aus der Form heraus bzw. sind in den dortigen Öffnungen erkennbar.

Die vierte Osirisfigur, die ungefähr so groß ist wie die ihr in der Gussform gegenüber liegende, ist mit dem Kopf nach unten, d. h. umgedreht orientiert.  $\mu$ CT-Schnittbilder zeigen, dass die Figur, bzw. ihr Oberkörper vor dem Einfügen in die Gussform zu einem früherem Zeitpunkt hohl gegossen wurde. Dabei handelte es sich um einen Fehlguss, bei dem Teile des Rückens sehr dünn und zudem nicht vollständig (Fehlstelle) ausgegossen sind. Weiterhin lassen sich Brüche im Hals- und Fußbereich erkennen. Der Gusskern wurde wohl an den Bruchstellen entfernt. Zur Fixierung des Kopfes dient jetzt ein metallener Vierkantstift, der aufgrund der geringeren Absorption im  $\mu$ CT möglicherweise aus Eisen besteht. Im Inneren des Körpers haften aufgrund von leichten Formunterscheidungen im Vorderbereich noch Reste des ursprünglichen Gusskerns an. Krummstab, Wedel und die aus dem engen Gewand herausragenden Hände des Gottes wirken etwas verschliffen. Die Bruchkanten der voll gegossenen Fußpartie scheinen nicht korrekt am Körper anzupassen. Entweder fehlt hier ein Stück oder es handelt sich um ein Fußfragment eines weiteren Fehlgusses, der hier zwecks Vervollständigung angefügt wurde. Senkrecht unter der Fußplatte ragt der etwas nach hinten versetzt liegende Eingusszapfen ab. Im Gegensatz zu allen anderen in den Sondergussformen eingesetzten Fußfragmenten weist dieser zudem auch einen kleinen zusätzlichen Versorgungskanal auf, der den vorderen Bereich der Füße mit Schmelze versorgte. Dies zeigt, dass die Figur, von der dieses Fußfragment stammt, zuvor noch nicht gesockelt war, da der schräg nach vorn verlaufende Versorgungskanal eine Montage durch Einstecken des senkrechten Eingusskanals in eine entsprechende Bohrung im Sockel verhindert hätte. Somit belegt diese Detailbeobachtung, dass es sich hierbei um einen ‚werkstattfrischen‘ Fehlguss handeln muss, der wiederverwendet werden sollte. Schnittbilder im  $\mu$ CT und darauf aufbauende Rekonstruktionen zeigen außerdem, dass diese in der Form steckende Osiris-Komposit-Figur vom Zapfen bis mindestens unter das Kinn von einer dünnen Wachsschicht umgeben ist. Darüber hinaus sind auf dieser Wachsschicht vorn und hinten zusätzliche vertikal orientierte Versorgungskanäle aus Wachs angefügt (Abb. 7.33). Diese sollten beim Übergießen der schadhafte Statue eine Versorgung der oberen Formbereiche, vom Bruch an den Füßen bis zum Hals, mit Schmelze sicherstellen.

Für das Ausschmelzen der Bronze und den Guss hätte ein gemeinsamer Eingusstrichter über den vier Öffnungen angebracht werden müssen, dort, wo man heute die Spitzen der Wachskronen der drei Osirisfiguren und das Wachs über dem Zapfen der vierten Osirisstatuette erkennen kann.

Ob der EIngusstrichter, wie beim gesamten Konvolut häufig erkennbar, nachträglich angesetzt wurde, verloren ging oder noch nicht montiert war, lässt sich nicht mehr feststellen. Die drei bronzenen Fußstücke und das Oberteil der umgedrehten Osirisstatuette sind in der Gussform nicht über gemeinsame Verbindungskanäle verbunden.

### 4.3 Gussform für vier Osirisstatuetten

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/40 (Reg.-Nr. 1466)
Material:	Ton, Bronze, z. T. mit Blattgoldauflage, Wachs
Maße:	Länge 12,70 cm / Breite 5,60 cm / Tiefe 3,50 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871. Fitzenreiter/Loeben/Wallenstein/Raue 2014, 229–230, Kat.-Nr. I.10.
Abbildungen: <sup>12</sup>	Abb. 7.25; 7.26; 8.5; Taf. 20.a–d, 21.a–d
Analyse:	Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2 Vergoldung: Tab. 8.1
Fundbuch:	„Gußform für 4 Osirisstatuetten. Am Kopfende sind die 4 Spitzen der Kronen aus ‚Knetmasse‘ sichtbar; am Fußende ragen 2 Füße aus Bronze aus dem Gußmantel heraus. Das Einflußloch ist erhalten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Gussform entspricht in den wesentlichen technischen Details der Form QH 207/39 (Kat. 4.2). Ihr ‚äußerer‘ Mantel aus der gröberen und dunkleren Formmasse ist jedoch besser erhalten, so dass die innere helle, die Figuren direkt umgebende Formmasse nur an wenigen Stellen der Gussform sichtbar wird, und zwar besonders an den Fußspitzen der Osirisfiguren. An den Schmalseiten befinden sich außen im Gussmantel Kerben, bei denen man ins Innere blicken und sowohl die helle innere, als auch die dunkle äußere Schicht des Formmantels erkennen kann. Die Anordnung der Statuetten des Gottes mit den typischen Elementen seiner Ikonografie stimmt ebenfalls in weiten Teilen mit QH 207/39 (Kat. 4.2) überein. Die Form und Dimensionen der Statuetten zeichnen sich jedoch weniger deutlich von außen ab. Die Figur auf der flacheren Vorderseite der Form ist in Bezug zu den beiden Statuetten an den Schmalseiten nur um wenige Millimeter nach unten versetzt und keine Figur ist umgedreht platziert. Entgegen der früheren Annahme, dass der am weitesten herausschauende Zapfen an der Fußplatte einer der Figuren den zentralen Gusskanal für den Zulauf der Bronze für alle Statuetten darstellt, ist nach abschließenden Untersuchungen klar geworden, dass die in der Form steckenden Fußstücke nicht miteinander verbunden sind. Anhand der Röntgenbilder und  $\mu$ CT-Rekonstruktionen wird deutlich, dass die vier Fußbereiche vergleichbar der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) mit einzelnen bereits gegossenen Bronzefüßen bestückt sind. Die fehlenden Bereiche der Oberkörper der Osirisfiguren wurden auch hier mit Wachs aufmodelliert bzw. ergänzt. Drei der Füße enden kurz oberhalb der Knöchelzone in klaren, scharfen Brüchen. Das vierte Bronzefragment umfasst noch fast den gesamten Unterkörper des Gottes inklusive des Gesäßes, wobei vorn die Reste des unteren Krummstabes mit den dortigen Kerben – sechs sind erhalten – auf dem Körper aufsitzen. Aufgrund größerer Wachsverluste – ob vom erfolgten Beginn des Ausschmelzens oder etwaigen Schrumpfungen – füllen diese die inneren

<sup>12</sup> Diese Gussform scheint 1969 im Feld nicht fotografisch dokumentiert worden zu sein.

Hohlräume nicht komplett aus. Das Wachs schmiegt sich teils an die Ränder der inneren Hohlräume an, hat sich aber stellenweise auch von diesen gelöst und dabei geringe Partien der inneren Formmantelschichten abgelöst. Der tiefer orientierte Fußbereich an der einen Schmalseite dieser Gussform weist einen sehr dünnen Goldüberzug auf, der mithilfe der HDR-Mikroskopie entdeckt und am LVR-LandesMuseum Bonn mit einem p-XRF-Gerät vom Typ Niton XL3t verifiziert werden konnte (Abb. 8.5).

#### 4.4 Gussform für drei Osirisstatuetten

Inv.-Nr.: BoS QH 207/41 (Reg.-Nr. 1467)  
Material: Ton, Bronze  
Maße: Länge 9,70 cm / Breite 3,40 cm / Tiefe 2,10 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 231, Kat.-Nr. I.11.  
Abbildungen: Abb. 7.42; Taf. 22.a–d, 23.a–e  
Fundbuch: „Gußform für 3 Osirisstatuetten mit Inhalt. Das Einflußloch ist erhalten.  
Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Gussform ist durch einen geschlossenen äußeren Formmantel charakterisiert, der aus grobem und sandigen Formmaterial von braun-grauer Farbe besteht. Am einen Ende befindet sich der Gusstrichter mit einem maximalen Durchmesser von 3,15 cm. Bei Auffindung war er komplett, jetzt sind seine Fragmente modern zusammengeklebt. Der innen halbkugelförmige Trichter ist aus einem hellen und recht feinen Ton gearbeitet. An dessen Rand und Außenseiten befinden sich die Reste des dunkleren und gröberen keramischen Materials, welches den weiteren Teil der Gussform komplett umhüllt. Es hat daher den Anschein, dass der aus feinerem Material separat gearbeitete Trichter im Zuge der Fertigstellung des Hauptkörpers der Gussform an diese angesetzt und von außen mit dem gröberen Material verstrichen wurde. Einige Zonen der Innen- und Außenseite des Trichters tragen einen blassen rötlichen Farbüberzug, der vom Ausschmelzen des Wachses des Wachsmodells herrührt. Am Hals des Trichters befindet sich innen eine Öffnung, deren Mündung von einer kleinen Wulst umfasst ist. Wie anhand der Ergebnisse der bildgebenden Verfahren ersichtlich ist, verzweigt sich von dort ein zentraler Kanal auf drei dünnere Zuläufe, die in den Gießräumen für die Figuren enden. Darüber hinaus lassen sich kleinere Metallpartikel besonders im äußeren Gussmantel nachweisen. Das andere Ende der leicht quaderförmigen Gussform hat eine flach ovale Grundform, die sich nach außen leicht verbreitert und schmal in einer abgechrägten Spitze ausläuft. Auffällig sind einige Hohlräume zwischen der innersten und der zweiten Formmantelschicht, die darauf zurückgeführt werden können, dass hier beim Auftrag der zweiten, bereits recht zähen Schicht Hohlräume verblieben sind.

Mit dieser Gussform sollten drei flache und versetzt hintereinander gestaffelte Statuetten des Gottes Osiris in typischer Ikonografie gegossen werden. Diese sind gänzlich in die innere, feine Formschicht eingebettet. Die zwei äußeren Exemplare sind fast vollständig mit Bronze gefüllt, wogegen die dritte Figur in der Mitte unvollständig ausgelaufen ist. Der Fußzapfen dieser für den Guss auf dem Kopf stehend montierten Figur war zur späteren Montage angelegt, stellt hier also nicht den Eingusskanal dar. Der Zapfen und die umgedrehte Position sind in diesem Fall wohl



nicht als Indiz eines Reparaturgusses anzusehen, wie es die Gussformen QH 207/39 und 207/40 (Kat. 4.2 u. 4.3) belegen. Die gerundeten Flächen der Bronze sowie der fehlende Bereich der Formmitte weisen auf einen echten Fehlguss hin, bei dem aufgrund einer nicht ausreichenden Versorgung mit Schmelze und dadurch zu geringem Gussdruck die Bronze aufgrund ihrer hohen Oberflächenspannung sich beim Erstarren gerundet zusammengezogen hat.

#### 4.5 Gussform für Harpokratesstatuette

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/42 (Reg.-Nr. 1468)
Material:	Ton
Maße:	Länge 11,30 cm / Breite 3,60 cm / Tiefe 3,60 cm
Literatur:	Grallert/Stünkel 2004, 44–45. Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 231–232, Kat.-Nr. I.12.
Abbildungen:	Abb. 7.5; 7.10; 7.12; 7.13; 7.14; 7.37.c; 7.38.a; 7.43; Taf. 24.a–d, 25.a–d
Analyse:	3D-Rekonstruktion und Nachguss: Abb. 10.1–8
Fundbuch:	„Leere Gußform für Harpokrates. Das Einflußloch ist erhalten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die vollkommen leere und sich nach unten verjüngende zylindrische Gussform war für den Guss einer Harpokrates-Figur bestimmt. Sie ist außen durch das grau-braune und sandige Material des Keramikmantels charakterisiert. Am unteren Ende zeigen einige kleine Abplatzungen eine zweite, feinere Schicht. Diese wird auch oben an einer Mündungspartie des Trichters sichtbar, dessen untere Innenwandung ebenfalls aus diesem feineren Ton besteht. Man erkennt, dass der äußere grobe Formmantel um diese Schicht von Außen herum gearbeitet wurde, so dass die Wandungen des ausladenden Trichters (5,0 cm Ø) recht dick erscheinen. Im Inneren des Trichters ist an einer Stelle ein blasser Streifen rötlicher Farbe zu erkennen, der beim Herausschmelzen des Modells aus rotem Wachs entstanden ist. In der Mündung des Trichters befinden sich ein größeres, annähernd quadratisches Eingussloch sowie eine weitere kleine Öffnung. Sie sind in einer noch feineren Formmasse angelegt, die sich durch ihre helle Farbe und einen schmalen umlaufenden Trocknungsrisse vom umgebenden Material absetzt.

Die bildgebenden Verfahren zeigen, dass das Innere der Gussform komplett hohl ist, keine Bronzereste enthält und für den Guss eines leicht angehockten Harpokrates in typischer Kinderikonografie mit einer Öse am Nacken gedacht war. Sie ermöglichen auch, die Dimension, Struktur und Anordnung der zwei verschiedenen Formmassen abzubilden. Dabei sind besonders im Kopf- und Kniebereich einige Risse bzw. Lücken zwischen den beiden Formmassen zu erkennen, die auf deren unterschiedliche Schrumpfung während des Trocknens oder des Wachausschmelzens zurück gehen dürften. Zwischen dem angewinkelten rechten Ellenbogen des zum Mund geführten Arms und dem rechten Oberschenkel befindet sich ein Versorgungskanal.

## 4.6 Gussform für Statuette der Isis mit Kind

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/43 (Reg.-Nr. 1469)
Material:	Ton, Bronze
Maße:	Länge 13,30 cm / Breite 5,10 cm / Tiefe 4,60 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 232–233, Kat.-Nr. I.13.
Abbildungen:	Abb. 7.5; 7.8; 7.17; 7.18; 7.37; 7.41; Taf. 26.a–d, 27.a–d
Fundbuch:	„Gußform für Isis mit Horusknaben. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die annähernd zylindrische Gussform enthält den Negativhohlraum für eine Figur der sitzenden Isis mit dem Horuskind auf ihrem Schoß. Das Äußere der Gussform ist durch die dunkle, sandig-grobkörnige Formmasse charakterisiert. Sie weist einige Fingerab- und eindrücke von ihrer Herstellung mit der Hand sowie kleinere Poren auf, die durch vergangene Magerungspartikel oder ausgebrochene Sandkörner entstanden sind. Die Form ist auf Grund der Position der inneren Negativform leicht gekrümmt. An ihrer Oberfläche finden sich einige flächige rötlich-braune Zonen, die einerseits als Spuren der Hitzeeinwirkung während des Ausschmelzen des Waxes, andererseits aber auch als Reste des ausfließenden Waxes selbst gedeutet werden können.

Eine Besonderheit dieser Gussform liegt darin, dass sie äußerlich komplett geschlossen ist und kein Eingussloch erkennen lässt. Röntgenbilder und  $\mu$ CT-Daten zeigen, dass im Inneren bedingt durch einen Fehlguss Reste von Bronze vorhanden sind. Anhand der  $\mu$ CT-Auswertung zum Weg der eingeflossenen Bronze sowie der Position des an den Füßen des Kindes montierten Versorgungskanals lässt sich die Stellung der Form während des Einfließens der Bronze recht genau rekonstruieren (Abb. 7.41). Demnach erfolgte der Einguss auf dem Kopf stehend über die Fußplatte, an der Reste von zwei runden Eingusskanälen im Ansatz erkennbar sind. Stege am Fuß des Kindes, am Ellenbogen der Göttin und zwischen den Hörnern der Krone sollten den Metallfluss optimieren und das Wachsmoell stabilisieren. Bei dem frühzeitig unterbrochenen Guss stand die Figur nicht ganz senkrecht, sondern war leicht nach hinten geneigt, so dass Bronze entlang des Rückens und des Hinterkopfes der Isis floss. Weitere Bronzereste befinden sich in der Krone, wo der Steg und die Hörner selbst ausgefüllt sind. Im Kopfbereich sind die Basis der Krone und vor allem die hintere Schädelkalotte mit der Langhaarperücke der Göttin ausgefüllt. Außerdem enthalten ein Ellenbogen, einige Partien des Unterkörpers, ein Knie und Bereiche der Fußzone der Isis Bronzereste.

Eine Besonderheit dieser Gussform ist, dass sie aus insgesamt vier unterschiedlichen Formmantelschichten besteht, deren Körnung von Innen nach Außen zunimmt. Es scheint daher berechtigt zu sein, einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Formmantelschichten und der Komplexität der zu gießenden Figur anzunehmen. Nach dem Fehlguss hatte man außerdem den Bereich des Eingusses mit der Formmasse verschlossen und auch eine Beschädigung der Form im Bereich des linken Horns der Krone mit Formmasse ausgebessert.

#### 4.7 Gussform für fünf Osirisstatuetten

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/44 (Reg.-Nr. 1470)
Material:	Ton, Bronze
Maße:	Länge 9,50 cm (urspr. ca. 12,00 cm) / Breite 3,70 cm / Tiefe 3,10 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 233–234, Kat.-Nr. I.14.
Abbildungen:	Abb. 5.1; 6.1; 7.36; Taf. 28.a–e, 29.a–b
Analysen:	Dünnschliff: Abb. 5.2 Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2
Fundbuch:	„Gußform für eine Osirisstatuette. Das Einflußloch ist erhalten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die flach ovale Gussform mit sanft zulaufender Spitze ist außen durch eine grobe und sandige Formmasse von rötlich-brauner Färbung mit hohem Glimmeranteil charakterisiert, die an einigen Stellen dunklere Spuren einer größeren Hitzeeinwirkung zeigt. Aufgrund kleiner flächiger Abplatzungen lässt sich der Aufbau der Form aus verschiedenen Schichten schon äußerlich erkennen. Die Bruchzone an der Trichtermündung und die vorhandenen Fragmente des Trichters erlauben ebenfalls Einblicke in die Zusammensetzung. Der Gusstrichter zeigt außen die gröbere braune und im Inneren die rötlich gebrannte Formmasse. Dies belegt, dass diese Form tatsächlich zum Guss eingesetzt, jedoch danach nicht geöffnet wurde. Im Gusskanal steckt daher noch Bronze, deren von Außen sichtbarer silbriger Glanz das Ergebnis einer Seigerung ist, d. h. der lokalen Entmischung der Legierungsbestandteile (Abb. 6.1). Die Röntgenaufnahmen gestatteten es bisher nicht, sicher zu entscheiden, wie viele Osirisstatuetten in der Form angelegt sind. Daher wurde für diese Gussform angenommen, es sollten drei Osirisfiguren gegossen werden. Die  $\mu$ CT-Rekonstruktionen zeigen jedoch, dass vom mit Bronze gefüllten zentralen Gusskanal fünf kleinere Wölbungen abzweigen, die in dünnere Kanäle übergehen, an denen die Fußbereiche von fünf sehr flachen, plättchenartigen Osirisfiguren in unterschiedlicher Länge im Negativ angelegt sind. Die eingegossene Bronze ist durch eine erhöhte Gasblasenbildung charakterisiert. In der Mitte der Gussform sind von den teilweise mit Bronze gefüllten Fußbereichen ausgehend drei ungefähr gleich lange und recht flache Osirisfiguren dicht hintereinander positioniert. Links und rechts sind an den Schmalseiten ein sehr langer und ein kürzerer Osiris angelegt, wobei ihr Rücken nach Innen zu den drei mittig gestaffelten Figuren zeigt. Im Fall dieser Gussform ist die äußere gröbere Formmantelschicht nur in einer vergleichsweise dünnen Lage aufgetragen, während der gesamte Innenbereich kompakt von der Formmasse mit feiner Schlammung gebildet wird. Die Dichte und Menge der hier verwendeten feineren, damit aber auch wenig elastischen und luftundurchlässigen Gussformmantelschicht hat daher wohl zu Entlüftungsproblemen beim Guss geführt, so dass in Kombination mit der durch zahlreiche Gasblasen charakterisierten Bronze ein Fehlguss produziert worden ist. Beide Schichten der Form enthalten viele kleinste Metallspäne, die in den  $\mu$ CT-Rekonstruktionen erkennbar sind.

#### 4.8 Gussform für zwei Osirisstatuetten

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/45 (Reg.-Nr. 1471)
Material:	Ton
Maße:	Länge 18,60 cm / Breite 5,80 cm / Tiefe 4,10 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 234–235, Kat.-Nr. I.15.
Abbildungen:	Abb. 8.1; 7.9; 7.15; 7.37.b; 7.38.d; Taf. 29.c, 30.a–d, 31.a–e
Fundbuch:	„Leere Gußform für 2 Osirisstatuetten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die größte Gussform aus dem Konvolut von der Qubbet el-Hawa zeigt eine ungewöhnliche Silhouette, die sich durch die in ihrem Inneren angelegten Hohlräume für Osirisstatuetten erklärt. Das äußere Erscheinungsbild ist durch die dunkle grobe Formmasse charakterisiert, die mit Händen und Fingern in mehreren Lagen in Form gebracht wurde. Das grundlegend ellipsoide Hauptelement der Form ist durch eine Taillierung (ca. 3,45 cm Ø) von einer breiteren Ausbuchtung abgesetzt, die zylindrisch ausläuft. Darin befindet sich der Eingusstrichter, an dessen Mündung man eine weitere Schicht des Formmantels erkennt. Im Innen des Trichters zieht sich ein ca. 1,7 cm breites Band rötlicher Farbe vom kleinen Eingussloch über seinen Rand, wo es sich um einiges ausdehnt. Dieses Band zeigt, dass das innere Modell aus dem für die Gussartefakte der Qubbet el-Hawa typischen rötlichen Wachs ausgeschmolzen wurde. Einige dunklere Zonen im unteren Bereich des Körpers dürften die Spuren der dafür nötigen Hitzeeinwirkung darstellen. Die im Zentrum des Trichters erscheinende kleine Wulst um das Eingussloch repräsentiert die innerste und wesentlich feinere Formmasse, die einst das WachsmodeLL umgab. Die µCT-Daten zeigen, dass sich die beiden Formmantellagen vor allem im Kopf- und Fußbereich der Figuren teilweise getrennt haben.

Das Wachs im Inneren der Gussform ist vollkommen ausgeschmolzen, so dass die Negative von zwei mit dem Rücken zueinander stehenden Osirisstatuetten mit detailliert ausgearbeiteter Ikonografie zu sehen sind. Die Konstruktion des zentralen Gusszulaufs mit der Verästelung in drei einzelne Gusskanäle für jede Figur zeigt die raffinierte Technologie im Aufbau des ursprünglichen Gussmodells aus Wachs. Der dickere Hauptkanal verläuft vom zentralen Gussloch hinten mittig in die Standbasis der Figuren, die beiden dünneren Zusatzkanäle enden an der leicht nach vorn geneigten Vorderseite der Basisplatte. Mit Blick auf die beiden digital mit Bronze gefüllten Hohlräume hat man den Eindruck, dass an den äußeren Schmalseiten der beiden Figuren überarbeitete Nähte vorhanden sind, die auf die Herstellung der WachsmodeLLe mithilfe von separaten Negativteilformen hindeuten.



#### 4.9 Gussform für eine Anubisstatuette

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/46 (Reg.-Nr. 1472)
Material:	Ton
Maße:	Länge 6,60 cm / Breite 2,50 cm / Tiefe 3,20 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872 u. 1984, Fig. 8. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 235–236, Kat.-Nr. I.16.
Abbildungen:	Abb. 7.37.e; 7.38.b; Taf. 32.a–e, 33.a–d
Fundbuch:	„Leere Gußform für einen Anubis. Die Einflußlöcher sind erhalten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Gussform stellt wegen ihres Motivs eines Anubis als Stand-Schreit-Figur eine Besonderheit im Konvolut von der Qubbet el-Hawa dar. Wie einige andere ist diese Gussform vollkommen leer. Einige dunklere Bereiche außen zeigen, dass die Gussform Hitze ausgesetzt war, Spuren von ausgeflossenem rotem Wachs gibt es jedoch nicht. Von Außen sind beim Blick auf die Unterseite die beiden unterschiedlichen Formmassen zu erkennen. Dort zeichnet sich auch der flache Sockel der Statuette und die beiden Füße und Beine des Anubis ab. Die innerste Formmasse von hellgrauer Farbe ist so fein geschlämmt, dass sich die im Wachs ausmodellierten Zehen feingliedrig im Negativ abdrücken. In beiden Formmantelschichten sind kleinste Reste von Metallspänen vorhanden. Die äußere gröbere Formmantelschicht ist von der inneren im Bereich des Kopfes und der Beine durch Risse abgesetzt. Ihre Porosität wird durch die kleinen schwarzen Löcher in den  $\mu$ CT-Schnitten angezeigt. Im Inneren des Negativs haben sich besonders am Rücken des Anubis kleine Sandkörner eingelagert, die sicher nicht zur inneren Schicht gehören, sondern wohl von Außen in die Form gelangt sind. Ein Gusstrichter am unteren Ende der Form ist nicht vorhanden.

#### 4.10 Gussform für ein Herzamulett

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/47 (Reg.-Nr. 1473)
Material:	Ton
Maße:	Länge 6,50 cm / Breite 3,20 cm / Tiefe 3,00 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 237, Kat.-Nr. I.17.
Abbildungen:	Abb. 7.40; Taf. 33.e–i, 34.a–d
Fundbuch:	„Leere Gußform für jb-Herz mit einem Eingußloch. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Gussform für ein Herzamulett ist außen von der gröberen, gräulichen Formmasse gebildet, am relativ großen Gusstrichter zeichnet sich deutlich die hellgraue und wesentlich feinere Formmasse des Inneren ab. Der zentrale Gusskanal ist zum Teil mit Sand verstopft; eine dünne und extrem blasse rötliche Spur im Inneren des Trichters und dunkle kleinräumige Verfärbungen an der Gussform belegen das Ausschmelzen des Wachses. Anhand der  $\mu$ CT-Daten wird der Material-, Dichte- und Porositätsunterschied der beiden Formmassen deutlich. Darüber hinaus können hier die einzelnen Schritte der Herstellung der Trichterkonstruktion exemplarisch beobachtet werden. Das originale Wachstmodell eines Herzens mit dem unten angesetzten Kanal, der später zum zent-

ralen Gusszulauf hätte werden sollen, wurde zunächst mit der feinen Formmasse ummantelt. Dann wurde dieses Gebilde mit der äußeren Formmantelmasse umhüllt, wobei ein vorgefertigter Guss-trichter aus der feineren Formschicht passgenau am unteren Ende über dem Gusszulauf angesetzt und die gröbere Formmasse bis über die Außenseiten des Trichters gestrichen wurde, so dass sie diesen in Position hält und die Gesamtkonstruktion stabilisiert.

#### 4.11 Gussform für eine Anuketstatuette

Inv.-Nr.: BoS QH 207/48 (Reg.-Nr. 1474)<sup>13</sup>  
Material: Ton, Bronze  
Maße: Länge 7,50 cm / Breite 2,30 cm / Tiefe 2,20 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 238, Kat.-Nr. I.18.  
Abbildungen: Abb. 7.38.c; 7.39; Taf. 35.a–h  
Fundbuch: „Gußform für stehende Isis. Das Einflußloch ist erhalten. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die zylindrische Gussform ist außen durch eine grobe und sehr sandige Formmasse von dunkler, fast schwarzer Farbe charakterisiert. An der unteren Schmalseite findet sich der Ansatz des abgebrochenen Gusstrichters, an dem man die innere, feinere Formmasse sieht, die fast weiß erscheint. Diese Indizien zeigen, dass die Gussform einst größerer Hitze ausgesetzt war. Das Wachs im Inneren ist komplett ausgeschmolzen. Vor der Untersuchung im  $\mu$ CT ging man aufgrund der Röntgenbilder davon aus, dass mit dieser Gussform eine Figur der stehenden Göttin Isis gegossen werden sollte. Die Rekonstruktion der  $\mu$ Ct-Daten und die damit einhergehende digitale Metallartefaktreduzierung erlauben es jedoch, die Figur anhand der Krone als Anuket zu identifizieren, deren Dimension und Gussform mit der des Anubis QH 207/46 (Kat. 4.9) vergleichbar ist. Sockelplatte und Füße der stehend dargestellten Göttin sind aufgrund des Zustands des unteren Teils der Gussform nicht mehr im Negativ erhalten. Die Arme der Gottheit laufen längs am Körper herunter, auf dem Kopf trägt sie die typische Federkrone. Im Bereich der Krone befindet sich ein Metallrest, der deutlich macht, dass es sich hierbei um einen Fehlguss handelt. Die beiden Formmantelmassen heben sich sehr deutlich über ihre verschiedenen Körnungen und Porositäten voneinander ab. Die äußere Schicht weist im Vergleich zu den anderen Gussformen die größten, meist kantigen Sandkörner auf, wobei diese besonders in Kopf- und Fußbereich sichtbar werden.

<sup>13</sup> In der Liste der Gussformen und in der Röntgenkartei als Nr. 1414 geführt. Es sollte aber Nr. 1474 sein, da die sich an der QH-Nummer orientierende fortlaufende Nummerierung der Objekte mit Reg.-Nummern konsistent angewandt wurde.

#### 4.12 Gussform für zwei Osirisstatuetten

Inv.-Nr.: BoS QH 207/50 (Reg.-Nr. 1476)  
Material: Ton, Bronze, Wachs  
Maße: Länge 4,20 cm / Breite 5,50 cm / Tiefe 3,10 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872, 1877, Fig. 23, 1984, Abb. 9.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 238–239, Kat.-Nr. I.19.  
Abbildungen: Abb. 7.11; Taf. 36.a–g  
Fundbuch: „Gußform für 1 Osiris mit einem Einflußloch. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Gussform fällt aufgrund ihres besonderen Aufbaus aus dem sonstigen Repertoire heraus. Sie besteht aus einem länglichen zylindrischen Grundkörper, auf dem leicht von der Mitte versetzt ein halbkugelförmiger Trichter aufmodelliert ist. In der Trichtermündung sind zwei kleine Löcher für die Gusskanäle zu erkennen, die von einer blassen Schicht rötlicher Farbe überzogen sind. Dabei handelt es sich um die Spuren des rötlichen Wachses. Der Trichter besteht aus einer feinen Formmasse von hellgrauer Färbung. Sein äußerer Übergang zum zylindrischen Grundkörper ist wie dieser mit einer weiteren Schicht der helleren Formmasse umhüllt. Die  $\mu$ CT-Daten lassen erkennen, dass für den Gussformkörper und den Trichter nur eine feine und helle Formmantelmatrix zum Einsatz kam.

Die Röntgenbilder zeigen zwei dünne, nebeneinander angeordnete Osirisstatuetten, deren Kronen- und Fußbereiche mit Bronze gefüllt sind. Die  $\mu$ CT-Bilder machen zudem deutlich, dass auch hier noch Wachsreste im Inneren der beiden Hohlräume vorhanden sind. Somit ergibt sich auch für diese Gussform eine besondere Interpretation: Zwei Fußbereichsfragmente von kleinen Osirisstatuetten mit Zapfen wurden mit zwei Kopfbereichen solcher Statuetten Rücken an Rücken in eine gemeinsame Gussform eingeformt, wobei die Zwischenbereiche und auch Fehlstellen vorher durch Wachs zu vollständigen Figuren ergänzt worden waren. Das Wachs scheint dabei die Bronzefragmente teilweise zu umgeben. Das feine Formmantelmaterial ist dann etwas versetzt von der Mitte nach oben zu einem dickeren Fortsatz aufmodelliert worden, um dort den aus dem gleichen Material bestehenden separat gefertigten Gusstrichter aufzusetzen. Seine Position ist dabei bewusst gewählt: Er befindet sich direkt über den aus Wachs bestehenden, bzw. neu zu gießenden Partien der beiden Statuetten, und zwar genau über der Stelle mit dem größten Volumen in deren Schulter- und Armbereich. Das Wachs scheint zum Großteil ausgelaufen zu sein. Dies dürfte in der begonnenen Erhitzung der Form zum Ausschmelzen begründet zu sein.

#### 4.13 Gussform für zwei Osirisstatuetten

Fundnummer: QH 207/51 (Reg.-Nr. 1477), jetzt Kairo SR.2/17510 - JdE 91899, 1972 zurück<sup>14</sup>  
Material: Ton, Bronze, (Wachs?)  
Maße: Länge 5,50 cm / Tiefe 0,63 cm (?)  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872.  
Abbildungen: Taf. 37.a–c  
Fundbuch: „Gußform für 1 Osiris. Das Oberteil ist abgebrochen. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die Beschreibung der Gussform QH 207/51 kann nur anhand der vorhandenen Röntgenbilder und im Vergleich mit QH 207/50 (Kat. 4.12) erfolgen. Die Röntgenbilder legen nahe, dass hier die gleiche Idee des Überfang- oder Rekonstruktionsgusses repräsentiert ist. Der auf dem länglichen Gussformkörper aufsitzende Gusstrichter ist genau dort abgebrochen, wo er nicht mehr von der ihn stützenden Formmantelmasse umgeben ist. Es ist anzunehmen, dass hier ebenfalls nur die feine Materialmatrix zum Einsatz kam, zwei verschiedene Lagen sind in den Röntgenaufnahmen nicht zu unterscheiden. Die Bronzereste sind in den Röntgenbildern dagegen gut zu erkennen. Es handelt sich um zwei unterschiedlich vollständige Fußfragmente mit angebrochenen Zapfen und zwei ebenfalls verschieden große und voluminöse Oberkörper- bzw. Kopfstücke, die Rücken an Rücken in die Gussform einmodelliert wurden. Bei der einen Figur ist ein weiteres Fragment des Körpers zwischen Kopf und Fuß positioniert. Der Bereich zwischen den jeweiligen Fragmenten der Osirisfiguren dürfte wie bei QH 207/50 (Kat. 4.12) einst mit Wachs ausmodelliert worden sein. Dabei hat man den Eindruck, dass das Wachs die Bronzefragmente teilweise umkleidete, da zwischen ihnen und dem Gussformmantel im Röntgenbild hellere Zonen vorhanden sind.

#### 4.14 Gussform für zwei Osirisstatuetten

Inv.-Nr.: BoS QH 207/52 (Reg.-Nr. 1478)  
Material: Ton, Bronze  
Maße: 4,50 + x cm / Breite 1,80 cm / Tiefe 1,75 cm (+ 10 Fragmente)  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 239–240, Kat.-Nr. I.20.  
Abbildungen: Abb. 5.1; Taf. 37.d–g  
Analysen: Dünnschliff: Abb. 5.3  
Fundbuch: „Gußform für Osirisstatuette. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die kleine zylindrische Gussform ist an einer Seite stark fragmentiert, dies gewährt jedoch neben den Röntgenbildern einen direkten Blick in ihr Inneres. An dem der fragmentierten Zone gegenüber liegenden Ende ist eine Taillierung der Gussform zu erkennen, über der eine Verdickung ansetzt, die man als Rest des einstigen Gusstrichters ansehen kann. Dabei würden die kleinen

<sup>14</sup> Bleistiftnotiz mit Jahreszahl im originalen Fundbuch; sonst nur Vermerk ‚an Kairo zurückgegeben‘. Das Stück wurde also nach der in Bonn erfolgten Röntgenaufnahme im Jahr 1972 nach Kairo zurückgegeben. Es konnte im Oktober 2014 mit Hilfe von John Iskander, Mennat Allah El-Dorry, Jasmie El-Shazly und Sara Al-Ashmawi im Ägyptischen Museum Kairo als JdE 91899 identifiziert werden.



Löcher am vertikalen Ende der Gussform die beiden Gusskanäle darstellen. An der gegenüber liegenden Seite sind zwei verschieden große Zerstörungen vorhanden, bei denen auch die innere, feinere Formmasse sichtbar wird, welche die z. T. hohlen Negative im Inneren umgibt. In einem dieser Hohlräume, dessen erhaltene Umrisse die Form eines Osirisfigürchens nachzeichnen, ist neben flächigen Spuren des dunkelroten Wachses ein Metallstück vorhanden, welches in dieses Wachs eingebettet erscheint und an seiner Oberseite ebenfalls mit Wachs überzogen ist. Die Röntgenbilder bilden nicht nur seine Lage und Stärke sehr deutlich ab, sie zeigen auch die äußeren Umrisse der beiden in der Gussform angelegten Osirisfiguren, die Rücken an Rücken zueinander orientiert sind. Die einzelnen Fragmente der Gussform zeigen die rötlichen Wachsspuren ebenso wie der Negativhohlraum auf der Gegenseite, der auch in Form eines Osiris angelegt ist, jedoch keinen Bronzerest enthält. Von ihrer Dimensionierung gleichen die flachen Negativformen den kleinen Osiris-Wachsmodellen QH 207/59 (Kat. 2.5). Der noch vorhandene und mit Wachs umgebene Metallrest zeigt, dass in dieser Gussform ebenfalls die Vorbereitung eines Überfang- oder Rekonstruktionsgusses in Erscheinung tritt. Das bronzene Kopffragment eines Osiris wurde mit Wachs zu einer vollständigen Figur ergänzt und dann mit einem Gegenstück in eine gemeinsame Gussform eingebettet. Im Vergleich mit den Gussformen QH 207/50 und 207/51 (Kat. 4.12; 4.13) könnte auch hier der Gusstrichter an der Seite angesetzt gewesen sein. Der fragmentierte Zustand der Gussform erschwert jedoch eine definitive Aussage. Dem Augenschein nach war diese Gussform nie der Bronzegusstemperatur ausgesetzt.

#### 4.15 Gussformfragment mit Bronzeobjekt

Inv.-Nr.: BoS QH 207/53 (Reg.-Nr. 1479)  
 Material: Ton, Bronze  
 Maße: Länge 3,80 cm / Breite 1,85 cm / Tiefe 1,20 + x cm  
 Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1872.  
 Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 240–241, Kat.-Nr. I.21.  
 Abbildungen: Taf. 37.h–i  
 Analyse: Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2  
 Fundbuch: „Gußform für Gabel (?). Ungebrannter Nilschlamm, aber geschwärzt. Nur eine Hälfte der Gußform ist erhalten.“

Die fragmentierte zylindrische Gussform zeichnet sich dadurch aus, dass das Gussstück noch in der Form steckt und von Außen in Augenschein genommen werden kann. Bei dem gegossenen Objekt könnte es sich auf Grund seiner Größe und Form um ein Amulett handeln, für das jedoch keine direkten Parallelen vorliegen. Daher ist eher an einen separat gegossenen kleinen bronzenen Arm einer Statuette oder an einen Fehlguss einer größeren Figur in einer nun sehr stark fragmentierten Form zu denken.

Das Objekt ist in eine feinere Formmasse eingebettet, die wiederum mit dem sehr groben und sandigen Material umgeben ist. Beide sind von dunkler, fast schwarzer Farbe, was auf eine größere Hitzeeinwirkung auf die Form im Moment des Gusses und eventuell verschmauchte Wachreste hinweist.

#### 4.16 Gussformfragment für Osirisstatuette

Inv.-Nr.: BoS QH 207/54 (Reg.-Nr. 1480)  
Material: Ton  
Maße: Länge 4,20 cm / Breite 2,40 cm / Tiefe 1,20 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 241–242, Kat.-Nr. I.22.  
Abbildungen: Taf. 37.j–k  
Fundbuch: „*Gebrochene Gußform. Oberteil (Kopf und Krone) einer Gußform für einen Osiris. Ungebrannter Nilschlamm.*“

Das Gussformfragment für eine Osirisstatuette erlaubt einen direkten Blick ins Innere solcher Artefakte. Die gewölbte Rückseite weist Streichspuren des äußeren Überzugs der Form mit der groben Formmasse auf, die Vorderseite wird fast vollständig vom Negativ einer ab dem Torso erhaltenen Osirisstatuette eingenommen. Die Flächigkeit des Negativs zeigt, dass man hier die Rückenansicht der flachen Statuette vor sich hat. Die Umrisse der Atefkrone mit Sonnenscheibe, Federn und Widerhörnern sowie die Schulterpartie kommen deutlich zum Vorschein. Ein weiteres Charakteristikum ist die durch Wachverschmauchung und/oder die starke Hitze im Moment des Gusses hervorgerufene schwarze Verfärbung der Innenseite, die sich, wie an den Bruchstellen sichtbar, auch in die Formmasse hinein zieht. Der fragmentierte Zustand der Gussform gibt Anlass zu der Vermutung, dass hier wirklich einmal ein Fragment einer nach erfolgtem Guss zerschlagenen Gussform vorliegt. Die Maße des Osirisnegativs stimmen mit denen des Negativmodells QH 207/37 (Kat. 1.2) recht gut überein. Daher mag eine Verbindung zwischen beiden Artefakten angenommen werden.

#### 4.17 Gussformfragment für Osirisstatuetten

Inv.-Nr.: BoS QH 207/55 (Reg.-Nr. 1481)  
Material: Ton, Bronze, Wachs  
Maße: Länge 5,90 + x cm / Breite 3,60 cm / Tiefe 2,80 + x cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873.  
Fitzenreiter/Raue/Loeben/Wallenstein 2014, 242–243, Kat.-Nr. I.23.  
Abbildungen: Abb. 5.1; Taf. 37.l–m, 38.a–e  
Analyse: 14C-Datierung: Abb. 2.14, Tab. 2.1  
Dünnschliff: Abb. 5.4  
Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2  
Fundbuch: „*Gebrochene Gußform. Untere Hälfte für einen Osiris. Ungebrannter Nilschlamm.*“

Bei diesem Gegenstand handelt es sich um ein mittelgroßes Fragment einer Gussform vom Typ der Sondergruppe QH 207/38–207/40 (Kat. 4.1–4.3). Von der einen Seite („Rückseite“) erscheint es als ein unregelmäßig und per Hand aus einer gröberen Formmasse gearbeitetes Objekt, das eine ganze Reihe von kleineren Löchern aufweist und bei dem der vordere Fußbereich einer Osirisstatuette aus den beiden Formmantelschichten herauschaut. Die andere Seite („Vorderseite“) ist fast komplett verloren bzw. weggebrochen; dort kommen die einzelnen Schichten des Formmantels

und Hohlräume des Gussnegativs zum Vorschein. Beide Formmantelmassen zeigen keine Schmauchungen oder spezifische Farbveränderungen, die auf einen Brennvorgang oder erfolgten Guss hinweisen würden. Im Inneren der Gussform steckt der bereits genannte bronzene Fußbereich eines Osiris, der sichtlich mit einer dünnen Schicht der hellen und feinen Formmasse umgeben ist und dessen Zapfen unten aus der Gussform herausragt. Bemerkenswert an diesem Fragment ist, dass es sich um einen Hohlguß handelt, der in diesem Fall offenbar massiv in Wachs neu aufmodelliert wurde. In der Form haben sich Wachsreste erhalten, die jedoch nicht den gesamten Hohlraum füllen, sondern sich an einer Innenwand konzentrieren. Des Weiteren gibt es besonders in dieser Zone einige Risse und Brüche in beiden Formmänteln, in die Wachs eingedrungen ist. Schließlich ist auf der Vorderseite ein kleiner Bereich aus der hellen feinen Formmasse mit einer leichten Ausbuchtung vorhanden, der zeigt, dass an dieser Stelle noch eine andere Statuette angelegt war, deren Ummantelung nun vollkommen zerstört ist. All diese Beobachtungen machen – entgegen der früheren Ansprache als zerstörte Gussform mit Fehlgüssen – deutlich, dass auch hier die Vorbereitungsstufe einer Gussform für den Überfang- bzw. Rekonstruktionsguss vorliegt und ein (bzw. mehrere nun verlorene) bronzene Fußfragmente mit Wachs aufmodelliert wurden, um die Osirisfiguren wiederherzustellen.

#### 4.18 Drei Gussformen für Schmuckanhänger

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/56A.B.C
Material:	Ton, Wachs
Maße:	A Länge 3,50 cm / Breite 1,90 cm / Tiefe 1,35 cm B Länge 3,20 cm / Breite 1,65 cm / Tiefe 1,15 cm C Länge 3,25 cm / Breite 1,40 cm / Tiefe 0,75 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 243–244, Kat.-Nr. I.24.
Abbildungen:	Abb. 7.24; 7.38.e; Taf. 38.f–i, 39.a–c
Fundbuch:	„3 leere Gußformen für längliche Anhänger mit Einflußlöchern. Ungebrannter Nilschlamm.“

Die drei Gussformen waren für den Guss kleiner, flacher Schmuckplättchen oder Amulette vorgesehen. Ihre äußeren Formen gleichen sich in der flachen und konisch zulaufenden Gestalt, ihr Aufbau jedoch weist einige Unterschiede auf. Die kleinste Gussform C besteht lediglich aus der feinsten Formmasse, die anderen beiden sind jeweils mit einer oder zwei weiteren Schichten von gröberer Körnung ummantelt. Besonders deutlich wird dies bei Form B, da dort unter der äußeren Lage an einigen Stellen die feinste Formmasse zum Vorschein kommt. Im Eingussloch von C steckt noch etwas Wachs, bei A und B blickt man hinein und erkennt gleich unterhalb der Öffnung einen kleinen horizontalen Steg aus der innersten Formmasse. Dieser war im Wachsmodell als Durchlochung ausgeführt, und sollte beim Endprodukt als Öse zum Aufziehen der Anhänger auf eine Kette dienen. Während die Röntgenbilder neben dem äußeren Augenschein (bei C) bereits das Vorhandensein von Wachs im Inneren von zwei dieser Gussformen andeuteten (C und B), können die  $\mu$ CT-Daten dies für die kleine Gussform A definitiv bestätigen (Abb. 7.24; Taf. 39.a–c). Das Wachs konzentriert sich in einer Ecke und bildet eine schräge Ebene, so dass man, wenn man

diesen Wachsspiegel horizontal ausrichtet, die Position der Gussform erhält, in der sie nach dem zumindest teilweisen Ausschmelzen des Wachses zur Ruhe kam. Das Fehlen eines Gusstrichters kann entweder damit erklärt werden, dass dieser erst nach dem Ausschmelzen des Wachses hätte angebracht werden sollen, oder dass er tatsächlich in allen drei Fällen verloren ist.

#### 4.19 Fragmentierte Gussform für 34 Osirisfigürchen

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/132
Material:	Ton, Bronze
Maße:	Hauptfragment Höhe 7,20 cm / Breite 11,30 cm / Tiefe 5,30 cm; + 7 weitere Fragmente
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873-1874 u. 1878, Fig. 31a-i. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 244–245, Kat.-Nr. I.25
Abbildungen:	Abb. 5.1; 7.16; 7.19–7.23; Taf. 39.d–g, 40.a–f, 41.a–c
Analysen:	Dünnschliff: Abb. 5.5 Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleisotopen: Tab. 6.2
Fundbuch:	„Schleudergußform für 34 Osirisstatuetten, die noch in der Form liegen. Nilschlamm. Nilschlammantel nicht ganz erhalten.“ <sup>15</sup>

Diese Gussform ist das technologische Highlight des Konvoluts von der Qubbet el-Hawa, das auch den Charakter der Massenproduktion von Bronzefiguren exemplarisch verdeutlicht.

Die Gussform besteht aus drei größeren und anpassenden Fragmenten sowie mehreren kleineren Bruchstücken, deren Positionierung nicht gänzlich eindeutig ist. Ihre innere Struktur lässt sich mit bloßem Auge nicht beschreiben, die Röntgenaufnahmen gewährten jedoch erste aussagekräftige Einblicke, die durch die  $\mu$ CT-Daten Bestätigung finden. Auf Grundlage der Röntgenbilder wurden von diesem Objekt schematische Zeichnungen angefertigt, welche das Gusssystem und die Anordnung der Statuetten verständlich werden lassen. Insgesamt waren wohl 34 Negativformen von kleinen Osirisstatuetten in der Form angelegt, die über einen komplizierten Gussbaum miteinander verbunden sind. Die Statuetten bzw. deren Negative sind alle ca. 4,5 cm hoch, 1,2 cm breit und nur 0,1–0,3 cm dünn und von der feinen Formmasse umgeben, die je nach Position in der Gussform hell, dunkelgrau oder fast schwarz erscheint. Die Zwischenräume sind mit einer weiteren, etwas größeren Formmasse ausgefüllt, die auch die äußere Hülle der Gussform ist. Große Teile der Gussform inklusive der Formmassen sind besonders in ihrem Inneren von grauschwarzer Farbe. Die Färbung ist wahrscheinlich das Ergebnis von Wachsverschmuckungen während des Brennens der Form im Zuge des Wachsausschmelzens und möglicherweise auch beim Eingießen der heißen Bronze in die Form.

<sup>15</sup> In den handschriftlichen Notizen zu dieser Gussform ist erst von acht, dann von 12 Osirisstatuetten die Rede. Die Gussform wird als „Nilschlamm in Blockform“ und als zur Flasche QH 207/63 (Kat. 9.1) gehörig bezeichnet. Auf einem zusätzlichen Zettel (Taf. 6.2) findet sich die Anmerkung: „Nach 62 folgt in Bleistift 132... bitte schreiben: 132 gehört zum ‚Schatztopf‘.“ Unter diesem Spitznamen wird auf die Flasche QH 207/63 (Kat. 9.1) Bezug genommen.



Der Aufbau des Gussbaumes, der im Gegensatz zur Mehrzahl der zu gießenden Statuetten fast komplett mit Bronze ausgefüllt ist, zeigt sich wie folgt: Vom oberen verdickten Zulauf, der durch ein Bruchstelle charakterisiert ist, welche auf das erfolgte Kappen des Eingusstrichters hinweist, verläuft ein zentraler horizontaler Kanal von 6,3 cm Länge. Direkt unterhalb beginnt ein weiterer, quer dazu orientierter Kanal von 2,5 cm Länge, an dem in regelmäßigen Abständen vier parallel gestaffelte Osirisfigürchen nach unten ansetzen. Am oberen zentralen Gusskanal zweigen im Abstand von rund 1,0 cm jeweils nach links und rechts weitere, max. 1,7 cm lange Zuleitungen mit jeweils drei darunter montierten Negativfigürchen ab. Am hinteren Ende des zentralen Stranges, der verrundet erscheint, als wäre hier die Schmelze zu früh erstarrt, war ein weiterer querliegender Kanal mit insgesamt sechs Osirisstatuetten angelegt, in die jedoch wie in viele andere Hohlräume besonders an den Rändern der Gussform keine Bronze eingeflossen ist. Die 3D-Rekonstruktion der  $\mu$ CT-Daten für die vorhandene Bronze in der Form belegt, dass nur drei Figürchen gänzlich ausgegossen sind (Abb. 7.19–21). In den anderen Fällen sind meist die vom Gussbaum direkt abzweigenden Zuleitungen und die Fußbereiche der einzelnen Statuetten mit Bronze gefüllt. Darüber hinaus befindet sich auch immer wieder in den Köpfen und Kronen der Osirisfiguren Metall. Anhand der stets verrundeten Enden entsteht der Eindruck, dass auch hier die Schmelze zu früh und tropfenweise erstarrt ist. Die Abstände zwischen den erhaltenen 19 oberen Zuläufen betragen zwischen ca. 0,2 und 0,6 cm, wobei nicht alle Osirisfigürchen in gleicher Blickrichtung ausgerichtet sind. Der Aufbau dieser besonderen Gussform zeigt trotz des offenkundigen Fehlgusses ein ausgefeiltes und durchdachtes Layout. Daher stellt sie kein missglücktes Experiment dar, sondern repräsentiert tatsächlich eine Technologie, die anhand vergleichbarer Formen mit Erfolg angewandt worden sein muss. Als Wachsmodelle kommen u. a. die Osirisfigürchen QH 207/59 (Kat. 2.5) in Frage, wobei besonders das kleinste weitestgehend den hier verwendeten Modellen entspricht. Dies gilt auch für die kleinste Negativform auf dem Modelklotz QH 207/37 (Kat. 1.2).

## 5. Metallobjekte

### 5.1 Statuette des Nefertem

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/18 (Reg.-Nr. 1443)
Material:	Bronze
Maße:	Höhe 3,7 + x cm / Breite 0,7 cm / Tiefe 0,9 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 7. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 246, Kat.-Nr. I.26.
Abbildungen:	Taf. 42.a–e
Analyse:	Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2
Fundbuch:	„ <i>Stehender Nefertem mit Ring auf der Rückseite zum Aufhängen. (...) Beine von den Knien an abgebrochen.</i> “

Die Füße der Statuette des Gottes Nefertem sind mitsamt einer möglichen Fußplatte bis kurz oberhalb der Knie verloren. An der Haltung der Beine erkennt man dennoch die Stand-Schreit-Haltung. Der Torso des Gottes ist überaus schmal, das gilt auch für seine Arme, die er als dünne Linien eng am Körper hält. Das Gesicht ist nur angedeutet, dagegen sind Götterbart, eine Uräus-

schlange und die Fortsätze der Perücke zu erkennen. Am deutlichsten ist der für den Gott typische Kopfschmuck: die angedeutete Lotosblüte und das steil aufragende Federpaar. Dazu kommen zwei Menit-Gegengewichte, die den Lotoskelch flankieren. Da die Figur insgesamt stark abgegriffen und die Öse gebrochen ist, scheint sie eine längere Vorgeschichte vor ihrer Deponierung in QH 207 zu haben.

## 5.2 Statuette der Isis-Hathor

Inv.-Nr.: BoS QH 207/19 (Reg.-Nr. 1444)  
Material: Bronze  
Maße: Höhe 8,4 cm / Breite 1,8 cm / Tiefe 1,0 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 8.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 247–248, Kat.-Nr. I.27.  
Abbildungen: Taf. 42.f–h, 43.a  
Analyse: Gusslegierung: Tab. 6.1; Bleiisotopen: Tab. 6.2  
Fundbuch: „*Stehende Göttin Hathor mit Krone. Bronze.*“

Die Göttin steht aufrecht, beide Füße sind nebeneinander auf einer runden Fußplatte platziert, die unten zwei kleine Befestigungszapfen aufweist. Sie trägt ein eng anliegendes Gewand, dessen Saum bis zu den Fesseln reicht. Die Beine erscheinen ebenso wie das Gesäß flach, ihr Bauch ist leicht gewölbt. Über der schmalen Taille sind die Brüste angedeutet, die teilweise von den Enden der Perücke überdeckt werden. Die Göttin hält ihre Arme eng am Körper, über den Händen sind Armreifen angedeutet, auch einzelne Finger sind detailliert nachgezeichnet. Die Gesichtszüge sind dagegen eher kursorisch ausgeprägt, die großen Augen stechen jedoch heraus. Über ihrer Stirn bäumt sich eine Uräusschlange auf. Auf ihrem Kopf trägt sie über einem runden Kronenuntersatz Kuhgehörn mit Sonnenscheibe. Zum Ensemble dieser Statuette gehört der hölzerne Sockel QH 207/34 (Kat. 6.4). Es ist nicht zu bestimmen, ob diese Figur ein Produkt der (möglichen) Gusswerkstatt war. Gussformen für dieses Sujet Isis-Hathor sind jedenfalls nicht erhalten.

## 5.3 Statuette einer Katze

Inv.-Nr.: QH 207/22 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)  
Material: Bronze  
Maße: Länge 2,7 cm / Breite 1,0 cm / Tiefe 1,9 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 11.  
Abbildungen: Taf. 43.b–c  
Fundbuch: „*Bruchstück einer Statuette. Bronze.*“

Die Statuette einer Katze ist anhand eines Dokumentationsfotos und einer Zeichnung beschreibbar. Die Katze hockt auf einer schmalen langrechteckigen Grundplatte. Das sich nach außen wölbende Becken sitzt flach auf der Basis auf, Hinterbeine sind nicht vorhanden. Die Vorderpfoten ruhen vorn nebeneinander auf der Basis, die ausgestreckten Vorderbeine reichen nach oben zur Brust.

Auf dem schmalen Hals sitzt der Kopf mit zwei spitzen Ohren. Am Nacken ist eine Öse vorhanden, die sich nach oben verjüngt und an ihrer dünnsten Stelle eine Lücke aufweist.

#### 5.4 *Fragment einer Statuette*

Inv.-Nr.: BoS QH 207/60  
Material: Bronze; Wachs  
Maße: Länge 1,7 cm / Breite 1,55 cm / Tiefe 1,45 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 248–249, Kat.-Nr. I.29.  
Abbildungen: Taf. 43.d–e  
Fundbuch: „Bruchstück einer Statuette. Bronze.“

Es fällt schwer, das Fragment aus korrodierte Bronze, dem Reste von Formmasse und rötlichem Wachs anhaften, formal und funktional zu beschreiben. Es handelt sich jedoch sehr wahrscheinlich um das Fußfragment einer kleinen Osirisstatuette. Sein Zustand erinnert an das Bronzestück in der Gussform QH 207/52 (Kat. 4.14), dem ebenfalls Reste rötlichen Wachses anhaften. Dies legt nahe, dass das Stück ein Produkt der Gusswerkstatt ist. Ob es zu einer der Gussformen gehörte, ist unklar, aber vor dem Hintergrund der Zusammensetzung des Konvoluts durchaus möglich.

#### 5.5 *Fehlguss einer Osirisstatuette*

Inv.-Nr.: BoS QH 207/o.Nr.  
Material: Bronze  
Maße: Länge 3,0 cm / Breite 1,1 cm / Tiefe 0,3 cm  
Literatur: Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 249, Kat.-Nr. I.30.  
Abbildungen: Taf. 43.f–g  
Fundbuch: kein Eintrag, da wohl erst später aus QH 207/132 herausgefallen

Das kleine flache, leicht gebogene und recht abgegriffene Fragment einer Osirisstatuette gehört in das Qubbet el-Hawa-Konvolut und passt von seiner Dimension und Ikonografie zu den Figürchen des Osiris aus der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19). Im Bonner Museumsarchiv gibt es ein Foto, dass die genannte Gussform mit diesem danebenliegenden Fehlguss zeigt. Dies könnte die Verbindung zwischen beiden Objekten bestätigen.

Der Fehlguss repräsentiert den Kopfbereich einer kleinen flachen Osirisfigur. Das Gesicht mit der Uräusschlange und der Atefkrone mit den beiden flankierenden Federn und der Sonnenscheibe ist erhalten. Im unteren Bereich ist das Objekt von einem leicht goldenen Schimmer überzogen, der die Bronze ohne Korrosionsschichten repräsentiert.

## 6. Holzobjekte

### 6.1 *Uräus mit Hathorkrone*

Inv.-Nr.: QH 207/20 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)  
Material: Holz  
Maße: Länge 5,6 cm / Breite 1,4 cm / Tiefe 1,0 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 9.  
Abbildungen: Taf. 44.a–b  
Fundbuch: „*Uräusschlange mit Kuhgehörn und Sonnenscheibe.*“

Für die Beschreibung dieses Objekts muss auf die vorhandene Dokumentation zurückgegriffen werden. Die sich aufbäumende Uräus-Schlange ohne Binnengliederung trägt auf ihrem Kopf das Kuhgehörn mit Sonnenscheibe. Ihre Augen sind durch Vertiefungen zu beiden Seiten des Kopfes angegeben. Am unteren vertikalen Ende ist der Rest eines kurzen Dübels vorhanden, mit dem man den Uräus an der Stirn einer Statuette hätte fixieren können.

### 6.2 *Götterbart*

Inv.-Nr.: BoS QH 207/29  
Material: Holz  
Maße: Länge 13,7 cm / Breite 3,0 cm / Tiefe 1,9 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 252, Kat.-Nr. I.33  
(Foto mit Kat.-Nr. I.32 vertauscht)  
Abbildungen: Taf. 44.c–d  
Fundbuch: „*Bart einer Maske mit Zapfen. Holz.*“

Die Rückseite des Bartes ist recht flach, die Gegenseite dagegen gleichmäßig verrundet, so dass ein grundlegend ovaler Querschnitt zu Stande kommt. Oben ist ein dünner Zapfen herausgearbeitet, der seiner Befestigung diente. Dort sind auch deutliche Spuren der Zurichtung zu erkennen, die man auch am Bart selbst nachvollziehen kann. An der unteren Verjüngung biegt er leicht vor und läuft recht spitz aus. Dunklere Zonen auf seiner Außenseite dürften von einem ursprünglichen schwarzen Überzug stammen. Dieser Götterbart könnte für eine größere Götterstatue hergestellt worden sein, bei der am ehesten an Osiris zu denken ist. Damit würde er gut in das Konvolut als Hinterlassenschaften eines Ateliers für die Herstellung von Statuen und Statuetten passen. Wenn der Bart nicht zum Konvolut gehören sollte, könnte er auch von einer Ptah-Sokar-Osiris-Figur oder einer hölzernen Gesichtsmaske für eine Mumie stammen. Vor dem Hintergrund der vorhandenen Dokumentation ist dies aber unwahrscheinlich.



### 6.3 Hathorkrone

Inv.-Nr.: BoS QH 207/33 (Reg.-Nr. 1459)  
Material: Holz, Pigmente  
Maße: Höhe 9,7 cm / Breite 4,2 cm / Tiefe 2,7 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871 u. 1876, Fig. 19.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 253–254, Kat.-Nr. I.34.  
Abbildungen: Taf. 44.e–g  
Fundbuch: „Krone mit Kuhgehörn und Sonnenscheibe. Holz, keine Bemalung erhalten.“

Kuhgehörn und Sonnenscheibe sind ein ikonografisches Charakteristikum der Göttin Isis-Hathor. Die hölzerne Krone besteht aus einer hohlen zylindrischen Basis mit 2,9 cm Durchmesser, die nach oben in einer umlaufenden und abgesetzten Wulst ausläuft. Die Aushöhlung könnte zur Befestigung auf einem Zapfen gedient haben, es ist aber auch möglich, dass die Basis bis zum umlaufenden Absatz in eine dafür vorgesehene Halterung gesetzt wurde. Über ihr erhebt sich nach einem 1,0–1,5 cm dicken Zwischenstück das Kuhgehörn. Zwei gegenständige runde Hörner umfassen eine flache Sonnenscheibe, sie sind oben leicht nach außen gebogen und enden spitz zulaufend. Die Krone zeigt geringe Spuren von verblassten Überzügen.

Im Kontext des Konvoluts ließe sich bei dieser Hathorkrone an eine hölzerne Vorlage (Modell) für eine Negativformen für Wachsmodele denken, allerdings sind im Repertoire von der Qubbet el-Hawa keine Endprodukte derartiger großformatiger Objekte belegt. Andererseits wird mit Blick auf die bekannten Votivbronzen aus Gesamtägypten deutlich, dass verschiedene Elemente auch separat aus Holz gearbeitet worden sind, um sie an Götterstatuetten zu verwenden. Daher stellt diese Krone eventuell ein Montageteil für eine solche Arbeit dar.

### 6.4 Statuettenbasis

Inv.-Nr.: BoS QH 207/34  
Material: Holz  
Maße: Länge 5,2 cm / Breite 2,9 cm / Tiefe 1,70 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 247–248, Kat.-Nr. I.28.  
Abbildungen: Taf. 44.h–i  
Fundbuch: „Sockel für eine Statuette mit Vertiefung zum Einpassen der Figur.“

Der hölzerne Statuettensockel gehört zur Figur der Isis-Hathor QH 207/27 (Kat. 5.2). Dies ist archäologisch nicht dokumentiert, ergibt sich aber aus der Dimension des eingelassenen Lochs auf seiner Oberfläche und der dort anzutreffenden roten Klebmasse. Der Holzquader ist von Resten einer grau-bräunlichen Schicht überzogen, im Holz erscheinen einige dünne Trocknungsrisse. Das Basisloch auf seiner Oberfläche hat einen Durchmesser von 1,3 cm. Dies entspricht der Fußplatte der Isis-Hathor. Diese weist zwei kleine Zapfen auf, deren Abdrücke sich in der roten Masse finden, die beide einst miteinander verband. Damit kann ein kleines Statuettenensemble im Konvolut rekonstruiert werden (Taf. 42.g).

## 6.5 Uräenkrantz

Inv.-Nr.: BoS QH 207/36 (Reg.-Nr. 1462)  
Material: Holz, weiße Tünche  
Maße: Höhe 2,4 cm / Breite 5,1 cm / Tiefe 4,6 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1871 u. 1876, Fig. 21.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 254–255, Kat.-Nr. I.35.  
Abbildungen: Taf. 45.a–d  
Fundbuch: „Ring, unterer Teil einer Krone mit Durchbohrung. Holz. Außen weißlich bemalt.“

Der hölzerne Uräenkrantz besteht aus einem flachen, zylindrischen Körper, der mittig ein Loch von 1,6 cm Durchmesser aufweist. An seinen Außenseiten bäumen sich 14 Kobras auf, deren Körper nicht gänzlich gleichförmig gearbeitet sind. Die Unterseite des Kranzes ist konkav ausgearbeitet, indem sie die Form einer Schädelkalotte einer Statuette nachzeichnet, auf die sie einst aufgesetzt war. Der Uräenkrantz zeichnet sich darüber hinaus durch seine weiße Tünchung aus. Sie ist in manchen Bereichen, besonders den Köpfen der Uräusschlangen und Teilen der Unterseite, nicht mehr vorhanden bzw. abgestoßen. Die fast komplette Tünchung könnte als Trennmittel angesehen werden und das Objekt damit eine Vorlage für ein Negativ zur Herstellung von Wachsmodellen gewesen sein. Eher ist aber anzunehmen, dass es sich um das Teil einer Kompositstatuette handelt. Das Loch in seiner Mitte diente zum Einsetzen eines Kuhgehörns mit Sonnenscheibe.

## 6.6 Götterbart

Inv.-Nr.: BoS QH 207/57  
Material: Holz  
Maße: Länge 6,2 cm / Breite 1,55 cm / Tiefe 1,0 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 251–252, Kat.-Nr. I.32  
(Foto mit Kat.-Nr. I.33 vertauscht)  
Abbildungen: Taf. 45e–f  
Fundbuch: „Kleiner Bart. Holz ohne Farbreste.“

Der hölzerne Bart könnte wie QH 207/29 (Kat. 6.2) zu einer Ptah-Sokar-Osiris-Statuette gehört haben oder auch als Erzeugnis eines Ateliers für die Statuettenproduktion anzusehen sein, welches neben Kleinbronzen auch Kompositfiguren herstellte. Seine Rückseite ist flach, die Vorderseite halbrund. Nach unten wird er kontinuierlich schmaler. Am unteren Ende biegt er sich leicht nach vorn und läuft in einer kleinen Volute aus. In diesem Bereich haften kleine schwarze Rückstände an, die zu einem ursprünglichen Firnis gehören dürften. Oben befindet sich der Rest einer festen braun-schwarzen Masse, die einst die Verbindung des Bartes mit der Statuette herstellte.

## 6.7 Fragmente einer Statuettenbasis

Inv.-Nr.:	BoS QH 207/62
Material:	Holz
Maße:	Fragment A Höhe 3,9 cm / Breite 2,2 cm / Tiefe 0,6 cm (aus mindestens sechs kleineren Stücke zusammengeklebt) Fragment B Höhe 2,25 cm / Breite 6,2 cm / Tiefe 2 cm Fragment C Höhe 2,55 cm / Breite 6,2 cm / Tiefe 1,1 cm Fragment D Höhe 1,9 cm / Breite 1,6 cm / Tiefe 0,15 cm Fragment E Höhe 0,6 cm / Breite 4,8 cm / Tiefe 1,1 cm Fragment F Höhe 1,6 cm / Breite 3,1 cm / Tiefe 0,3 cm Fragment G Höhe 1,9 cm / Breite 12,8 cm / Tiefe 1,1 cm Fragment H Höhe 3,1 cm / Breite 10,1 cm / Tiefe 0,6 cm (lässt sich an I anpassen) Fragment I Höhe 2,7 cm / Breite 3,6 cm / Tiefe 0,45 cm
Literatur:	Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873 u. 1877, Fig. 28. Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 255–256, Kat.-Nr. I.36.
Abbildungen:	Taf. 45.g–h, 46.a–g
Fundbuch:	„Kleine Holzstückchen mit eingeschnittenen Hieroglyphen.“

Die Holzfragmente sollen nach Aussage der Grabungsdokumentation aus der Flasche QH 207/63 (Kat. 9.1) stammen. Die Holzfragmente A–D sind mit Hieroglyphen beschriftet, das Fragment G, welches sich aus zwei Stücken zusammensetzt, trägt einen bislang noch nicht lesbaren, weil stark verblassten hieratischen Text. Die Fragmente E, F, H und I sind unbeschriftet. Sie alle wurden mutwillig zerhackt, wie die scharfen Spuren der Werkzeuge an ihren Rückseiten und die Vielzahl der Bruchstellen zeigen. Durch diese Zerstörung ist nicht sicher, ob alle Holzfragmente zu einem gemeinsamen Objekt gehören. Größere Teile fehlen, scheinbar wurden nicht alle seine Bruchstücke im genannten Keramikgefäß deponiert. Für die mit Hieroglyphen beschrifteten lässt sich jedoch sicher von einem gemeinsamen Objekt ausgehen. Größe und Duktus der Schrift sowie die horizontalen Linien, welche die Texte umfassen, stimmen überein. Trotz des fragmentierten Zustands kann der Text als Opferspruch zu Gunsten des Besitzers oder Stifters dieses Objekts erkannt werden („Worte zu Sprechen von Osiris-Wenennefer...[er möge Leben geben dem...]“). Es ist möglich, dieses Objekt sowohl als Basis für eine Götterfigur oder auch als Fragmente eines Holzkästchens anzusprechen.

## 7. Fayenceobjekte

### 7.1 Amulett einer Isis mit Kind

Fundnummer: QH 207/15 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Material: Fayence (Quarzkeramik), bläuliche Glasur

Maße: Höhe 5,0 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1874, Fig. 4.

Abbildungen: Taf. 46.h–i

Fundbuch: „Sitzende Isis mit Krone und dem Horuskind. Fayence, türkis.“

Aufgrund des nicht eruierbaren Verbleibs der kleinen Statuette sind Fotografie und Zeichnung zur Beschreibung heranzuziehen. Statuetten der Isis mit dem Horuskind sind unter den Fayencen ein beliebtes Motiv. Die Göttin sitzt auf einem Blockthron mit hoher Rückenlehne, dessen Flanken mit einem Punktrautenmuster dekoriert sind. Ihre Füße sind verloren, sie ist in ein eng anliegendes Kleid gekleidet, das beide Beine durchscheinen lässt. Auf dem Schoß hält sie eine kleine Figur des nackten Harpokrates. Ihr Gesicht ragt weit aus der dreiteiligen Perücke heraus. Zwischen Hinterkopf und Rückenlehne befindet sich eine kleine Öse. Auf dem Kopf sitzt ein Uräenkranz, über dem sich ein flaches Kuhgehörn mit Sonnenscheibe erhebt.

### 7.2 Amulett einer Isis mit Kind

Inv.-Nr.: BoS QH 207/16

Material: Fayence (Quarzkeramik), bläuliche Glasur

Maße: Höhe 3,2 cm / Breite 1,4 cm / Tiefe 1,9 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1874, Fig. 5.

Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 257–258, Kat.-Nr. I.37.

Abbildungen: Taf. 46.j–l

Fundbuch: „Sitzende Isis mit Horuskind. Fayence, türkis. Der Kopf ist beschädigt.“

Die Göttin Isis sitzt auf einem Blockthron mit hoher Rückenlehne, der auf einer breiteren Basis steht. Sie ist in ein eng anliegendes Gewand gekleidet und hält ihren Sohn auf dem Schoß. Sie stützt ihn mit ihrer rechten Hand, die linke ist zur Brust geführt, um ihn zu stillen. Ihre Gesichtszüge sind auf Grund der Dimension des Amuletts formelhaft, aber prägnant angegeben. Die Schädelkalotte ist ausgebrochen, doch erkennt man an ihrem Hinterkopf eine kleine horizontale Ausbuchtung, die von der Öse zum Auffädeln dieses Amuletts auf eine Kette stammt.



### 7.3 Amulett einer Isis mit Kind

Inv.-Nr.: BoS QH 207/17  
Material: Fayence (Quarzkeramik), grünliche Glasur  
Maße: Höhe 2,0 cm / Breite 0,9 cm / Tiefe 1,4 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1874, Fig. 6.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 257–258, Kat.-Nr. I.38.  
Abbildungen: Taf. 47.a–c  
Fundbuch: „*Sitzende Isis mit Horuskind. Fayence, grün. Der Kopf fehlt.*“

Das Fayenceamulett einer Isis mit Kind gleicht seinem etwas größeren Gegenstück Kat. 7.2 (QH 207/16) in Form und Aufbau. Hier ist der Kopf fast komplett verloren, der Rest der Öse zur Befestigung des Amuletts ist jedoch ebenfalls zu erkennen.

### 7.4 Amulett in Zwergengestalt

Inv.-Nr.: BoS QH 207/23  
Material: Fayence (Quarzkeramik), bläuliche Glasur  
Maße: Höhe 3,0 cm / Breite 2,8 / Tiefe 1,3 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1875, Fig. 12.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 257–258, Kat.-Nr. I.39.  
Abbildungen: Taf. 47.d–f  
Fundbuch: „*Statuette von Gott Bes. Fayence, türkis. Der Kopf ist abgebrochen.*“

Darstellungen der zwergenhaften Götter Bes und Pataikos gehören zu den beliebtesten Sujets kleinformatiger Fayenceamulette. Da der Kopf dieses Objektes fehlt, kann nicht sicher entschieden werden, welche der beiden Schutzgottheiten hier gezeigt ist. Der Gott steht mit gedrungenen und eingeknickten Beinen auf einer flachen Basisplatte, Kniebeugen und Gesäß sind prononciert herausgearbeitet, sein Geschlechtsteil ist nur angedeutet. Seine kurzen Arme legen sich eng an den unteretzten Oberkörper an. Der Kopf ist verloren. An der Bruchstelle ist der Rest einer kleineren Durchlochung sichtbar, die zeigt, dass er als Amulett auf eine Kette aufgereiht werden konnte.

### 7.5 Weibliches Fayencefigürchen

Inv.-Nr.: BoS QH 207/27  
Material: Fayence (Quarzkeramik), blau-grünliche Glasur  
Maße: Höhe 3,3 cm / Breite 1,4 cm / Tiefe 0,9 cm  
Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1876, Fig. 16.  
Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 258–259, Kat.-Nr. I.40.  
Abbildungen: Taf. 48.a–d  
Fundbuch: „*Oberteil einer Osirisstatuette. Fayence, türkis.*“

Die Füße der kleinen Statuette, die vor oder auf einer Rückenplatte steht bzw. liegt, sind verloren. Die Gestalt des Körpers und die typische Langhaarfrisur zeigen, dass es sich entgegen der ersten Ansprache als Osirisfigur um eine weibliche Figur handelt, die ihre Arme eng am Körper hält. Gesicht und Stirn sind nur formal angedeutet. Format und Material dieser Figur lassen an eine kleine Ushebtistatuelette denken, jedoch wäre diese von ihrer Ikonografie her ungewöhnlich. Da keine Durchlochung, keine spezifischen Götterinsignien oder keine besonderen ikonografischen Erkennungszeichen vorhanden sind, kann es sich auch um die Darstellung einer nicht-göttlichen Figur handeln. Ikonografisch am ähnlichsten sind die in der Ägyptologie unter dem Begriff 'Beischläferinnen' bekannten Figuren nackter stehender oder auf Betten liegender Frauen, die in Hauskontexten, als Votivgaben für die Göttin Hathor oder vor allem aus Frauenbestattungen belegt sind. Keine dieser Deutungen vermag jedoch die Bedeutung dieser weiblichen Statuette abschließend erfassen.

## 7.6 Miniaturstele

Fundnummer: QH 207/28 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)  
 Material: Fayence (Quarzkeramik), türkise Glasur  
 Maße: Höhe 7,8 cm / Breite 4,3 cm / Dicke 0,45 cm  
 Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1876, Fig. 17.  
 Abbildungen: Taf. 48.e–f  
 Fundbuch: „Kleine Platte mit Löwenköpfiger Göttin; auf der Rückseite befindet sich eine Öse. (...) Oben abgerundet.“

Diese Miniaturstele ist anhand von Fotografien und einer Zeichnung dokumentiert. Sie ist in drei Fragmente zerbrochen, am rechten Rand befindet sich eine beschlagene Stelle, von der die Risse ausgehen. Auf der reliefierten Vorderseite der Stele ist unter der geflügelten Sonnenscheibe in der Lunette eine löwenköpfige weibliche Gottheit im eng anliegenden Gewand mit Perücke auf dem Kopf zu sehen. In der einen Hand hält sie ein *ḥt*-(Lebens-)Symbol, mit der anderen Hand umfasst sie vor sich einen vertikalen bodenlangen Stab mit Lotosblütenkrone. Auf der Rückseite befindet sich im oberen Drittel eine quer verlaufende längere Öse, die aus fünf angedeuteten Ringen besteht.

## 7.7 Fragment einer Fayencestatuette

Inv.-Nr.: BoS QH 207/61  
 Material: Fayence (Quarzkeramik), blau-grünliche Glasur  
 Maße: Höhe 1,4 cm / Breite 1,2 cm / Tiefe 1,6 cm  
 Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873 u. 1877, Fig. 27.  
 Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 259, Kat.-Nr. I.41.  
 Abbildungen: Taf. 48.g–h  
 Fundbuch: „Fuß eines Ushabti, Fayence, türkis.“

Die Zuweisung dieses kleinen Fragments zu einem bestimmten Typ unter den bekannten Fayence-amuletten ist auch wegen seiner geringen Größe nicht ohne Schwierigkeit. Als Fußteil einer Statuette oder eines kleinen Ushebtis dürfte es nicht anzusehen sein, da eine (horizontale) Standfläche fehlt. Die größere flache Seite erinnert an einen Rückenpfeiler, vor dem, durch einen schmalen Steg getrennt, eine Figur gestanden haben mag. In diesem Fall ließe sich die abgeschrägte und trapezförmige Zone mit den charakteristischen geschwungenen Furchen als Fragment einer Kopfbedeckung oder Krone wie der Federkrone des Bes deuten. Eine andere Möglichkeit ist, in dem geschwungenen Element die Schwanzfedern eines Vogels zu sehen, der auf einer Grundplatte hockt.

## 7.8 Figur des Harpokrates

Fundnummer: QH 207/26 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)  
 Material: Fayence (Quarzkeramik)  
 Maße: Höhe 5,0 cm  
 Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1870 u. 1876, Fig. 15.  
 Abbildungen: Taf. 48.i–k  
 Fundbuch: „Statuette eines hockenden Horuskindes mit Haarlocke und Uräusschlange. Fayence, unbemalt.“

Die kleine Statuette des nackten Harpokrates kann nur anhand des originalen Objektfotos und einer Zeichnung beschrieben werden. Die Beine unterhalb der gebeugten Knie fehlen. Während die ungemein kurzen Oberschenkel angewinkelt erscheinen, verlaufen die Arme gerade am Körper herab. Sie gehen flach ohne eine Ausarbeitung der Hände in die Oberschenkel über. Bauchnabel und die Grübchen an der *Spina iliaca superior* über dem Gesäß sind durch deutliche Punkte markiert. Die Gesichtszüge des Kindgottes sind klar angegeben. Die Jugendlocke hängt rechts eng am Kopf herab, das linke Ohr steht recht weit ab. Oben an der Stirn ist eine Uräusschlange zu sehen, deren Körper bis über den Hinterkopf verläuft.

## 8. Steinobjekte

### 8.1 Statuette der Isis mit Kind

Inv.-Nr.: BoS QH 207/14  
 Material: Steatit, Wachs  
 Maße: Höhe 6,4 cm / Breite 2,15 cm / Tiefe 4,15 cm  
 Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1869 u. 1847, Fig. 3.  
 Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014, 250–251, Kat.-Nr. I.31.  
 Abbildungen: Taf. 49.a–f  
 Fundbuch: „Sitzende Isis mit Horuskind auf den Knien. Stein (?).“

Die kleine Statuette der Isis mit Kind aus Steatit ist von besonderem Interesse. Eine vorne rechts bestoßene rechteckige Basisplatte mit einem umlaufenen Leiterband trägt einen würfelförmigen Thron mit kleiner Rückenlehne, dessen Flanken durch Schraffuren und Netzmuster ornamental abgesetzt sind. Darauf sitzt die Göttin in ein langes, eng anliegendes Gewand mit Netzmuster gehüllt, das bis zu den Fesseln reicht, so dass beide Füße frei bleiben. Auf ihrem Schoß sitzt quer und hoch aufragend ein Kind, das sie mit ihrem linken Arm festhält. Der Oberkörper der Frau ist verloren. Er wurde jedoch in der Antike mit dunkelrotem Wachs nachmodelliert. Ob der etwas kleinere Maßstab auf Schrumpfung zurückzuführen ist oder die Ergänzung so angelegt wurde, ist unklar. Das gilt auch für den Körper des Kindes, allerdings ist hier der Kopf nicht mehr erhalten. Die Göttin berührt mit ihrer rechten Hand ihre linke Brust. Sie trägt eine Langhaarperücke, über deren Stirn eine kleine Erhöhung die dortige Uräusschlange andeutet.

Die Nachbildung der verlorenen Teile ist im Kontext der Werkstatt bemerkenswert. Sie zeigt, dass die Handwerker das Wachs nicht nur zur Herstellung ihrer Modelle nutzen, sondern an dieser Statuette auch quasi restauratorisch einsetzen. Eventuell besteht eine Verbindung zur (verlorenen) Wachstatuette QH 207/25 (Kat. 2.2). In der Ergänzung mit Wachs zeigen sich auch Parallelen zum Sonderbefund QH 207/38–41 (Kat. 4.1–4.4).

## 9. Keramik

### 9.1 Flasche

Fundnummer: QH 207/63 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Maße: Höhe 36,8 cm / Dm Rand 10,0 cm / Dm an der größten Amplitude 20,6 cm

Literatur: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873, 1878, Fig. 29 u. 1984, Abb. 10.

Abbildungen: Taf. 49.g–i

Fundbuch: „Hoher Topf von zylindrischer Form mit gerade aufsteigendem Hals und kleinem abgesetztem Krempenrand. 2 umlaufende Verdickungen wie Ringe um den Hals. Hellbrauner Ton, außen roter Überzug. Inhalt: Nr. 207/14 – einschl. 62.132.“

Die große Flasche ist für die Herkunft der Objekte des Konvoluts von besonderer Bedeutung. In der Funddokumentation ist angegeben, dass die Stücke QH 207/14 bis QH 207/62 sowie QH 207/132 – also alle zum Konvolut gehörenden Objekte – in ihr deponiert bzw. gefunden worden sind.<sup>16</sup> In einem handschriftlichen Zusatzzettel zur Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit ergänzenden Eintragungen ist vermerkt, dass die Gussform zu einem gewissen „Schatztopf“ gehöre. Mit diesem Objekt ist sicher QH 207/63 gemeint. Damit wird deutlich, dass die Flasche einen internen ‚Spitznamen‘ hatte, der gleichsam die Herkunft der anderen Objekte umschreibt. Das Gefäß selbst hat einen tonnenförmigen Körper mit Rundboden. Auf den gerundeten Schultern sitzt ein kurzer zylindrischer Hals, dessen Rand durch einen Wulst gekennzeichnet ist. Am Hals sind außen zwei umlaufende Streifen angebracht. Der Ton der Flasche war von hellbrauner Farbe mit einem roten

<sup>16</sup> Seyfried interpretiert in Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873, die zu diesem Stück vorliegenden Angaben, insbesondere das „-“ Zeichen in der handschriftlichen Fundliste, auf andere Art und Weise: „Inhalt: Statuette einer Isis (Obj.Nr. QH 207/14), Holzfragmente (Obj.Nr. 207/62) und die große Gußform für 34 Osirisstatuetten (Obj.Nr. QH 207/132).“ Seiner Lesung dieser Angabe nach waren nur drei Objekte des Konvoluts in der Flasche deponiert.



Überzug auf der Außenseite. Keramiktypologisch lässt sich das Gefäß in den Übergang von der 26. in die 27. Dyn. datieren (siehe Kap. 2. *Der archäologische Kontext*).

## 9.2 Flache Schale

Fundnummer: QH 207/67 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Maße: Höhe 2,9 cm, Durchmesser 10,9 cm

Publikation: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873 u. 1878, Fig. 30.

Abbildungen: Taf. 49.j

Fundbuch: „Kleine flache Schale ohne Standfläche. brauner Ton, innen u. außen roter wash. kpl.“

Im abgetippten Fundbuch im Bonner Archiv lautet die Beschreibung wie folgt: *„Kleine Schale mit waagerechtem, nach außen gezogenem Rand. Der Boden ist unregelmäßig geformt und hat eine ange-deutete Standfläche. Außen und innen waagerechte Ziehlinien. Mittelfeiner, rosagrauer-hellbrauner (7.5 YR 6/2-6/4) Ton. Überzug außen: Bläßrot (10 R 6/4), am Rand verblasst oder nur dünn aufgetragen. Überzug innen: Bläßrot (10 R 6/4).“*

Inwieweit die Schale zum Konvolut bzw. überhaupt zum spätzeitlichen Nutzungshorizont der Anlage QH 207 gehört, bleibt unklar.

## 9.3 Randfragment

Fundnummer: QH 207/67.01 (nicht in Bonn, Verbleib unbekannt)

Maße: k.a.

Publikation: Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1873.

Fundbuch: „Bruchstück eines Kruges mit rundem Boden, eingezogenen Schultern und nach außen geschwungenem kleinem Rand. roter Ton, schwarzer Kern.“<sup>17</sup>

Anhand der Beschreibung und des Fehlens einer Dokumentationszeichnung ist keine typologische Ansprache möglich.

---

<sup>17</sup> In der abgetippten Version steht: *„Bruchstück eines Topfes mit kleinem, nach außen gezogenem Rand, eingezogener Schulter und rundem Boden.“*

## 12. Literaturverzeichnis

‘Abd El-Raziq/Castel/Tallet/Fluzin 2011

M. ‘Abd El-Raziq, G. Castel, P. Tallet, P. Fluzin, Ayn Soukhna II. Les Ateliers Métallurgiques du Moyen Empire, Fouilles de l’Institut Français d’Archéologie Orientale 66, Kairo, 2011

Abdin 2013

M. Anwar Abdin, The Monastery of Qubbat al-Hawa, in: D. Raue, S. J. Seidlmayer, P. Speiser (Hg.), The First Cataract of the Nile. One Region – Diverse Perspectives, Sonderschrift des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo 36, Berlin, 2013, 1–3

Aldred 1971

C. Aldred, The Jewels of the Pharaohs, London, 1971

Annheuser 1999

K. Annheuser, Im Feuer vergoldet. Geschichte der Feuervergoldung und der Amalgamvergoldung, Cardiff, 1999

Assmann 2001

J. Assmann, Tod und Jenseits im Alten Ägypten, München, 2001

Aston 1999

D. A. Aston, Dynasty 26, Dynasty 30, or Dynasty 27? In search of the funerary archaeology of the Persian Period, in: A. Leahy, J. Tait (Hg.), Studies on Ancient Egypt in Honour of H. S. Smith, Egypt Exploration Society Occasional Publication 13, London, 1999, 17–22

Aston 2000

D. A. Aston, Canopic Chests from the Twenty-first Dynasty to the Ptolemaic Period, Ägypten & Levante 10, 2000, 159–178

Aston 2003

D. A. Aston, The Theban West Bank from the Twenty-fifth Dynasty to the Ptolemaic Period, in: N. Strudwick, J. H. Taylor (Hg.), The Theban Necropolis: Past, Present and Future, London, 2003, 138–166

Aston 2007

D. A. Aston, Amphorae, storage jars and kegs from Elephantine: a brief survey of vessels from the eighth-seventh centuries BC to the seventh-eighth centuries AD, Cahiers de la Céramique Égyptienne 8, 2007, 419–445

Aston 2009

D. A. Aston, Burial Assemblages of Dynasty 21–25. Chronology-Typology-Developments, Contributions to the Chronology of the Eastern Mediterranean 21, Wien, 2009

Aston/Aston 2010

D. A. Aston u. B. G. Aston, Late Period Pottery from the New Kingdom Necropolis at Saqqâra. Egypt Exploration Society Excavation Memoir 92, London, 2010

Aston et. al. 2007

D. A. Aston, H. Mommsen, P. Mountjoy, E. B. Pusch u. Th. Rehren, Die in- und ausländischen Werkstoffe der Grabung Qantir in Wort und Bild, in: E. B. Pusch (Hg.), Die Keramik des Grabungsplatzes Q I. Teil 2: Schaber - Marken - Scherben. Forschungen in der Ramses-Stadt: Die Grabungen des Pelizaeus-Museums Hildesheim in Qantir - Pi-Ramesse 5, Hildesheim, 2007, 509–554

Aubert/Aubert 2001

J. F. Aubert u. L. Aubert, Bronzes et Or Egyptiens, Contributions à l’Egyptologie 11, Paris, 2001

Auenmüller 2014a

J. Auenmüller, Katalogbeiträge I.1–I.61. Die Objekte aus Bonn, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 218–279

Auenmüller 2014b

J. Auenmüller, Die Ergebnisse der bildgebenden Verfahren, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 113–126

Auenmüller 2015

J. Auenmüller, ‚Gegossene Götter‘ in Bonn – Antiker Bronzeguss und moderne Hochtechnologie, aMun – Magazin für die Freunde ägyptischer Museen und Sammlungen 50, 2015, 16–21

Auenmüller i. Dr.

J. Auenmüller, Late Period Bronze Casting at the First Cataract: The technological objects from the Qubbet el-Hawa, erscheint in: A. Kahlbacher u. E. Priglinger (Hg.), Tradition and Transformation in Ancient Egypt, Proceedings of the 5th International Conference of Young Egyptologists, Vienna, 15–19 September 2015, Contributions to the Archaeology of Egypt, Nubia and the Levant, Wien, im Druck

Auenmüller/Fitzenreiter 2014

J. Auenmüller u. M. Fitzenreiter, Grabungsfunde von der Qubbet el-Hawa im Ägyptischen Museum, Bonn. Eine Gusswerkstatt auf der Qubbet el-Hawa?, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 101–106

Auenmüller/Ehrig/Meinel/Schneider/Willer 2014

J. Auenmüller, K. Ehrig, D. Meinel, G. Schneider u. F. Willer, Werkstattfunde eines ägyptischen Bronze gießers der Spätzeit – Ein einzigartiges Konvolut im Kontext aktueller Forschung, Restaurierung und Archäologie 7, 2014, 1–25

Badde/Illerhaus 2008

A. Badde u. B. Illerhaus, Three Dimensional Computerized Microtomography in the Analysis of Sculpture, *Scanning* 30, 2008, 16–26

Bareš 1999

L. Bareš, The shaft tomb of Udjahorresnet at Abusir, *Abusir* 4, Prag, 1999

Bareš/Smoláriková 2008

L. Bareš u. K. Smoláriková, The shaft tomb of Iufaa, Volume 1: Archaeology, *Abusir* 17, Prag, 2008

Bareš/Smoláriková 2011

L. Bareš u. K. Smoláriková, The shaft tomb of Menekhibnekau, Volume 1: Archaeology, *Abusir* 25, Prag, 2011

Beale et al. 2013

G. Beale, N. Beale, I. Dawson u. L. Minkin, Making Digital: Visual Approaches to the Digital Humanities, *Journal of Digital Humanities* Vol. 2, Nr. 3, 2013; <http://journalofdigitalhumanities.org/2-3/making-digital-visual-approaches-to-the-digital-humanities/> (Zugriff 27.07.2015)

Beer-Tobey et al. 1998

L. Beer-Tobey, N. H. Gale, H. S. Kim, Z. A. Stos-Gale, Lead isotope analysis of four late archaic silver ingots from the Selinus hoard, in: A. Oddy u. M. Cowell (Hg.), *Metallurgy in Numismatics* 4, Royal Numismatic Society Special Publication 30, London, 1998, 385–392

Ben-Yosef et al. 2012

E. Ben-Yosef, R. Shaar, L. Tauxe, H. Ron, A new chronological framework for Iron Age copper production at Timna (Israel), *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 367, 2012, 31–71

Berger 2012

D. Berger, Bronzezeitliche Färbetechniken an Metallobjekten nördlich der Alpen. Eine archäometallurgische Studie zur prähistorischen Anwendung von Tauschierung und Patinierung anhand von Artefakten und Experimenten, *Forschungsberichte des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle*, Band 2/2012, 56–60

Bianchi 1990

B. Bianchi, Egyptian Metal Statuary of the Third Intermediate Period (circa 1070–656 B.C.) from its Egyptian Antecedents to its Samian Examples, in: M. True u. J. Podany (Hg.), *Small Bronze Sculpture from the Ancient World: Papers Delivered at a Symposium Organized by the Departments of Antiquities and Antiquities Conservation and Held at the J. Paul Getty Museum*, March 16–19, 1989, Malibu, 1990, 61–84

Bol 1985

P. C. Bol, *Antike Bronzetechnik. Kunst und Handwerk antiker Erzbildner*, München, 1985



Bonnet 1986

Ch. Bonnet, Un atelier de bronziers à Kerma, in: M. Krause (Hg.), Nubische Studien, Tagungsakten der 5. Internationalen Konferenz der International Society for Nubian Studies, Heidelberg, 22.–25. September 1982, Mainz, 19–23

Borg 1997

B. Borg, The Dead as a Guest at Table? Continuity and Change in the Egyptian Cult of the Dead, in: M. L. Bierbrier (Hg.), Portraits and Masks. Burial Customs in Roman Egypt, Colloquium London 13.–14. 7. 1995, London, 1997, 26–32

Born 1985

H. Born, Archäologische Bronzen. Antike Kunst. Moderne Technik, Berlin, 1985

Brepohl 1984

E. Brepohl, Theorie und Praxis des Goldschmieds, Leipzig, 1984

Brech 2008

R. Brech, Spätägyptische Särge aus Achmim. Eine typologische und chronologische Studie, Aegyptiaca Hamburgensia 3, Gladbeck, 2008

Brinkmann 2013

V. Brinkmann (Hg.), Zurück zur Klassik. Ein neuer Blick auf das Alte Griechenland, München, 2013

Bronk Ramsey et al. 2010

C. Bronk Ramsey, M. W. Dee, J. M. Rowland, T. F. G. Higham, S. A. Harris, F. Brock, A. Quiles, E. M. Wild, E. S. Marcus, E. S. u. A. J. Shortland, Radiocarbon-based Chronology for Dynastic Egypt, Science 328 (5985), 2010, 1554–1557

Budka 2003a

J. Budka, Einige Bemerkungen zu Ptah-Sokar-Osiris-Statuetten, Göttinger Miszellen 193, 2003, 99–101

Budka 2003b

J. Budka, Ptah-Sokar-Osiris-Statuetten aus Grab VII im Asasif, in: M. R. Hasitzka, J. Diethart u. G. Dembski (Hg.), Das alte Ägypten und seine Nachbarn: Festschrift zum 65. Geburtstag von Helmut Satzinger, mit Beiträgen zur Ägyptologie, Koptologie, Nubiologie und Afrikanistik, Wien, 2003, 32–42

Budka 2010a

J. Budka, Bestattungsbrauchtum und Friedhofsstruktur im Asasif: Eine Untersuchung der spätezeitlichen Befunde anhand der Ergebnisse der österreichischen Ausgrabungen in den Jahren 1969–1977, Untersuchungen der Zweigstelle Kairo des Österreichischen Archäologischen Instituts 34, Wien, 2010

Budka 2010b

J. Budka, The use of pottery in funerary contexts during the Libyan and Late Period: a view from Thebes and Abydos, in: L. Bareš, F. Coppens u. K. Smoláriková (Hg.), *Egypt in Transition: Social and Religious Development of Egypt in the First Millennium BCE. Proceedings of an International Conference, Prague, September 1–4, Prag, 2009*, 22–72

Buhl 1959

M.-L. Buhl, *The Late Egyptian Anthropoid Stone Sarcophagi*, Kopenhagen, 1959

Büll 1959

R. Büll, Der Feinguss. Gussverfahren mit verlorenem Modell, in: *Vom Wachs. Höchster Beiträge zur Kenntnis der Wachse*, Band 1, Beitrag 3, Frankfurt, 1959, 129–134

Büll 1961

R. Büll, Über den Wachszustand der Materie, in: *Vom Wachs. Höchster Beiträge zur Kenntnis der Wachse*, Band 1, Beitrag 6, Frankfurt, 1961, 271–283

Bussmann 2010

R. Bussmann, *Die Provinztempel Ägyptens von der 0. bis zur 11. Dynastie. Archäologie und Geschichte einer gesellschaftlichen Institution zwischen Residenz und Provinz, Probleme der Ägyptologie 30*, Leiden, 2010

Casali 2006

F. Casali, X-ray and neutron digital radiography and computed tomography for cultural heritage. *Physical Techniques in the Study of Art, Archaeology and Cultural Heritage 1*, 2006, 41–123

de Cenival 1972

F. de Cenival, *Les associations religieuses en Égypte d'après les documents démotiques*, Bibliothèque d'Étude 46, Kairo, 1972

Charters/Evershed 1995

S. Charters u. R. P. Evershed, Evidence for the mixing of fats and waxes in archaeological ceramics, *Archaeometry 37* (1), 1995, 113–127

Cooney 2007

K. M. Cooney, *The Cost of Death. The social and economic value of ancient Egyptian funerary art in the Ramesside Period*, Egyptologische Uitgaven 22, Leiden, 2007

Darnell 2000

D. Darnell, *Oasis Ware Flasks and Kegs from the Theban Desert*, Cahiers de la Céramique Égyptienne 6, 2000, 227–234

D'Auria/Lacovara/Roehrig 1992

S. D'Auria, P. Lacovara u. C. Roehrig, *Mummies & Magic. The Funerary Arts in Egypt*, Boston, 1992

Davey 1985

C. J. Davey, Crucibles in the Petrie Collection and Hieroglyphic Ideograms for Metal, *Journal of Egyptian Archaeology* 71, 1985, 142–148

Davey 2012

C. J. Davey, Old Kingdom metallurgy in Memphite tomb images, in: L. Evans (Hg.), *Ancient Memphis, 'Enduring is the Perfection': Proceedings of the International Conference held at Macquarie University, Sydney on August 14–15, 2008*, *Orientalia Lovaniensia Analecta* 214, Leuven, 2012, 85–107

Davies 2007

S. Davies, Bronzes from the Sacred Animal Necropolis at North Saqqara, in: M. Hill (Hg.), *Gifts for the Gods. Images from Egyptian Temples*, New Haven, 2007, 174–187

Davies/Smith 2005

S. Davies u. H. S. Smith, *The Sacred Animal Necropolis at North Saqqara. The Falcon Complex and Catacomb. The Archaeological Report*, *Egypt Exploration Society Excavation Memoir* 73, London, 2005

Delange/Jaritz 2013

E. Delange u. H. Jaritz, *Elephantine XXV. Der Widderfriedhof des Chnumtempels, mit einem Beitrag von Françoise Dunand*, *Archäologische Veröffentlichungen* 105, Berlin, 2013

Defernez 2011

C. Defernez, Les témoignages d'une continuité de la culture matérielle saïte à l'époque perse: l'apport de l'industrie céramique, in: D. Devauchelle (Hg.), *La XXVIe dynastie : continuités et ruptures. Promenade saïte avec Jean Yoyotte. Actes du Colloque international organisé les 26 et 27 novembre 2004 à l'Université Charles-de-Gaulle - Lille 3*, Paris, 2011, 109–126

Depuydt 2006a

L. Depuydt, Saite and Persian Egypt, 664 BC–332 BC (Dyns. 26–31, Psammetichus I to Alexander's Conquest of Egypt), in: E. Hornung, R. Krauss u. D. A. Warburton (Hg.), *Ancient Egyptian Chronology*, *Handbuch der Orientalistik* 1,83, Leiden, 2006, 265–283

Depuydt 2006b

L. Depuydt, Foundations of Day-exact chronology: 690 BC–332 BC, in: E. Hornung, R. Krauss u. D. A. Warburton (Hg.), *Ancient Egyptian Chronology*, *Handbuch der Orientalistik* 1,83, Leiden, 2006, 458–470

Dils 1995

P. Dils, Les *ἱερείς* (*nṯr.w* ou *θεαγοί*). Fonction religieuse et place dans la vie civile, *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 95, 1995, 153–171

Dorn 2011

A. Dorn, Arbeiterhütten im Tal der Könige. Ein Beitrag zur ägyptischen Sozialgeschichte aufgrund von neuem Quellenmaterial aus der Mitte der 20. Dynastie (ca. 1150 v. Chr.), *Aegyptiaca Helvetica* 23, Basel, 2011

Drauschke et al. 2013

J. Drauschke, S. Greiff, Ch. Eckmann, F. Mangartz u. S. Wefers, Die frühbyzantinischen Werkstätten auf Elephantine (Assuan, Ägypten), in: Jahresbericht 2012, Römisch-Germanisches Zentralmuseum. Forschungsinstitut für Archäologie, Mainz, 2013, 59–62

Driehaus 1968

J. Driehaus, Archäologische Radiographie, *Archeo-Physika* 4, Düsseldorf, 1968

v. Droste zu Hülshoff/Hofmann/Schlick-Nolte/Seidlmayer 1991

V. v. Droste zu Hülshoff, E. Hofmann, B. Schlick-Nolte u. S. Seidlmayer, Statuetten, Gefäße und Geräte, Liebighaus – Museum Alter Plastik Frankfurt am Main, Wissenschaftlicher Katalog, Ägyptische Bildwerke Band II, Melsungen, 1991

Eccleston 2008

M. Eccleston, Metalworking at Amarna. A preliminary report, *Bulletin of the Australian Centre for Egyptology* 19, 2008, 29–84

Eckmann/Shafik 2002

Ch. Eckmann u. S. Shafik, Die beiden Kupferstatuen des Pepi I. aus dem Tempel von Hierakonpolis in Ägypten. Vorbericht zur Restaurierung, Konservierung und technologischen Untersuchung zweier Großplastiken aus dem Alten Reich; erschienen zum hundertfünfzigjährigen Jubiläum des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Mainz 1852–2002, Mainz, 2002

Edel 1967–1970

E. Edel, Die Felsgräber der Qubbet el Hawa bei Assuan. II. Abteilung, Die althieratischen Topfaufschriften, 1. Band. Die Topfaufschriften aus den Grabungsjahren 1960, 1961, 1962, 1962 und 1965, Wiesbaden, 1967–1970

Edel 1971

E. Edel, Die Felsgräbernekropole der Qubbet el Hawa bei Assuan. II. Abteilung, Die althieratischen Topfaufschriften 2. Band. Die Topfaufschriften aus den Grabungsjahren 1968, 1969 und 1970, Wiesbaden, 1971

Edel 1973

E. Edel, Vorbericht über die Arbeiten in den Gräbern der Qubbet el-Hawa bei Assuan, 3. Folge, *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde* 100, 1973, 1–6



Edel 1975a

E. Edel, Die Felsgräbernekropole der Qubbet el Hawa bei Assuan. II. Abteilung, Die althieratischen Topfaufschriften aus den Grabungsjahren 1972 und 1973, Abhandlungen der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften 55, Opladen, 1975

Edel 1975b

E. Edel, Der Fund eines Kamaresgefäßes in einem Grab der Qubbet el Hawa bei Assuan, in: G. Posener (Hg.), Actes du XXIXe Congrès International des Orientalistes: Égyptologie 1, Paris, 1975, 38–40

Edel 1980

E. Edel, Die Felsgräbernekropole der Qubbet el Hawa bei Assuan, II. Abteilung, Althieratische Topfaufschriften. Paläographie der althieratischen Gefäßaufschriften aus den Grabungsjahren 1960 bis 1973, Abhandlungen der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften 66, Opladen, 1980

Edel 1994

E. Edel, Eine Osirisstatuette der Spätzeit mit einem bisher unbelegten Namen, Enchoria 21, 1994, 10–12

Edel/Seyfried/Vieler 2008

E. Edel, K.-J. Seyfried u. G. Vieler, Die Felsgräbernekropole der Qubbet el-Hawa bei Assuan, I. Abteilung (drei Bände), Paderborn, 2008

Eggert/Krutzke/Wagner 1999

G. Eggert, H. Krutzke u. G. Wagner, The Use of Sulphur in Hollow Ancient Gold Objects, Journal of Archaeological Science 26, 1999, 1089–1092

Eigner 1984

D. Eigner, Die monumentalen Grabbauten der Spätzeit in der thebanischen Nekropole, Untersuchungen der Zweigstelle Kairo des Österreichischen Archäologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften 6, Wien, 1984

Eiseman 1978

C. J. Eiseman, The Porticello Shipwreck: Lead Isotope Data, MASCA Journal 1(1), 1978, 18

Elias 1996

J. Elias, Regional Indicia on a Saite coffin from Qubbet El-Hawa, Journal of the American Research Center in Egypt 33, 1996, 105–122

El-Din 1994

M. el-Din, Discovery of a Tomb of the Late Old Kingdom below the Rock Tombs of Qubbet el-Hawa, Aswân, Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abt. Kairo 50, 1994, 31–34

Emery 1963

W. B. Emery, Egypt Exploration Society, Preliminary Report on the Excavations at Buhen 1962, Kush 11, 1963, 116–120

Esmael 1995

F. A. Esmael (Hg.), Proceedings of the First International Conference on Ancient Egyptian Mining, Metallurgy and Conservation of Metallic Artefacts Cairo, 10–12 April 1995, Kairo, 1995

Evershed/Vaughan/Dudd/Soles 1997

R. P. Evershed, S. J. Vaughan, S. N. Dudd u. J. S. Soles, Fuel for thought? Beeswax in lamps and conical cups from Late Minoan Crete, Antiquity 71, 1997, 979–985

Fitzenreiter 2003

M. Fitzenreiter, Die Herstellung einer Bronzereplik der Statuette von Hamadab, Der Antike Sudan – Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft Berlin 14, 2003, 113–118

Fitzenreiter 2007

M. Fitzenreiter, Statuenstiftung und das religiöse Stiftungswesen im pharaonischen Ägypten. Notizen zum Grab des Pennut (Teil V), in: Martin Fitzenreiter (Hg.), Das Heilige und die Ware. Zum Spannungsfeld von Religion und Ökonomie, Internet-Beiträge zur Ägyptologie und Sudanarchäologie VII, Online: [www.ibaes.de](http://www.ibaes.de), Druckversion: London, 2007, 233–263

Fitzenreiter 2013

M. Fitzenreiter, Tierkulte im pharaonischen Ägypten, Ägyptologie und Kulturwissenschaft V, München, 2013

Fitzenreiter 2014a

M. Fitzenreiter, Metall und Kultur – Eine kurze Geschichte der „thermischen Revolution“, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 21–29

Fitzenreiter 2014b

M. Fitzenreiter, Das Wachsausschmelzverfahren, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 91–98

Fitzenreiter/Auenmüller 2014a

M. Fitzenreiter u. J. Auenmüller, Eine Gusswerkstatt auf der Qubbet el-Hawa?, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 101–106

Fitzenreiter/Auenmüller 2014b

M. Fitzenreiter/J. Auenmüller, Cast Away – Gussformen von der Qubbet el-Hawa/Ägypten, Antike Welt, 6/14, 58–64

Fitzenreiter/Loeben/Raue/Wallenstein 2014

M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), *Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten*, Rahden/Westf., 2014

Fleming 1982

S. J. Fleming, Lead Isotope Analyses of Late Period Egyptian Bronzes, *MASCA Journal* 2(2), 1982, 65–69

Fleming/Crowfoot-Payne 1979

S. J. Fleming u. J. Crowfoot-Payne, PIXE Analyses of some Egyptian Bronzes of the Late Period, *MASCA Journal* 1(2), 1979, 46–47

Formigli 1999

E. Formigli, Resoconto degli esperimenti di saldatura per colata e di rifinitura a freddo sui grandi bronzi antichi, in: E. Formigli (Hg.), *I Grandi Bronzi Antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, Siena, 1999, 317–334

Formigli/Schneider 1993

E. Formigli u. G. Schneider, Antiche terre di fusione. Indagini archeometriche sulle terre di fusione di bronzi greci, romani e rinascimentali, in: E. Formigli (Hg.), *Antiche officine del bronzo, materiali, strumenti, tecniche*, Siena, 1993, 96–103

French/Ghaly 1991

P. French u. H. Ghaly, Pottery Chiefly of the Late Dynastic Period, from Excavations by the Egyptian Antiquities Organisation at Saqqara, 1987, *Cahiers de la Céramique Égyptienne* 2, 1991, 93–124

Fuchs 1986

Robert Fuchs, s. v. Wachs (Bienenwachs), in: W. Helck u. W. Westendorf (Hg.), *Lexikon der Ägyptologie*, Band VI, Wiesbaden, 1986, 1088–1094

Gale et al. 1990

N. H. Gale, G. Bachmann, B. Rothenberg, Z. A. Stos-Gale u. R. F. Tylecote, The adventitious production of iron in the smelting of copper, in: B. Rothenberg (Hg.), *The Ancient Metallurgy of Copper: Archaeology, Experiment, Theory. Researches in the Arabah 1959–1985*, Institute for Archaeo-Metallurgical Studies 2, London, 1990, 182–191

Gale/Cutler 2000

R. Gale u. D. Cutler, *Plants in Archaeology. Identification manual of vegetative plant materials used in Europe and the southern Mediterranean to c. 1500*, Otley, 2000

Gale/Gasson/Hepper/Killen 2000

R. Gale, P. Gasson, N. Hepper u. G. Killen, Wood, in: P. T. Nicholson u. I. Shaw (Hg.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge, 2000, 334–371

Gamer-Wallert 1975

Ingrid Gamer-Wallert, s. v.: Baum, heiliger, in: W. Helck u. E. Otto (Hg.), Lexikon der Ägyptologie, Band I, Wiesbaden, 1975, 655–660

Gasteiger/Eggert 2004

S. Gasteiger u. G. Eggert, How to compare reduction methods for corroded silver finds, in: I. MacLeod, J. M. Theile u. Ch. Degringny (Hg.), Metal 2001, Perth, 2004, 320–324

Gatto et al. 2009

M. C. Gatto, J. C. Darnell, M. De Dapper, C. Gallorini, R. Gerisch, S. Giuliani, E. Hart, St. Hendrickx, T. Herbich, H. Joris, I. Klose, C. Manassa, M. Marée, H.-A. Norström, M. Pitre, G. Pyke, D. Raue, S. Roma, P. Rose, S. Święch u. D. Usai, Archaeological Investigation in the Aswan-Kom Ombo Region (2001–2008), Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abt. Kairo 65, 2009, 9–47

El-Gayar/Jones 1989

E.-S. Gayar u. M. P. Jones, A Possible Source of Copper Ore Fragments Found at the Old Kingdom Town of Buhen, Journal of Egyptian Archaeology 75, 1989, 31–40

Gayer 1954

S. Gayer, Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik, 7. verb. u. erw. Ausg., Leipzig, 1954

Gebhardt 2004

A. Gebhardt, Grundlagen des Rapid Prototyping – Eine Kurzdarstellung der Rapid Prototyping Verfahren, RTejournal 1, 2004, 1–16

Gebhardt 2013

A. Gebhardt, Generative Fertigungsverfahren. Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping – Tooling – Produktion, München, 2013

Germer 1986

R. Germer, s. v. Sykomore, in: W. Helck u. E. Otto (Hg.), Lexikon der Ägyptologie, Band VI, Wiesbaden, 1986, 113–112

Germer 2011

R. Germer, Die Pflanzen und ihre Nutzung, in: Ch. Tietze (Hg.), Ägyptische Gärten. Weimar, 2011, 119–152

Gershenfeld 2005

N. Gershenfeld, Fab: The coming revolution on your desktop – from personal computers to personal fabrication, New York, 2005

Groenendyk/Gallant 2013

M. Groenendyk u. R. Gallant, 3Dprinting and scanning at the Dalhousie University Libraries: a pilot project, *Library Hi Tech*, Vol. 31, Nr. 1, 2013, 34–41; <http://dx.doi.org/10.1108/07378831311303912>

Gratien 1978

B. Gratien, *Les cultures Kerma. Essai de classification*, Lille, 1978

Gilberg 1988

M. Gilberg, History of bronze disease and its treatment, in: V. Daniels (Hg.), *Early Advances in Conservation*, British Museum Occasional Paper 65, London, 1988, 59–70

Gnirs 2009

A. M. Gnirs, Nilpferdstoßzähne und Schlangenstäbe. Zu den magischen Geräten des sogenannten Ramesseumsfundes, in: D. Kessler et al. (Hg.), *Texte – Theben – Tonfragmente. Festschrift für Günter Burkard, Ägypten und Altes Testament 76*, Wiesbaden, 2009, 128–156

Goebbels/Illerhaus/Meinel 1994a

J. Goebbels, B. Illerhaus u. D. Meinel, Computertomographie an Agon und Herme, in: G. Helenkemper Salies, H.-H. von Prittwitz und Gaffron u. G. Bauchhenß (Hg.), *Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia, Köln 1994*, 985–990

Goebbels/Illerhaus/Meinel 1994b

J. Goebbels, B. Illerhaus u. D. Meinel, Computertomographie des Betenden Knaben, in: G. Zimmer, N. Hackländer (Hg.), *Der Betende Knabe: Original und Experiment*, Frankfurt a. M., 1997, 155–157

Goebbels/Meinel 2011

J. Goebbels u. D. Meinel, Computertomographische Untersuchungen am Xantener Knaben, in: U. Peltz u. H.-J. Schalles (Hg.), *Der Xantener Knabe, Xantener Berichte 22*, Darmstadt/Mainz, 2011, 141–143

Grallert/Stünkel 2004

S. Grallert u. I. Stünkel (Hg.), *Ägyptisches Museum. Bonner Sammlung von Aegyptiaca*, Bonn, 2004

Griffin 2000

P. Griffin, The Selective Use of Gilding on Egyptian Polychromed Bronzes, in: T. Drayman-Weisser (Hg.), *Gilded Metals. History, Technology and Conservation*, London, 2000

Grosser/Grünewald/Kreißl 1992

D. Grosser, R. Grünewald u. B. Kreißl, Holz – Ein wichtiger Werkstoff im alten Ägypten, in: S. Schoske, B. Kreißl u. R. Germer, „ANCH“ – Blumen für das Leben, Pflanzen im alten Ägypten. *Schriften aus der Ägyptischen Sammlung 6*, Berlin, 1992, 251–261



Hackländer/Formigli 1997

N. Hackländer u. E. Formigli, Experimente zur Brenntechnik in der Gußgrube, in: G. Zimmer, N. Hackländer (Hg.), *Der betende Knabe: Original und Experiment*, Frankfurt am Main, 1997, 93–104

Hall 1960

E. T. Hall, Some uses of physics in archaeology, in: *Application of science in examination of works of art. Proceedings of the Seminar, September 15–18, 1958*, Boston, 1960, 181–193

Hall 1961

E. T. Hall, Surface-enrichment of buried metals, *Archaeometry* 4, 1961, 62–66

Hall 1965

E. T. Hall, Recent research at the Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, Oxford, in: W. H. Young (Hg.), *Application of science in the examination of works of art. Proceedings of the Seminar, September 7–16, 1965*, Boston, 1965, 105–113

Hall 1974

E. T. Hall, Portable X-Ray Spectrometer for the Analysis of Archaeological Material, in: A. Bishay (Hg.), *Recent Advances in Science and Technology of Materials* 3, New York, 1974, 205–220

Hamza 1997

O. Hamza, Qedua, *Cahiers de la Céramique Égyptienne* 5, 1997, 81–102

Hanson 1973

V. F. Hanson, The curator's dream instrument, in: W. J. Young (Hg.), *Application of science in examination of works of art. Proceedings of the Seminar, June 15–19, 1970*, Boston, 1973, 18–30

Haring 1997

B. J. J. Haring, *Divine Households: Administrative and Economic Aspects of the New Kingdom Royal Memorial Temples in Western Thebes*, Egyptologische Uitgaven 12, Leiden, 1997

Hartung 2013

U. Hartung, Raw Material Supply and Social Development in Egypt in the 4th Millennium BC, in: S. Burmeister, S. Hansen, M. Kunst u. N. Müller-Scheeßel (Hg.), *Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity*, Menschen – Kulturen – Traditionen, ForschungsCluster 2, Band 12, Rahden/Westf., 2013, 13–30

Hassan/Hassan 1981

A. A. Hassan u. F. A. Hassan, Source of Galena in predynastic Egypt at Nagada, *Archaeometry* 23(1), 1981, 77–82

Hauptmann 2000

A. Hauptmann, Zur frühen Metallurgie des Kupfers in Fenan, Jordanien, *Der Anschnitt, Beiheft* 11, Bochum, 2000

Hauptmann/Löffler 2013

A. Hauptmann u. I. Löffler, Technological Innovations and Organisational Structures of Historic Mining and Metal Production – Examples from Faynan, Jordan, in: S. Burmeister, S. Hansen, M. Kunst u. N. Müller-Scheeßel (Hg.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen – Kulturen – Traditionen, ForschungsCluster 2, Band 12, Rahden/Westf., 2013, 65–89

Haynes 1992

D. Haynes, The Technique of Greek Bronze Statuary, Mainz, 1992

Hermann 1956

A. Hermann, Zergliedern und Zusammenfügen. Religionsgeschichtliches zur Mumifizierung, Numen. International Review for the History of Religions 3, 1956, 81–96

Herrmann 1985

Ch. Herrmann, Formen für ägyptische Fayencen: Katalog der Sammlung des Biblischen Instituts der Universität Freiburg/Schweiz und einer Privatsammlung, Orbis Biblicus et Orientalis 60, Freiburg, 1985

Herrmann 1990

Ch. Herrmann, Weitere Formen für Fayencen aus der Ramsesstadt, Ägypten & Levante 1, 1990, 17–73

Hertel 2012

I. Hertel, Die Metallobjekte der Berliner Amarna-Sammlung, in: F. Seyfried (Hg.), Im Licht von Amarna – 100 Jahre Fund der Nofretete, Petersberg, 2012, 120–125

Hill 2007

M. Hill (Hg.), Gifts for the Gods. Images from Egyptian Temples, New Haven, 2007

Höveler-Müller/Siffert 2011

M. Höveler-Müller u. U. Siffert, Die Grabfunde von der Qubbet el-Hawa im Ägyptischen Museum der Universität Bonn, in: L. D. Morenz, M. Höveler-Müller u. A. El-Hawary (Hg.), Zwischen den Welten. Grabfunde von Ägyptens Südgrenze, Rahden/Westf., 2011, 287–313

Hoffmann/Quack 2007

F. Hoffmann u. J. F. Quack, Anthologie der demotischen Literatur, Einführungen und Quellentexte zur Ägyptologie, Berlin/Münster, 2007

Hofmann 2004

E. Hofmann, Bilder im Wandel: Die Kunst der ramessidischen Privatgräber, Theben 17, Mainz, 2004

Hope 2000

C. A. Hope, Kegs and Flasks from the Dakhleh Oasis, *Cahiers de la Céramique Égyptienne* 6, 2000, 189–210

Hopkinson et al. 2006

N. Hopkinson, R. Hague u. P. Dickens (Hg.), *Rapid Manufacturing: An industrial revolution for the digital age*, Chichester, 2006

Hüttner 1995

M. Hüttner, Mumienamulette im Totenbrauchtum der Spätzeit. Eine Untersuchung an Objekten in der ägyptischen Sammlung des Kunsthistorischen Museums, *Beiträge zur Ägyptologie* 12, Wien, 1995

Illerhaus/Goebbels/Riesemeier 1997

B. Illerhaus, J. Goebbels u. H. Riesemeier, 3D Computerized Tomography: Synergism between Technique and Art, *Optical Technologies in the Humanities. Series of the International Society on Optics Within Life Sciences*, Vol. 4, 1997, 91–104

Illerhaus/Staude/Meinel 2009

B. Illerhaus, A. Staude u. D. Meinel, Das zweite Gesicht der Nofretete, *ZfP-Zeitung* 116, Okt. 2009, 52–56

Insley Green 1987

Ch. Insley Green, The Temple Furniture from the Sacred Animal Necropolis at North Saqqâra 1964–1976, *Egypt Exploration Society Excavation Memoir* 35, London, 1987

Intzesiloglou 2000

Ch. G. Intzesiloglou, A newly discovered Archaic bronze statue from Metropolis (Thessaly), *Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series* 39, Portsmouth, 2000, 65–68

Jambon 2009

E. Jambon, Les fouilles de Georges Legrain dans la Cachette de Karnak (1903–1907). Nouvelles données sur la chronologie des découvertes et le destin des objets, *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 109, 2009, 239–279

Jiménez Serrano et al. 2013

A. Jiménez Serrano, I. Alemán Aguilera, M. Botella López, C. Calero, L. Chapón, L. García González, T. López-Obregón Silvestre, J. L. Martínez de Dios, S. Romón Villar u. M. Paz Sáez Pérez 2013, Proyecto Qubbet el-Hawa: Las tumbas 31 (Sarenput II), 33 Y 34. Quinta campaña, *Boletín de la Asociación Española de Egiptología* 22, 2013, 7–58

Jiménez-Serrano 2015

A. Jiménez-Serrano, The exceptional case of a lady's tomb in Qubbet el-Hawa at the end of the Old Kingdom, in: A. Jiménez-Serrano u. C. von Pilgrim (Hg.), *From the Delta to the Cataract: Studies dedicated to Mohamed el-Bialy*, Leiden, 2015, 78–87

Joachim/Willer 2013

H.-E. Joachim u. F. Willer, Alte Waffe mit neuem Griff. Das vermeintlich mittelbronzezeitliche Schwert von Oedt, *Bonner Jahrbücher* 213, 2013, 9–16

Jones 2013

S. E. Jones, *The Emergence of the Digital Humanities*, London, 2013

Jüngst 1982

H. Jüngst, Zur Interpretation einiger Metallarbeiterszenen auf Wandbildern altägyptischer Gräber, *Göttinger Miszellen* 59, 1982, 15–27

Kahl 2006

J. Kahl, Ein Zeugnis altägyptischer Schulausflüge, *Göttinger Miszellen* 211, 2006, 25–29

Kassianidou 2013

V. Kassianidou, The Exploitation of the Landscape: Metal Resources and the Copper Trade during the Age of the Cypriot City-Kingdoms, *Bulletin of the American School of Oriental Research* 370, 2013, 49–82

Kaufmann/Morag/Rennie 2015

J. Kaufmann, C. Morag u. A. E. W. Rennie, Reverse Engineering Using Close Range Photogrammetry for Additive Manufacturing Reproduction of Egyptian Artifacts and Other Objects d'art, *Journal of Computing and Information Science* 15(1), 2015, 011006; doi: 10.1115/1.4028960

Kaup/Baumer/Koller/Hedges/Werner/Hartmann/Etspüler/Weser 1994

Y. Kaup, U. Baumer, J. Koller, R. E. M. Hedges, H. Werner, H.-J. Hartmann, H. Etspüler u. U. Weser, Zn<sub>2</sub>Mg alkaline phosphatase in an early Ptolemaic mummy, *Zeitschrift für Naturforschung C. A Journal of Biosciences* 49/7–8, 1994, 489–500

Kemp/Bomann 1984

B. J. Kemp u. A. Bomann, Report on the 1983 excavations. Chapel 561/450 (The “Main Chapel”), in: B. J. Kemp (Hg.), *Amarna Reports I*, London, 1984, 14–33

Kessler 1989

D. Kessler, Die heiligen Tiere und der König, Teil I: Beiträge zu Organisation, Kult und Theologie der spätzeitlichen Tierfriedhöfe, *Ägypten und Altes Testament* 16, Wiesbaden, 1989

Kessler 2008

D. Kessler, Einwickeln und unterirdische Ablage von Bronzen im Tierfriedhof von Tuna el-Gebel, in: A. Spiekermann (Hg.), „Zur Zierde gereicht...“. Fs Bettina Schmitz, Hildesheimer Ägyptologische Beiträge 50, 2008, 153–163

Koller/Baumer/Grosser/Schmid 1997

J. Koller, U. Baumer, D. Grosser u. E. Schmid, Mastix, in: K. Walch u. J. Koller (Hg.), Lacke des Barock und Rokoko, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 81, München, 1997, 347–358

König 1962

D. König, Holz-Lexikon. Nachschlagewerk für die holzwirtschaftliche Praxis, Stuttgart 1962

Krol/Vinokurov 2006

A. Krol u. N. I. Vinokurov, A metallurgical furnace from Memphis, in: M. Bárta, F. Coppens u. J. Krejčí (Hg.), Abusir and Saqqara in the Year 2005. Proceedings of the conference held in Prague (June 27–July 5, 2005), Prag, 2006, 34–41

Lacher 2011

C. M. Lacher-Raschdorff, The tomb of king Ninetjer and its reuse in later periods, in: M. Bárta, F. Coppens u. J. Krejčí (Hg.), Abusir and Saqqara in the Year 2010, Prag, 2011, 537–550

Lahusen/Formigli 2001

G. Lahusen u. E. Formigli, Römische Bildnisse aus Bronze. Kunst und Technik, München, 2001

Lecuyot 2000

G. Lecuyot, La céramique du mastaba d'Akhethetep à Saqqara – Observations préliminaires, Cahiers de la Céramique Égyptienne 6, 2000, 235–260

Lehner/Rossmann 2011

F. Lehner u. S. Rossmann, Experimente zu antiken Reparatur- und Schweißtechniken, in: U. Peltz u. H.-J. Schalles (Hg.), Der Xantener Knabe. Technologie, Ikonographie, Funktion und Datierung, Xantener Berichte 22, Xanten, 2011, 155–165

Loeben 2014

Ch. E. Loeben, Verfahren der Massenreproduktion im Alten Ägypten, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), Gegossene Götter – Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten, Rahden/Westf., 2014, 59–82

Loeben/Kappel 2009

Ch. E. Loeben u. S. Kappel, Die Pflanzen im altägyptischen Garten, Rahden/Westf., 2009

Lucas 1962

A. Lucas, Ancient Egyptian Materials and Industries, London, 1962



Manniche 2006

L. Manniche, *An Ancient Egyptian Herbal*, Cairo, 2006

Marchand 2000

S. Marchand, Les siga des Oasis datées de la XXVIIe–XXIXe dynastie et de l'époque ptolémaïque ancienne trouvées à 'Ayn Manâwir (oasis de Kharga) et á Tebtynis (Fayoum), *Cahiers de la Céramique Égyptienne* 6, 2000, 221–225

Masson 2011

A. Masson, Persian and Ptolemaic Ceramics from Karnak: Change and Continuity, *Cahiers de la Céramique Égyptienne* 9, 2011, 269–310

Meier 1994

S. W. Meier, Der Blei-Fernhandel in republikanischer Zeit, in: G. Hellenkemper-Salies, H.-H. von Prittwitz und Gaffron u. G. Bauchhenß (Hg.), *Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia*, Köln, 1994, 767–787

Meinel/Willer 2014

D. Meinel u. F. Willer, Die Computertomographie, in: G. Uelsberg, J. Heiligmann u. M. Brouwer (Hg.), *Gebrochener Glanz. Römische Großbronzen am UNESCO Welterbe Limes*, Bonn, 2014, 189–191

Mendoza 2008

B. Mendoza, *Bronze Priests of Ancient Egypt from the Middle Kingdom to the Graeco-Roman Period*, British Archaeological Reports – International Series 1886, Oxford, 2008

de Meulenaere 1975

H. J. de Meulenaere, s. v. Choachyt, in: W. Helck u. E. Otto (Hg.), *Lexikon der Ägyptologie*, Band I, Wiesbaden, 1975, 957

Meyers 2000

P. Meyers, The casting process of the statue of queen Napir-Asu in the Louvre, *Journal of Roman Archaeology*, Supplementary Series 39, Portsmouth, 2000, 11–18

Mommsen et al. 1979

H. Mommsen, K. G. Bauer, Q. Fazly, T. Mayer-Kuckuk u. P. Schürkes, Analyse altägyptischer Metallfundstücke durch alphasinduzierte Röntgenemission. Mit einem Anhang von E. Edel, *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde* 106, 1979, 137–148

Morenz/Höveler-Müller/El Hawary 2011

L. D. Morenz, M. Höveler-Müller u. A. El Hawary (Hg.), *Zwischen den Welten. Grabfunde von Ägyptens Südgrenze*, Rahden/Westf., 2011

Morigi et al. 2010

M. P. Morigi, F. Casali, M. Bettuzzi, R. Brancaccio u. V. D'Errico, Application of X-ray Computed Tomography to Cultural Heritage diagnostics, *Applied Physics A, Materials Science and Processing* 100(3), 2010, 653–661

Müller 1940

H.-W. Müller, Die Felsengräber der Fürsten von Elephantine aus der Zeit des Mittleren Reiches, *Ägyptologische Forschungen* 9, Glückstadt, 1940

Müller-Winkler 1987

C. Müller-Winkler, Die ägyptischen Objekt-Amulette. Mit Publikation der Sammlung des Biblischen Instituts der Universität Freiburg Schweiz, ehem. Sammlung Fouad S. Matouk, *Orbis Biblicus et Orientalis – Series Archaeologica* 5, Freiburg/Schweiz, 1987

Münch 2000

H.-H. Münch, Categorizing Archaeological Finds: The Funerary Material of Queen Hetepheres I at Giza, *Antiquity* 74, 2000, 898–908

Näser 2001

C. Näser, Zur Interpretation funerärer Praktiken im Neuen Reich: Der Ostfriedhof von Deir el-Medine, in: C.-B. Arnst, I. Hafemann u. A. Lohwasser (Hg.), *Begegnungen – Antike Kulturen im Niltal. Festgabe für Erika Endesfelder, Karl-Heinz Priebe, Walter Friedrich Reineke, Steffen Wenig*, Leipzig, 2001, 373–398

Näser 2008

C. Näser, Jenseits von Theben. Inszenierung und Fragmentierung nichtköniglicher ägyptischer Bestattungen des Neuen Reiches, in: Ch. Kümmel, B. Schweizer u. U. Veit (Hg.), *Körperinszenierung – Objektsammlung – Monumentalisierung: Totenritual und Grabkult in frühen Gesellschaften*, *Tübinger Archäologische Taschenbücher* 6, Münster, 2008, 445–472

Neumüller et al. 2014

M. Neumüller, A. Reichinger, F. Rist u. C. Kern, 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education, in: M. Ioannides u. E. Quak (Hg.), *3D Research Challenges in Cultural Heritage. A Roadmap in Digital Heritage Preservation, Lecture Notes in Computer Science* 8355, Berlin, 2014, 119–134

Nicholson/Shaw 2000

P. T. Nicholson u. I. Shaw (Hg.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge, 2000

Noble 1975

J. V. Noble, The Wax of the Lost Wax Process, *American Journal of Archaeology* 79, 1975, 368–369

Oddy 1985

W. A. Oddy, Vergoldungen auf prähistorischen und klassischen Bronzen, in: H. Born (Hg.), Archäologische Bronzen, Antike Kunst. Moderne Technik, Berlin, 1985, 64–71

Oddy/Pearce/Green 1988

A. Oddy, Ph. Pearce u. L. Green, An Unusual Gilding Technique on Some Egyptian Bronzes, in: S. C. Watkins u. C. E. Brown (Hg.), Conservation of Ancient Egyptian Materials, London, 1988, 35–39

Odgen 2000

J. Odgen, Metals, in: P. T. Nicholson u. I. Shaw (Hg.), Ancient Egyptian Materials and Technology, Cambridge, 2000, 148–176

Orfanou/Rehren 2014

V. Orfanou u. Th. Rehren, A (not so) dangerous method: pXRF vs. EPMA-WDS analyses of copper-based artefacts, Archaeological and Anthropological Sciences 7(3), 2014; doi:10.1007/s12520-014-0198-z

Otten/Kunow/Rind/Trier 2015

Th. Otten, J. Kunow, M. M. Rind u. M. Trier (Hg.), Archäologie in NRW 2010–2015, Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen 11(2), Darmstadt, 2015

OXALID-Datenbank (<http://oxalid.arch.ox.ac.uk/>)

Perdu 2003

O. Perdu, Des pendentifs en guise d'ex-voto, Revue d'Égyptologie 54, 2003, 155–166

Pernicka 1989

E. Pernicka, Zur Probenahme von archäologischen Metallobjekten, Arbeitsblätter für Restauratoren 22(1), 1989, 138–148

Pernicka 1990

E. Pernicka, Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37, 1990, 21–129

Pernicka/Wagner 1985

E. Pernicka u. G. A. Wagner, Die metallurgische Bedeutung von Sifnos im Altertum, in: G. A. Wagner u. G. Weisgerber (Hg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos, Der Anschnitt Beiheft 3, Bochum, 1985, 200–211

Pernicka/Wagner 1988

E. Pernicka u. G. A. Wagner, Thasos als Rohstoffquelle für Bunt- und Edelmetalle im Altertum, in: G. A. Wagner u. G. Weisgerber (Hg.), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt Beiheft 6, Bochum, 1988, 224–231

Petrie 1890

W. M. Flinders Petrie, Kahun, Gurob, and Hawara, London, 1890

Pfeiffer 2013

K. Pfeiffer, Archaeometallurgy in Sinai. The Innovation of Copper Metallurgy, in: S. Burmeister, S. Hansen, M. Kunst u. N. Müller-Scheeßel (Hg.), Metal Matters: Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen – Kulturen – Traditionen 12, ForschungsCluster 2, Rahden/Westf., 2013, 91–103

Philip 2006

G. Philip, Metalwork and Metalworking Evidence of the Late Middle Kingdom and the Second Intermediate Period, Tell El-Dab'a XV, Untersuchungen der Zweigstelle Kairo des Österreichischen Archäologischen Instituts 26, Wien, 2006

Pittori/Monbaron 2014

V. Pittori u. N. Monbaron, Egyptian Bronzes: Fondation Gandur pour l'Art, Bern, 2014

Preisigke/Spiegelberg 1914

F. Preisigke u. W. Spiegelberg, Die Prinz-Joachim-Ostraka. Griechische und demotische Beisetzungsurkunden für Ibis- und Falkenmumien aus Ombos, Schriften der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Straßburg 19, Straßburg, 1914

Prell 2011

S. Prell, Einblicke in die Werkstätten der Residenz. Die Stein- und Metallwerkzeuge des Grabungsplatzes Q 1, Die Grabungen des Pelizaeus-Museums Hildesheim in Qantir – Pi-Ramesse 8, Hildesheim, 2011

Privati 1999

B. Privati, La céramique de la nécropole orientale de Kerma (Soudan): Essai de classification, Cahiers de Recherches de l'Institut de Papyrologie et Égyptologie de Lille 20, 1999, 41–69

Pusch 1990

E. B. Pusch, Metallverarbeitende Werkstätten der frühen Ramessidenzeit in Qantir-Piramesse/Nord. Ein Zwischenbericht, Ägypten & Levante 1, 1990, 75–113

Pusch 1994

E. B. Pusch, Divergierende Verfahren der Metallverarbeitung in Theben und Qantir? Bemerkungen zu Konstruktion und Technik, Ägypten & Levante 4, 1994, 145–170

Pusch/Rehren in Vorb.

E. B. Pusch u. Th. Rehren, Hochtemperatur-Technologie in der Ramses-Stadt. Bronze, in Vorbereitung

Quibell 1898

J. E. Quibell, The Ramesseum, Egyptian Research Account 1896, London, 1898

Raabe 2011

B. Rabe, Zwischen Entwurf und Produkt. Die griechisch-römischen Gipsformen aus Ägypten im Museum August Kestner, Hannover. Mit einer CD-Rom der abgebildeten Museumsobjekte, Philippika 44, Wiesbaden, 2011

Rademakers 2015

F. W. A. Rademakers, Into the Crucible. Methodological approaches to reconstructing crucible metallurgy from New Kingdom Egypt to Late Roman Thrace, PhD Thesis submitted to University College London, London, 2015

Ratto/Ree 2012

M. Ratto u. R. Ree, Materializing information: 3D printing and social change, First Monday 17(7), 2012; doi.org/10.5210/fm.v17i7.3968

Raue 2010

D. Raue, Medja vs. Kerma at the First Cataract – Terminological Problems, in: I. Forstner-Müller u. P. Rose (Hg.), Nubian Pottery from Egyptian Cultural Contexts of the Middle and Early New Kingdom, Ergänzungshefte zu den Jahresheften des Österreichischen Archäologischen Institutes 13, Wien, 2012, 49–58

Raue 2016

D. Raue, Nubian Pottery on Elephantine Island in the New Kingdom, in: N. Spencer, A. Stevens u. M. Binder (Hg.), Nubia in the New Kingdom. Lived Experience, Pharaonic Control and Indigenous Traditions, British Museum Publication on Egypt and Sudan 3, Leuven 2016, 523–531

Raven 1978–1979

M. J. Raven, Papyrus-sheaths and Ptah-Sokar-Osiris statues, Oudheidkundige Mededelingen vit het Rijksmuseum van Oudheden 59–60, 1978–1979, 251–296

Raven 1983

M. J. Raven, Wax in Egyptian Magic and Symbolism, Oudheidkundige Mededelingen vit het Rijksmuseum van Oudheden 64, 1983, 7–47

Regert/Colinart/Degrad/Decavallas 2001

M. Regert, S. Colinart, L. Degrad u. O. Decavallas, Chemical alteration and use of beeswax through time: accelerated ageing tests and analysis of archaeological samples from various environmental contexts, Archaeometry 43(4), 2001, 549–569



Rehren/Pusch 2012

Th. Rehren u. E. B. Pusch, Alloying and resource management in New Kingdom Egypt: the bronze industry at Qantir - Pi-Ramesse and its relationship to Egyptian copper sources, in: V. Kassianidou u. G. Papasavvas (Hg.), *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*, Oxford, 2012, 215–221

Reisner/Smith 1955

G. A. Reisner u. W. S. Smith, *A History of the Giza Necropolis*, Vol. II, *The Tomb of Hetep-heres, the Mother of Cheops*, Cambridge/Mass., 1955

Remondino/Campana 2014

F. Remondino u. S. Campana (Hg.), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices*, *British Archaeological Reports – International Series 2598*, Oxford, 2014

Riederer 1988

J. Riederer, Metallanalysen ägyptischer Bronzestatuetten aus deutschen Museen, *Berliner Beiträge zur Archäometrie* 10, 1988

Riederer 1992

J. Riederer, Metallanalysen der Bronzestatuetten, in: S. Schoske u. D. Wildung (Hg.), *Gott und Götter im Alten Ägypten*, Mainz, 1992, 223–232

Roeder 1933

G. Roeder, Die Herstellung von Wachsmodellen zu ägyptischen Bronzeiguren, *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde* 69, 1933, 45–67

Roeder 1937

G. Roeder, *Ägyptische Bronzewecke*, Pelizaeus-Museum zu Hildesheim. *Wissenschaftliche Veröffentlichungen* 3, Glückstadt, 1937

Roeder 1956

G. Roeder, Ägyptische Bronzefiguren, *Staatliche Museen zu Berlin, Mitteilungen aus der Ägyptischen Sammlung* VI, Berlin, 1956

Rösing 1990

F. W. Rösing, *Qubbet el-Hawa und Elephantine. Zur Bevölkerungsgeschichte von Ägypten*, Stuttgart, 1990

Rösing 2011

F. W. Rösing, Die Menschen im alten Assuan und wie sie beforscht wurden, in: L. D. Morenz, M. Höveler-Müller u. A. El Hawary, *Zwischen den Welten. Grabfunde von Ägyptens Südgrenze*, Rahden/Westf., 2011, 209–223

Säve-Söderbergh 1989

T. Säve-Söderbergh, Middle Nubian Sites, Vol. 4:1–2, Uppsala, 1989

Peltz/Schalles 2011

U. Peltz u. H.-J. Schalles (Hg.), Der Xantener Knabe. Technologie, Ikonographie, Funktion und Datierung, Xantener Berichte 22, Mainz, 2011

Scheel 1985

B. Scheel, Studien zum Metallhandwerk im Alten Ägypten I. Handlungen und Beischriften in den Bildprogrammen der Gräber des Alten Reiches, Studien zur Altägyptischen Kultur 12, 1985, 117–177

Scheel 1986

B. Scheel, Studien zum Metallhandwerk im Alten Ägypten II. Handlungen und Beischriften in den Bildprogrammen der Gräber des Mittleren Reiches, Studien zur Altägyptischen Kultur 13, 1986, 181–205

Scheel 1987

B. Scheel, Studien zum Metallhandwerk im Alten Ägypten III. Handlungen und Beischriften in den Bildprogrammen der Gräber des Neuen Reiches und der Spätzeit, Studien zur Altägyptischen Kultur 14, 1987, 247–264

Scheel 1988

B. Scheel, Fundobjekte einer ptolemäerzeitlichen Metallverarbeitungsstätte in Theben und Vergleichsfunde anderer vorderorientalischer Ausgrabungsplätze, Studien zur Altägyptischen Kultur 15, 1988, 243–254

Scheel 1989

B. Scheel, Egyptian Metalworking and Tools, Shire Egyptology, Aylesbury, 1989

Schiestl/Seiler 2012

R. Schiestl u. A. Seiler, Handbook of Pottery of the Egyptian Middle Kingdom. Volume I: The Corpus Volume, Contributions to the Chronology of the Eastern Mediterranean 31, Wien, 2012

Schneider/Zimmer 1984

G. Schneider u. G. Zimmer, Technische Keramik aus antiken Bronzegießwerkstätten in Olympia und Athen, Berliner Beiträge zur Archäometrie 9, 1984, 17–60

Schorsch 1988

D. Schorsch, Technical Examinations of Ancient Egyptian Theriomorphic Hollow Cast Bronzes – Some Case Studies, in: S. C. Watkins u. C. E. Brown (Hg.), Conservation of Ancient Egyptian Materials, London, 1988, 41–50

Schorsch 2007

D. Schorsch, The Manufacture of Metal Statuary: “Seeing the Workshop of the Temple”, in: M. Hill (Hg.), *Gifts for the Gods. Images from Egyptian Temples*, New Haven, 2007, 189–199

Schorsch/Wypyski 2009

D. Schorsch u. M. T. Wypyski, Seth, “Figure of Mystery”, *Journal of the American Research Center in Egypt* 45, 2009, 177–200

Schulze/Lehmann 2014

M. Schulze u. R. Lehmann, Alte und neue Analyseverfahren an den Bronzen des Museums August Kestner und was sie uns verraten, in: M. Fitzenreiter, Ch. E. Loeben, D. Raue u. U. Wallenstein (Hg.), *Gegossene Götter. Metallhandwerk und Massenproduktion im Alten Ägypten*, Rahden/Westf., 2014, 133–154

Schwab 2014

R. Schwab, Resources and Recycling: Copper Alloys and Non-Ferrous Metalworking in the Oppidum of Manching (Germany), in: E. Pernicka u. R. Schwab (Hg.), *Under the volcano, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft* 5, Rahden/Westf., 2014, 175–188

Schwab et al. 2010

R. Schwab, F. Willer, D. Meinel, M. Schmauder u. E. Pernicka, The Oedt sword: a note on brass and fire-gilding in the European Bronze Age, *Historical Metallurgy* 44(1), 2010, 1–9

Schweingruber 1990

F. H. Schweingruber, *Anatomie europäischer Hölzer*, Bern, 1990

Seeliger et al. 1985

Th. C. Seeliger, E. Pernicka, G. A. Wagner, F. Begemann, S. Schmitt-Strecker, C. Eibner, Ö. Öztunalı u. I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 32, 1985, 597–659

Seidlmayer 1990

S. J. Seidlmayer, Gräberfelder aus dem Übergang vom Alten zum Mittleren Reich. Studien zur Archäologie der Ersten Zwischenzeit, *Studien zur Archäologie und Geschichte Altägyptens* 1, Heidelberg, 1990

Seidlmayer 1999

S. J. Seidlmayer, s. v. Aswan, in: K. Bard (Hg.), *Encyclopedia of the Archaeology of Ancient Egypt*, London, 1999, 152–157

Seidlmayer 2001

S. J. Seidlmayer, Die Ikonographie des Todes, in: H. Willems (Hg.), *Social aspects of funerary culture in the Egyptian Old and Middle Kingdoms. Proceedings of the International Symposium held at Leiden University, 6–7 June, Orientalia Lovaniensia Analecta* 103, Leuven, 2001, 205–252

Seidlmayer 2005

S. J. Seidlmayer, Regionale und chronologische Charakteristika der Beigabenkeramik des Friedhofs von Elephantine, in: L. Pantalacci u. C. Berger-El-Naggar (Hg.), *Des Néferkarê aux Montouhotep: travaux archéologiques en cours sur la fin de la VIe dynastie et la première période intermédiaire*. Actes du colloque CNRS-Université Lumière-Lyon 2, tenu le 5–7 juillet 2001, Lyon, 2005, 279–299

Seidlmayer 2006

S. J. Seidlmayer, Zum Verständnis der „Liste von Grabbeigaben“ von der Qubbet el-Hawa, *Göttinger Miszellen* 208, 2006, 95–103

Seidlmayer i. Dr.

S. J. Seidlmayer, Elephantine 12. Ausgrabungen in der Nordweststadt von Elephantine 1979–1982: Ein Gräberfeld des Alten und Mittleren Reiches und andere Befunde, *Archäologische Veröffentlichungen* 58, Mainz, im Druck

Serpico/White 2000a

M. Serpico u. R. White, Oil, fat and wax, in: P. T. Nicholson u. I. Shaw (Hg.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge, 2000, 390–429

Serpico/White 2000b

M. Serpico u. R. White, Resins, amber and bitumen, in: P. T. Nicholson u. I. Shaw (Hg.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge, 2000, 430–474

Serpico/White 2000c

M. Serpico u. R. White, The botanical identity and transport of incense during the Egyptian New Kingdom, *Antiquity* 74, 2000, 884–897

Sethe 1933

K. Sethe, *Urkunden des Alten Reiches*, Leipzig, 1933

Seyfried 2012

F. Seyfried (Hg.), *Im Licht von Amarna – 100 Jahre Fund der Nofretete*, Petersberg, 2012

Seyfried 1990

K.-J. Seyfried, *Das Grab des Amonmose (TT 373)*, Theben 4, Mainz, 1990

Seyfried 2003

K.-J. Seyfried, Dienstpflicht mit Selbstversorgung. Die Diener des Verstorbenen im Alten Reich, in: H. Guksch, E. Hofmann u. M. Bommas (Hg.), *Grab und Totenkult im alten Ägypten*, München, 2003, 41–59

Seyfried 2005

K.-J. Seyfried, Qubbet el-Hawa. Stand und Perspektiven der Bearbeitung, in: S. J. Seidlmayer (Hg.), Texte und Denkmäler des ägyptischen Alten Reiches, Thesaurus Linguae Aegyptiae 3, 2005, Berlin, 309–334

Seyfried 2013

K.-J. Seyfried, Bemerkungen und Quellen zum *ḥꜣb nfr n jnt*, dem ‚Schönen Fest des Tales‘ in Theben, Göttinger Miszellen Beihefte 13, Göttingen, 2013

Shortland 2006

A. J. Shortland, Application of lead isotope analysis to a wide range of late Bronze Age Egyptian materials, Archaeometry 48(4), 2006, 657–669

Shortland/Bronk Ramsey 2013

A. J. Shortland u. C. Bronk Ramsey (Hg.), Radiocarbon and the Chronologies of Ancient Egypt, Oxford, 2013

Shugar/Mass 2012

A. N. Shugar u. J. L. Mass, Handheld XRF for Art and Archaeology, Studies in Archaeological Sciences 3, Leuven, 2012

Silvano 1980

F. Silvano, Le reticelle funerarie nell’Antico Egitto: proposte di interpretazione, Egitto e Vicino Oriente 3, 1980, 83–97

Smith 2006

M. Smith, Osiris NN or Osiris of NN?, in: B. Backes, I. Munro u. S. Stöhr (Hg.), Totenbuch-Forschungen, Studien zum Altägyptischen Totenbuch 11, Wiesbaden, 2006, 325–337

Sobottka-Braun/Willer 1994

U. Sobottka-Braun u. F. Willer, Experimente zur antiken Guß- und Löttechnik, in: G. Hellenkemper-Salies, H.-H. von Prittwitz und Gaffron u. G. Bauchhenß (Hg.), Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia, Köln 1994, 1017–1021

Spalinger 1996

A. J. Spalinger, The Private Feast Lists of Ancient Egypt, Ägyptologische Abhandlungen 57, Wiesbaden, 1996

Stadler 2004

M. A. Stadler, Ägyptische Mumienmasken in Würzburg (Schenkung Gütte), Wiesbaden, 2004

Steiger-Nawarotzky/Willer 2003/2005

B. Steiger-Nawarotzky u. F. Willer, Experimentelle Archäologie, Bronzezeitlicher Guss (Teil 1 u. Teil 2), in: Das Rheinische Landesmuseum Bonn 2/2003, 31–37 sowie 1–4/2005, 5–12



Stern/Heron/Corr/Serpico/Bourriau 2003

B. Stern, C. Heron, L. Corr, M. Serpico u. J. Bourriau, Compositional variations in aged and heated Pistacia resin found in late bronze age Canaanite amphorae and bowls from Amarna, Egypt, *Archaeometry* 45(3), 2003, 457–469

Stos-Gale/Gale 1981

Z. A. Stos-Gale u. N. H. Gale, Sources of galena, lead and silver in predynastic Egypt, *Revue d'Archéométrie* 1, 1981, 285–295

Stos-Gale/Gale/Houghton 1995

Z. A. Stos-Gale, N. H. Gale u. J. Houghton, The Origin of Egyptian Copper, Lead-Isotope Analysis of Metals from El-Amarna, in: W. V. Davies u. L. Schofield (Hg.) *Egypt, the Aegean and the Levant: Interconnections in the Second Millenium BC*, London, 1995, 127–135

Taylor 1989

J. H. Taylor, *Egyptian Coffins*, Shire Egyptology, Aylesbury, 1989

Taylor 2003

J. H. Taylor, Theban coffins from the Twenty-second to the Twenty-sixth Dynasty: Dating and synthesis of development, in: N. Strudwick u. J. H. Taylor (Hg.), *The Theban Necropolis. Past, Present and Future*, London, 2003, 95–121

Taylor 2008

J. H. Taylor, Changes in funerary religion in the 25–26th Dynasties, in: F. Tiradritti (Hg.), *Pharaonic Renaissance: Archaism and the Sense of History in Ancient Egypt*, Budapest 2008, 91–101

Theophr., *hist. Plant.*

Théophraste, *Recherches sur les plantes. Texte établi et traduit par S. Amigues*, Paris, 1993; *Theophrast's Naturgeschichte der Gewächse. Übers. u. erl. von K. Sprengel. Erster Theil: Übersetzung*, Altona, 1822

Tout/Gilboy/Clack 1980

R. E. Tout, W. B. Gilboy u. A. J. Clark, The use of computerised x-ray tomography for the non-destructive examination of archaeological objects, in: *Proceedings of the 18th International Symposium on Archaeometry and Archaeological Prospection*, Bonn, 14–17 March 1978, Bonn, 1980, 608–616

Uelsberg/Heiligmann/Brouwer 2014

G. Uelsberg, J. Heiligmann u. M. Brouwer (Hg.), *Gebrochener Glanz. Römische Großbronzen am UNESCO-Welterbe Limes*, Bonn, 2014

Vassilika 1997

E. Vassilika, Egyptian Bronze Sculpture Before the Late Period, in: E. Goring, N. Reeves u. J. Ruffle (Hg.), *Chief of Seers. Egyptian Studies in Memory of Cyril Aldred*, London, 1997, 291–302

Verhoeven 2003

U. Verhoeven, Post ins Jenseits – Formular und Funktion altägyptischer Briefe an Tote, in: A. Wagner (Hg.), Bote und Brief – Sprachliche Systeme der Informationsübermittlung im Spannungsfeld von Mündlichkeit und Schriftlichkeit, Nordostafrikanisch/Westasiatische Studien 4, Frankfurt, 2003, 31–51

Vieler 2011

G. Vieler, Die Qubbet el-Hawa bei Assuan. Entdeckung und Architektur einer elitären Nekropole an Ägyptens Südgrenze, in: L. D. Morenz, M. Höveler-Müller u. A. El-Hawary (Hg.), Zwischen den Welten. Grabfunde von Ägyptens Südgrenze, Rahden/Westf., 2011, 97–113

Vischak 2015

D. Vischak, Community and Identity in Ancient Egypt. The Old Kingdom Cemetery at Qubbet el-Hawa, New York, 2015

Wagner et al. 1986

G. A. Wagner, E. Pernicka, Th. C. Seeliger, I. B. Lorenz, F. Begemann, S. Schmitt-Strecker, C. Eibner u. Ö. Öztunali, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 33(2), 1985, 723–752

Watkins/Brown 1988

S. C. Watkins u. C. E. Brown (Hg.), Conservation of Ancient Egyptian Materials, Kent, 1988

Weisgerber 2006

G. Weisgerber, The mineral wealth of ancient Arabia and its use I: copper mining and smelting at Feinan and Timna – comparison and evaluation of techniques, production, and strategies, Arabian Archaeology and Epigraphy 17(1), 2006, 1–30

Weiss 2012

K. Weiss, Ägyptische Tier- und Götterbronzen aus Unterägypten. Untersuchungen zu Typus, Ikonographie und Funktion sowie der Bedeutung innerhalb der Kulturkontakte zu Griechenland, Ägypten und Altes Testament 81, Wiesbaden, 2012

Weisser 2012

Ch. Weisser, Untersuchung altägyptischer Holzobjekte im Hinblick auf die verwendeten Holzarten, Unpubl. Master-Thesis, Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/Göttingen, 2012

Wenig 2003

St. Wenig, Die Erforschungsgeschichte des Apedemak-Tempels von Musawwarat es Sufra, Der Antike Sudan 14, Berlin, 2003, 25–42

Wentscher 2011

J. Wentscher, Persönliche Erinnerungen an die Ausgrabungen auf der Qubbet el-Hawa, in: L. D. Morenz, M. Höveler-Müller u. A. El-Hawary, Zwischen den Welten. Grabfunde von Ägyptens Südgrenze, Rahden/Westf., 2011, 125–136

Wiedemann/Bayer 1982

H. G. Wiedemann u. G. Bayer, The Bust of Nefertiti, *Analytical Chemistry* 54(4), 1982, 619A–628A

Wildung 1994

D. Wildung, Königsideologie und Computertomographie – Untersuchungen am Porträtkopf der Königin Teje, in: *Berichtsband 45 der DGZfP*, 4. Internationale Konferenz – Zerstörungsfreie Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern, 3.–8. Oktober 1994, Band 1, Berlin, 1994, 66–74

Willems 1988

H. Willems, Chests of life. A Study of the Typology and Conceptual Development of Middle Kingdom Standard Class Coffins, Leiden, 1988

Willems 2001

H. Willems, The Social and Ritual Context of a Mortuary Liturgy of the Middle Kingdom (CT Spells 30–41), in: H. Willems (Hg.), *Social Aspects of Funerary Culture in the Egyptian Old and Middle Kingdoms: Proceedings of the International Symposium held at Leiden University 6–7 June*, *Orientalia Lovaniensia Analecta* 103, Leuven, 2001, 253–272

Willer 2006

F. Willer, Beobachtung zur antiken Herstellungstechnik, in: *Historisches Museum der Pfalz Speyer* (Hg.), *Der Barbarenschatz*, Stuttgart, 2006, 176–181

Willer 2007

F. Willer, Experimental Reconstruction of the Bronze Casting Process of the “Smithing God” on a Bull, *Berytus* 50, 2007, 49–57

Willer/Baumer/Koller 2006

F. Willer, U. Baumer u. J. Koller, Die Metallklebmasse am römischen Reiterhelm aus Xanten-Wardt, *Bonner Jahrbücher* 206, 2006, 145–157

Willer/Meijers 2014

F. Willer u. R. Meijers, Hightech trifft Antike, Römischen Bronzegießern auf der Spur, in: G. Uelsberg, J. Heiligmann u. M. Brouwer (Hg.), *Gebrochener Glanz. Römische Großbronzen am UNESCO Welterbe Limes*, Bonn, 2014, 166–179

Willer/Meinel 2014

F. Willer u. D. Meinel, Original oder Fälschung – Computertomographie entlarvt moderne Technik. Neue Untersuchungen zu einem bronzenen Schwert aus Grefrath-Oedt, Kr. Viersen, *Berichte aus dem LVR-LandesMuseum Bonn* 02/2014, 2014, 13–15

Willer/Mirschenz 2015

F. Willer u. M. Mirschenk, Archäometrische und herstellungstechnische Forschungen an „Limesbronzen“, in: E. Deschler-Erb u. Ph. Della Casa (Hg.), *New Research on Ancient Bronzes*, Zurich Studies in Archaeology 10, 2015, 267–273

Williams 1919

C. R. Williams, A Bronze Figure of Horus in its Original Mold, *New York Historical Society Quarterly Bulletin*, 3(1), 1919, 3–7

Williams 1996

B. Williams, Industrial Metallurgy in Egypt and Sudan, in: F. A. Esmael (Hg.), *Proceedings of the First International Conference on Ancient Egyptian Mining & Metallurgy and Conservation of Metallic Artefacts*, Cairo, Kairo, 1996, 201–206

Yahalom-Mack et al. 2014

N. Yahalom-Mack, E. Galili, I. Segal, A. Eliyahu-Behar, E. Boaretto, S. Shilstein u. I. Finkelstein, New insights into Levantine copper trade: analysis of ingots from the Bronze and Iron Ages in Israel, *Journal of Archaeological Science* 45, 2014, 159–177

Yener et al. 1991

K. A. Yener, E. V. Sayre, E. C. Joel, H. Özbek, I. L. Barnes u. R. H. Brill, Stable lead isotope studies of central Taurus ore sources and related artifacts from eastern mediterranean chalcolithic and bronze age sites, *Journal of Archaeological Science* 18(5), 1991, 541–577

Ziegler 1981

C. Ziegler, Une découverte inédite de Mariette, les bronzes du Sérapéum, *Bulletin de la Société Française d'Égyptologie* 90, 1981, 29–45

Ziegler et al. 2013

C. Ziegler, J.-P. Adam, C. Bridonneau u. G. Lecuyot, Les tombes hypogées de Basse Époque F7, F17, H, jl, Q, nl, *Fouilles du Louvre à Saqqara 2*, Paris, 2013

Zimmer 1990

G. Zimmer, Griechische Bronzegusswerkstätten. Zur Technologieentwicklung eines antiken Kunsthandwerks, Mainz, 1990

## 13. Abbildungsverzeichnis

### Textabbildungen:

- Abb. 1.1: Die Felsgräbernekropole der Qubbet el-Hawa von Südosten. Links liegen unterhalb der muslimischen Qubba die Aufwege und Anlagen QH 25/26 des Mehu und Sabni. Die Anlagen QH 206/207 befinden sich unterhalb der Klosterruine ganz rechts auf der untersten der drei Ebenen von Felsgräbern. (Foto: J. Auenmüller)
- Abb. 1.2: Archäologische Dokumentation des Vorhofs und der Fassade von QH 207 (Planum 2); links Jürgen Wentscher, in der Mitte ein namentlich nicht bekannter Vorarbeiter aus Quft, rechts der Inspektor Hismet Adib. (Foto-Nr. 69/31/5)
- Abb. 1.3: Elmar Edel bei der Aufnahme von Inschriften auf den spätzeitlichen Bestattungen in der Kultkammer von QH 207. (Foto-Nr. 69/1/15)
- Abb. 1.4: Die Fassade der Gräbergruppe mit den Eingängen von QH 206–207a; Jürgen Wentscher steht im Zugang zu QH 207. (Foto-Nr. 69/9/35)
- Abb. 2.1: Karte des 1. Katarakts mit der Qubbet el-Hawa im Nordwesten (nach: Seidlmayer 1999, 154, Abb. 14).
- Abb. 2.2: Die Felsgräbernekropole der Qubbet el-Hawa von Südosten (J. Auenmüller).
- Abb. 2.3: Die Ostspitze der Nekropole mit den drei Gräberreihen inkl. der Gräber QH 206 und 207 (Ausschnitt aus Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 1).
- Abb. 2.4: Die Fassade der Felsgräbergruppe QH 206–207a mit dem gemeinsamen Vorhof (J. Auenmüller).
- Abb. 2.5: Situationsplan der Spätzeitbestattungen in QH 207 mit ‚Raum 1‘ und ‚Begräbnis 1‘ direkt hinter dem Grabeingang (nach Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1868, Fig. 1).
- Abb. 2.6: Die Bestattungen 4 und 5 in ‚Raum 4‘ der Kultkammer von QH 207 direkt hinter der hier bereits abgebauten Westwand von ‚Raum 1‘ (Foto-Nr. 69/1/11).
- Abb. 2.7: Blick in ‚Raum 1‘ mit der noch original vermauerten Nord- und Westwand (Neg.-Nr. 69/1/55).
- Abb. 2.8: Blick vom Grabeingang in ‚Raum 1‘ der Kultkammer von QH 207 mit ‚Begräbnis 1‘ mit Innensarg QH 207/66 (Neg.-Nr. 69/34/15).
- Abb. 2.9: Blick vom Grabeingang in ‚Raum 1‘ mit dem Außensarg von ‚Bestattung 1‘ (QH 207/65) und der Ptah-Sokar Osirisfigur QH 207/12 (Foto-Nr. 69/1/1).
- Abb. 2.10: Fragmente der Gesichtsmaske des Außensarges QH 207/65 vor QH 207. Man beachte rechts das dunklere Gebilde neben der Falkenstatuette (Neg.-Nr. 69/34/12).
- Abb. 2.11: Der zu ‚Begräbnis 3‘ in ‚Raum 2‘ gehörende *keg* QH 207/77 (Neg.-Nr. 69/21/34 und Edel/Seyfried/Vieler 2008, 1887, Fig. 44).
- Abb. 2.12: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 2 (Holzspan von QH 207/37).
- Abb. 2.13: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 4 (Wachs von QH 207/59).
- Abb. 2.14: Kalibrationskurve der Probe ÄBB Organik 5 (Wachs aus QH 207/55).
- Tab. 2.1: Die Ergebnisse der 14C-Analysen der Proben ÄBB Organik 2, 4 und 5.



- Tab. 3.1: Untersuchte Fundstücke aus der ägyptischen Gusswerkstatt Qubett el-Hawa mit den darin identifizierten organischen Materialien. Ungefähre Anteile: + + + = Hauptbestandteil, + + = Nebenbestandteil, + = kleine Menge (Doerner Institut; Fotos: Jürgen Vogel/LVR LandesMuseum Bonn).
- Abb. 3.1: Gaschromatogramm der organischen Masse auf dem Modelklotz (QH 207/37; Kat. 1.2), Methanolextrakt, methyliert (Ausschnitt). Hauptbestandteil der Formmasse sind die oxidierten Triterpene aus Pistazienharz (Retentionszeit 20–26 min.), daneben zeigen sich typische Fettsäuren aus Bienenwachs.  $F_{C16}$  = Palmitinsäure,  $F_{C18-1}$  = Ölsäure,  $F_{C18}$  = Stearinsäure,  $i-F_{C18}$  = Isostearinsäure,  $F_{C22}$  = Behensäure,  $F_{C24}$  = Lignocerin-säure. Alle Säuren wurden als Methylester detektiert (Abb.: Doerner Institut).
- Abb. 3.2: Gaschromatogramm der „Uräus“-Figur (QH 207/58; Kat. 2.4), Methanolextrakt. Das typische Muster von Bienenwachs ist erkennbar (Alkane, Fettsäuren, Wachester). Gegenüber frischem Wachs sind die kürzerkettigen Alkane geringfügig reduziert. Abk.: A = Alkane, F = Fettsäuren, WE = Wachsester, Cxy = Kohlenstoffkettenlänge (Abb.: Doerner Institut).
- Abb. 3.3: Gaschromatogramm der „Osiris“-Figur (QH 207/59\_3; Kat. 2.5C), Methanolextrakt. Es zeigt sich wie in Abb. 3.2 das Muster von Bienenwachs, mit geringfügig reduzierten kürzerkettigen Alkanen. Abk. wie Abb. 3.2. (Abb.: Doerner Institut).
- Abb. 3.4: Repräsentatives Raman-Spektrum der Osirisfigur QH 207/59\_3 (Kat. 2.5C) (schwarz) im Vergleich mit einem Referenzspektrum von modernem Bienenwachs (rot).
- Abb. 4.1: Qubbet el-Hawa. Modelstock (QH 207/37; Kat. 1.2) aus Sykomorenholz mit figürlichen Harzauflagen. (Fotos: Jürgen Vogel; 2. Foto v. re.: Johannes Auenmüller)
- Abb. 4.2: Qubbet el-Hawa. Modelstock (QH 207/37; Kat. 1.2). Aufnahmen (HDR-Keyence Mikroskop) vom Sykomorenholz (*Ficus sycomorus*). a Querfläche; b Tangentialfläche; c Radialfläche. (Fotos: Frank Willer)
- Abb. 4.3: Sykomorenbaum in Ägypten (aus: Frederik Norden, Voyage d’Egypte et de Nubie, Paris 1755, Pl. XXXVIII-Fig. I).
- Abb. 5.1: Die untersuchten vier Fragmente von Gussformen (Foto: F. Willer).
- Abb. 5.2: Fragment QH 207/44 (Kat. 4.7) (XPL, Bildbreiten a und b: 2,8 mm; c und d: 0,70 mm).
- Abb. 5.3: Fragment QH 207/52 (Kat. 4.14) mit der Oberfläche jeweils oben (XPL, Bildbreiten a und b: 2,8 mm; c: 0,70 mm).
- Abb. 5.4: Fragment QH 207/55 (Kat. 4.17), a und b zeigen rechts die feinere Schicht (XPL, Bildbreiten a, b und c: 2,8 mm; d: 0,70 mm).
- Abb. 5.5: Fragment QH 207/132 (Kat. 4.19) (a, b, e und f: XPL; c und d: PPL; Bildbreiten a bis d: 2,8 mm; e und f: 0,70 mm); a und c stellen denselben Ausschnitt dar mit der zur ehemaligen Wachsschicht weisenden Oberfläche oben (in d ist die Oberfläche rechts).
- Abb. 6.1: Gussform für Osirisstatuetten (QH 207/44; Kat. 4.7): (a) hellsilbrige sog. umgekehrte Blockseigerungsschicht am Eingusskanal, (b) CT in 3D-Innenansicht mit freigestellter Bronze (Fehl-guss von fünf Figuren), (c) Ct-Schnittbild mit sichtbarer Seigerung (weiße Pfeile), Bohrkanal der Probenentnahme (roter Pfeil) sowie zahlreichen Gasblasen im Inneren der Bronze (Abb. F. Willer).

- Abb. 6.2: Entnahme der Bohrprobe an der Statuette der Isis-Hathor (QH 207/19; Kat. 5.2) mit einem 1 mm starken HSS-Bohrer (Abb. J. Auenmüller).
- Abb. 6.3: Vorbereitung der RFA Messung am CEZA in Mannheim. Einsetzen des Probenwechslers mit Detailansicht der Messanordnung mit Kollimator und Röntgenröhre im Bildausschnitt links unten (Abb. F. Willer).
- Abb. 6.4: Zusammensetzung der Gusslegierungen von Qubbet el-Hawa im ternären System.
- Abb. 6.5: Radiogene Bleiisotopenverhältnisse der Gusslegierungen von der Qubbet el-Hawa, Bleiobjekten der 18. und 25. Dynastie, sowie Bronzen der 25.–27. Dynastie (Daten nach Fleming 1982 und Shortland 2006) im Vergleich mit relevanten Erzen (Erzdaten nach: Gale et al. 1990; Hauptmann 2000; OXALID; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986).
- Abb. 6.6: Auf natürliches Blei normierte Darstellung der Bleiisotopenverhältnisse (Daten wie in Abbildung 6.5).
- Tab. 6.1: Chemische Zusammensetzung der analysierten Gusslegierungen (alle Angaben in Masseprozent). Die Konzentrationen von Mn ( $<0,01$ ), Se ( $<0,01$ ), Zn ( $<0,2$ ), Cd ( $<0,01$ ), Te ( $<0,005$ ) liegen unter der jeweils in Klammern angegebenen Nachweisgrenze und sind daher nicht in der Tabelle aufgeführt.
- Tab. 6.2: Bleiisotopenverhältnisse der analysierten Gusslegierungen.
- Abb. 7.1: Universal-Computertomograph der BAM mit dem bronzenen Knabenkopf von Kythera der Antikensammlung, Staatliche Museen zu Berlin. Zum Einsatz kam hier der ganz rechts zu sehende 10,5 MeV-Linearbeschleuniger (Foto: BAM).
- Abb. 7.2: CT-Aufnahmen des Porträtkopfes der Königin Teje. Links: heutiger Erhaltungszustand mit Haube aus mehrlagig verklebter Leinwand. Rechts: Ursprünglicher Zustand mit Goldschmuck und Silberhaube (Abb.: BAM).
- Abb. 7.3: Darstellung des Kopfes der Herme aus 155 parallelen CT-Schnittebenen: links äußere Oberfläche, rechts die innere ohne Tomographie uneinsehbare Oberfläche (Abb.: BAM).
- Abb. 7.4: a) Virtuell geschnittener Gusstiegel aus Kaarst mit sichtbarem Hohlraum: (1) Schlackespuren, (2) mit Schlacke verschlossener Ausguss, (3) feine Metallreste des benutzten Tiegels.  
b) Freigestellter Hohlraum: (4) Hinweise auf organische Magerungszuschläge erkennbar an den Hohlkanälen verbrannter Pflanzenfasern.  
c) Virtuell freigestellter und um 90° nach rechts gedrehter Hohlraum: (5) gelb markiert Schmelzreste, die sich nach dem Guss gesammelt haben (Abb.: F. F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.5: Beispiele von Röntgenaufnahmen mit Ansicht und Seitenansicht: a) Gussform QH 207/43 Fehlguss mit Bronze, b) Gussform QH 207/42 wurde noch nicht vergossen.
- Abb. 7.6: Prinzip der CT. Ein Flachdetektor (links) nimmt das aus unterschiedlichen Winkelpositionen von einer Röntgenröhre (rechts) durchstrahlte Objekt auf. Der kegelförmige Röntgenstrahl erzeugt ein Durchstrahlungsbild (Projektion), das vom Flachdetektor aufgenommen und als digitales Bild auf einem angeschlossenen Computer gespeichert wird. Während einer vollständigen Drehung des Objekts wird auf diese Weise eine

Vielzahl von Projektionen erzeugt, die anschließend auf einem Rechner zu einem dreidimensionalen Volumendatensatz rekonstruiert werden.

- Abb. 7.7: 3D- $\mu$ CT-Anlage der BAM mit Objekt Nr. QH 207/43 (Kat. 4.6) (Foto: D. Meinel).
- Abb. 7.8: Links: Freigestellte Figur mit blau dargestellter Schnittfläche. Rechts: Das Schnittbild der Gussform QH 207/43 (Kat. 4.6) zeigt einen vierschichtigen Aufbau des Gussformmantels mit unterschiedlich fein bzw. grob gemagerten Zuschlägen (weiße Pfeile). Im hohlen inneren Bereich der Gussform sind vereinzelt anhaftende Bronzeperlen des misslungenen Eingusses erkennbar (gelbe Pfeile) (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.9: Querschnitt durch den Fußbereich der Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8): (1) sichtbare Metallreste (Werkstattabfälle) (2) Schwundrisse zwischen erster und zweiter Formmantellage, (3) separat angefügter Eingusstrichter, erkennbar an der feinen Trennlinie zwischen der äußeren Formmantellage und dem Trichter (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.10: Querschnitt durch den Beinbereich der Gussform des Hapokrates (QH 207/42; Kat. 4.5). Die Pfeile links markieren sichtbare Einschlüsse organischer Bestandteile in der Formmasse. Ebenso lassen sich die unterschiedlichen Korngrößen der Sandanteile sehr gut erkennen. Bei den sehr hell und somit sehr stark absorbierenden Körnern könnte es sich um feinste Partikel aus Pyrit handeln (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.11: Transparente Ansicht sowie Schnittbilder der Gussform QH 207/50 (Kat. 4.12) mit sichtbaren Füllungen (Bronze/Wachs) und der Ansatzstelle des Eingusstrichters. Die Gussform ist nicht mehrlagig angelegt (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.12:  $\mu$ CT-Schnittbild der Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5) mit zwei Tonlagen und eingefärbtem Hohlraum (links). Freistellung des virtuell gefluteten Hohlraums (rechts). Größe des aus drei Messungen zusammengesetzten Bilddatensatzes: 2021 x 2021 x 4339 Pixel (17,4 GB), gelber Pfeil: Höhe der Schnittebene links (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.13: Bestimmung der Oberfläche (gelbe Linie) am Übergang von Luft (schwarz) zu Ton (grau) und Bronze (weiß). Links: globaler Schwellwert, rechts: lokal-adaptiver Schwellwert (QH 207/42; Kat. 4.5) (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.14: Links: Ausschnitt der triangulierten Oberfläche (STL-Format) Datengröße der (STL-Datei Oberflächen?) der aus dem Hohlraum von QH 207/42 (Kat. 4.5) erschaffenen Figur (rechts) (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.15: Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8), Links Schnittfläche, rechts Segmentierung und Freistellung der inneren ersten Tonschicht. Diese umgab die beiden Wachsmodele der Osirisfiguren, welche nach dem Ausschmelzen und Brennen der Form einen Hohlraum erzeugte, in den die Bronze eingegossen werden sollte (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.16: Links: Teilstück der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit 4 der insgesamt 34 Osirisstatuetten. Rechts: Farblich kodierte Formabweichung von Figur 2 und 4 (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.17: Schnittbilder QH 207/43 (Kat. 4.6). Links: ohne MAR, Mitte und rechts: MAR mit verschiedenen Einstellungen (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.18: QH 207/43 (Kat. 4.6). Die Metallartefaktreduzierung (MAR) führt beim virtuellen Füllen der Hohlräume (gelb) zu einem deutlich besseren Bildergebnis. Links ohne MAR, rechts mit MAR (Abb.: F. Willer/D. Meinel).

- Abb. 7.19: Links: Transparente Darstellung der Gussform für 34 Osirisstatuetten (QH 207/132; Kat. 4.19), die nur unvollständig mit Bronze verfüllt ist. Rechts: Originalbefund der zerbrochenen Gussform (Abb.: D. Meinel/J. Vogel).
- Abb. 7.20: Gussform für 34 Osirisfiguren (QH 207/132; Kat. 4.19). Freigestellte Bronze in zwei Ansichten: 1 scharfkantig abgetrennter Bereich des Eingusses, 2 vermuteter Entlüftungskanal, 3 horizontaler Hauptkanal, 4 Zulaufkanal, 5 runder Standzapfen für spätere Montage, 6 Fußbereich, 7 Kopfbereich, 8 Feine Metallpartikel (Werkstattabfälle) im Formmaterial. Gelbe Pfeile deuten die vermutete Flussrichtung der Bronze an (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.21:  $\mu$ CT-Aufsicht auf die Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19). 1 abgetrennter Einguss, 2 vermuteter Entlüftungskanal sowie lichter Abstand zwischen den einzelnen Statuetten mit rundem Montagezapfen im Fußbereich (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.22: Links: Schnittbild der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit zahlreichen feinen Hohlräumen im Formmaterial, zudem ist ein großer Hohlraum mit 1 cm Durchmesser erkennbar. Rechts: Dreidimensionaler Teilabschnitt der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit unvollständig ausgegossener Form (heller Bereich). Helle Partikel im gesamten Formmaterial entstanden durch Verunreinigung mit metallischen Werkstattabfällen (Pfeile) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.23: Teilschnitt der Gussform QH 207/132 (Kat. 4.19) mit unterschiedlich stark gemagerten Formmaterial (innen fein, außen grob) (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.24: 3D-Schnittbild durch die Gussform QH 207/56C (Kat. 4.18) für einen Schmuckanhänger (gelb eingefärbter Hohlraum). Im Inneren braun markiert die Reste des unvollständig ausgeschmolzenen Bienenwachses (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.25: Horizontaler sowie vertikaler Schnitt durch die Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3) mit Füllungen aus Wachs (dunkelgrau), Bronze (hell) und Luft/Hohlraum (schwarz). Im zunächst vermuteten Eingussbereich oben rechts im Bild fehlen entsprechende Kanäle (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.26: Gussform QH 207/40 (Kat. 4.3), (a) Detailansicht der Bronze mit sichtbaren Bruchkanten, (b) alle freigestellten Bronzefragmente, (c) Schnittbilder mit erkennbaren Wachs- und Bronzefüllungen. Die Eingusskanäle liegen unten im Bereich der Köpfe (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.27: Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) mit Detailaufsicht der freigestellten Bronze mit regelrechten Bruchflächen (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.28: Virtuell entferntes Formmaterial mit sichtbaren Osirisfiguren (Bronze und Wachs) in vier Ansichten (Gussform QH 207/39; Kat. 4.2) (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.29: Freigestellte Ansichten der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). Hohl gegossene Osirisstatuette mit gelb markierter Bruchsisicherung (Vierkantmetallstift) sowie rot eingefärbten Versorgungskanälen aus Wachs für den geplanten Überfangguss (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.30: Bruchstelle im Fußbereich der hohl gegossenen Osirisstatuette (QH 207/39; Kat. 4.2), rechts Schnittbild (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.31: Freigestellte Ansichten der hohl gegossenen Osirisfigur QH 207/39 (Kat. 4.2) mit sichtbarem Metallstift im Inneren sowie der Ausbruchstelle im Rückenbereich mit sehr dünnwandig gegossener Bronze (Abb.: F. Willer).

- Abb. 7.32: Ansichten der hohl gegossenen Osirisstatuette QH 207/39 (Kat. 4.2). Aufgrund von leichten Formunterschnidungen im Bereich der inneren Vorderseite (Abbildung rechts) haften noch Reste der Kernfüllung an. Hinweise auf Kernhalteröffnungen fehlen (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.33: Freigestellte Bronze der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). In Teilabschnitten sichtbar gemachter Überzug und Kanäle aus Wachs (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.34: Virtuell freigestellte und nebeneinander gesetzte Figuren der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) mit deutlich erkennbaren Unterschieden in der Gestaltung und Größe sowie mit Merkmalen einer Nachbearbeitung der Wachsergänzungen, die von Hand erfolgte (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.35: Rückseite der Wachsfigur mit Modellierungsspuren (Gussform QH 207/39; Kat. 4.2) siehe auch Abb. 7.34 zweite Figur von links (Abb.: F. Willer).
- Abb. 7.36: Detailansichten der Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2) links und QH 207/44 (Kat. 4.7) rechts. Die Schnittbilder zeigen die im Inneren der Bronze befindlichen Gasblasen (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.37: Verzweigende Eingusskanäle (a) QH 207/43 (Kat. 4.6), (b) QH 207/45 (Kat. 4.8), (c) QH 207/42 (Kat. 4.5), (d) QH 207/39 (Kat. 4.2). Beispiel ohne erkennbare Eingusskanäle mit Ansatz der beginnenden Sockelplatte (e) QH 207/46 (Kat. 4.9) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.38: Beispiele für zweilagige Formmantelschichten. Von links: QH207/42 (Kat. 4.5); 207/46 (Kat. 4.9); 207/48 (Kat. 4.11); 207/45 (Kat. 4.8); 207/56c (Kat. 4.18) (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.39: 3D-Schnittbild und Freistellungen der Gussform der Göttin Anuket (QH 207/48; Kat. 4.11): (a) Fehlguss mit Bronzefüllung im Kopfbereich, deutlich sind im Anschnitt die zwei unterschiedlich stark gemagerten Formmantellagen zu erkennen, (b) virtuelle Flutung des Hohlraums, (c) Detailansicht mit sichtbarer Bronzefüllung (orange). Wegen zu geringen Formdrucks hat die Bronze den Kopf nicht ganz ausgefüllt (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.40: Verschiedene Ansichten und Schnittbilder der Gussform für ein Amulett (QH 207/47; Kat. 4.10). Die innere feine Formmantelschicht ist auch im Bereich des Eingusskanals sowie Eingusstrichters vorhanden (Abb.: D. Meinel).
- Abb. 7.41: Gussform QH 207/43 (Kat. 4.6): (a) 3D-Schnittbild mit vier Formmantellagen (1–4) sowie hier mit orange dargestellter Bronzeverfüllung (Fehlguss), (b) virtuell gefluteter Innenraum mit Bronze und Luft, (c) rekonstruierte Position während des Eingießens, die Pfeile kennzeichnen den Füllverlauf der Schmelze (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.42: Gussform QH 207/41 (Kat. 4.4): Links: (1) Nahtstelle der ersten Formmassenlage, (2) Hohlraum in der zweiten Formmassenlage. Mitte: Transparente dreidimensionale Darstellung der Gussform mit Blick ins Innere. Rechts: Freigestellte Bronze (3) mit unverfülltem Bereich der mittleren, auf dem Kopf stehenden Statuette (Abb.: F. Willer/D. Meinel).
- Abb. 7.43: Dreidimensionale Schnittbilder der Gussform QH 207/42 (Kat. 4.5) mit Details des Wachsmodellbaus (Abb.: F. Willer/D. D. Meinel).
- Tab. 7.1: Volumina der Hohlräume einiger Gussformen und errechnetes Gewicht der zu gießenden Bronzeobjekte.



- Abb. 8.1: Gussform QH 207/45 (Kat. 4.8), Ansicht des Trichters mit rot gefärbter Auslaufspur des Modellwachses.
- Abb. 8.2: Nägel als Kernhalter (links) sowie Verschluss der Löcher mit Metallplättchen (Mitte) oder Metalltropfen (rechts) (Zeichnung: F. Willer).
- Abb. 8.3: Gussform QH 207/39 (Kat. 4.2). a) Schnitt und Ansicht der Bronzefragmente mit Blick auf die ursprünglichen Eingüsse; b) Zapfen mit abgetrennten Eingüssen und Gussgraten.
- Abb. 8.4: Ovale Angusstellen der Reparatur eines Fehlgusses am Arm einer lebensgroßen Bronzestatue eines Reiters aus römischer Zeit aus Augsburg (Inv. VF 428, Foto: Jürgen Vogel, LVR-LandesMuseum Bonn).
- Abb. 8.5: HDR-Mikroskopie des freiliegenden Fußteils mit Blattgoldauflage aus Form QH 207/40 (Kat. 4.3). Links in 20facher Vergrößerung; zwei unterschiedlich gemagerte Formschichten sowie Bronze mit Goldauflage. Rechts in 150facher Vergrößerung; anhaftende Goldschicht auf Bronze (c) F. Willer, LVR-LandesMuseum).
- Tab. 8.1: Röntgenfluoreszenzanalyse (p-RFA) des freiliegenden Fußteils aus Form QH 207/40 (Kat. 4.3).
- 
- Abb. 9.1: Ideltypisches Grabinventar des 5. Jhs. v. u. Z. (Beispiel Theben): Dekorierter Sarg; Mumie mit Perlennetz, Gesichtsmaske und Kartonageauflagen; Eingeweidekasten; Uschebti(s); Stele; Ptah-Sokar-Osiris-Statuette (nach: Aston 2003, fig. 16).
- Abb. 9.2: Funde und Befunde einer Gusswerkstatt (Beispiele aus Qantir-Piramesse/Nord). Oben links: Gusstiegel (FZ 83/1118d); oben rechts: Tondüse/Windrohr eines Blasebalges (Tuyère) (FZ 84/1147,2); unten links: „Schmelzbatterien“ mit Gussgruben; unten rechts: „Kreuzofen“ (Trockenofen) (nach: Pusch 1990, Abb. 2, 5, 7, Faltplan 2).
- Abb. 9.3: Inventar einer Objektcachette im Kultbereich der Apismütter in Saqqara (Davies 2007, Fig. 76; Copyright: The Egypt Exploration Society).
- 
- Abb. 10.1: Flutung des Hohlraums von QH 207/42 mit virtueller Bronze (D. Meinel, BAM).
- Abb. 10.2: Gefluteter und freistehender Hohlraum von QH 207/42 (D. Meinel, BAM).
- Abb. 10.3: Überführung des Volumenmodells in Netzmodell (D. Meinel, BAM).
- Abb. 10.4: 3D-Druck des Harpokrates im FDM-Verfahren (Foto: J. Vogel).
- Abb. 10.5: 3D-Druck des Harpokrates im SLS-Verfahren mit 1 Million Oberflächen (Foto: J. Vogel).
- Abb. 10.6: 3D-Druck des Harpokrates im SLS-Verfahren mit 200.000 Oberflächen (Foto: J. Vogel).
- Abb. 10.7: Moderne Wachsmodele des Harpokrates (Fotos: J. Vogel; M. Fitzenreiter).
- Abb. 10.8: Moderner Guss des Harpokrates auf Basis des FDM-3D-Drucks (Abb. 10.4) (Foto: J. Vogel).

## Tafeln Archäologischer Kontext

### Tf. 1

1. Die Qubbet el-Hawa aus der Luft (© Google Earth)
2. Plan der Felsgräbernekropole (Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 1)

### Tf. 2

1. Die Anlagen QH 206 und 207 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 37.1)
2. Belegung der Spätzeit in QH 206 und 207 mit handschriftlichen Annotierungen (QH Archiv)

### Tf. 3

Originale Dokumentationszeichnung von Planum 3 und 4 in QH 207 (J. Wentscher; QH Archiv)

### Tf. 4

Originale Dokumentationszeichnung des Planums 3 vor und in QH 207 (J. Wentscher, QH Archiv)

### Tf. 5

Originale Dokumentationszeichnung des Planums 4 vor QH 207 (J. Wentscher, QH Archiv)

### Tf. 6

1. Scan des handschriftlichen Originaleintrags zu QH 207/63 im Fundbuch (QH Archiv)
2. Scan des handschriftlichen Kommentarzettels zu QH 207/132 (QH Archiv)
3. Bestattungen 2 (mit Resten des Außensarges) und 3 in Sandsteinsarkophag in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/7)

### Tf. 7

1. Begräbnis 2 ohne Außensarg mit Ptah-Sokar-Osiris-Figur und Kanopenkasten, im Hintergrund der Sandsteinsarkophag des Begräbnisses 3 (Neg.-Nr. 69/1/6)
2. Bestattungen 4 und 5 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/16)

### Tf. 8

1. Blick von ‚Raum 2‘ in ‚Raum 4‘: Bestattungen 7, 8 und 9 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/15)
2. Bestattungen 7, 4 und 5 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/9)

### Tf. 9

1. Arbeit vor QH 207 an Planum 1 (Neg.-Nr. 69/33/2)
2. Planum 3 vor Zugang zu QH 207 (Neg.-Nr. 69/34/8)
3. Planum 3 vor Zugang zu QH 207 (‚Farbdia Edel‘)
4. Die Fassade von QH 207 nach Ende der Grabung (Neg.-Nr. 69/9/25)

Tf. 10

1. ‚Raum 1‘ in QH 207: die Vermauerung westlich und nördlich von ‚Begräbnis 1‘ (Neg.-Nr. 69/1/59)
2. ‚Raum 1‘ in QH 207: die Vermauerung westlich und nördlich von ‚Begräbnis 1‘ (Neg.-Nr. 69/1/61)
3. ‚Raum 1‘ in QH 207 mit Innensarg QH 207/66 von ‚Begräbnis 1‘ (Neg.-Nr. 69/34/16)
4. Fragmente des Außensarges QH 207/65 im Sand vor QH 207 (Neg.-Nr. 69/34/13)

## Tafeln Objektkatalog

GF = Objektfoto Grabung; Z = Zeichnung; R = Röntgenbild; CT = Computertomografie

Tf. 11

- a) QH 207/35; Kat. 1.1: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/35; Kat. 1.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/64)
- c) QH 207/35; Kat. 1.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- d) QH 207/35; Kat. 1.1: Materialprobe (F. Willer/LVR)
- e) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)
- f) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)

Tf. 12

- a) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 3 (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 4 (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/37; Kat. 1.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/68)
- d) QH 207/21; Kat. 2.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/20)
- e) QH 207/21; Kat. 2.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- f-i) QH 207/25; Kat. 2.2: GF (Neg.-Nr. 69/28/30-32-34-36)
- j) QH 207/25; Kat. 2.2: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 13

- a) QH 207/32; Kat. 2.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/58)
- b) QH 207/58; Kat. 2.4: Z (QH-Archiv Bonn)
- c) QH 207/58; Kat. 2.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- d) QH 207/59; Kat. 2.5: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/59; Kat. 2.5: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 14

- a) QH 207/24; Kat. 3.1: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/24; Kat. 3.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/26)
- c) QH 207/24; Kat. 3.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- d) QH 207/24; Kat. 3.1: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 A) frontal
- e) QH 207/24; Kat. 3.1: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 A) seitlich

Tf. 15:

- a) QH 207/30; Kat. 3.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/30; Kat. 3.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/54)
- c) QH 207/30; Kat. 3.2: Z (QH-Archiv Bonn)
- d-e) QH 207/30; Kat. 3.2: R (Röntgenbild-Nr. 16/72 und 15/72)
- f) QH 207/31; Kat. 3.3: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- g) QH 207/31; Kat. 3.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/56)
- h) QH 207/31; Kat. 3.3: R (Röntgenbild-Nr. 19/71 C)

Tf. 16:

- a) QH 207/49; Kat. 3.4: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/49; Kat. 3.4: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/49; Kat. 3.4: GF (Neg.-Nr. 69/17/33)
- d-e) QH 207/49; Kat. 3.4: R (Röntgenbild-Nr. 15/72 E und 16/72 E)

Tf. 17:

- a-d) QH 207/38; Kat. 4.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/70–72 und 16/1/47–49)
- e) QH 207/38; Kat. 4.1: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 18:

- a) QH 207/38; Kat. 4.1: R (Röntgenbild-Nr. 15/72 A) frontal
- b) QH 207/38; Kat. 4.1: R (Röntgenbild-Nr. 16/72 A) seitlich
- c) QH 207/39; Kat. 4.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- d) QH 207/39; Kat. 4.2: R (Röntgenbild-Nr. 15/72 B) frontal

Tf. 19:

- a) QH 207/39; Kat. 4.2: R (Röntgenbild-Nr. 16/72 B) seitlich
- b) QH 207/39; Kat. 4.2: CT
- c) QH 207/39; Kat. 4.2: CT

Tf. 20:

- a) QH 207/40; Kat. 4.3: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/40; Kat. 4.3: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/40; Kat. 4.3: R (Röntgenbild-Nr. 10/71 C) frontal
- d) QH 207/40; Kat. 4.3: R (Röntgenbild-Nr. 11/71 C) seitlich

Tf. 21:

- a) QH 207/40; Kat. 4.3: CT
- b) QH 207/40; Kat. 4.3: CT
- c) QH 207/40; Kat. 4.3: CT
- d) QH 207/40; Kat. 4.3: CT

Tf. 22:

- a) QH 207/41; Kat. 4.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/41; Kat. 4.4: GF (Neg.-Nr. 69/16/48)
- c) QH 207/41; Kat. 4.4: R (Röntgenbild-Nr. 15/71 D) frontal
- d) QH 207/41; Kat. 4.4: R (Röntgenbild-Nr. 14/71 D) seitlich

Tf. 23:

- a–e) QH 207/41; Kat. 4.4: CT

Tf. 24:

- a) QH 207/42; Kat. 4.5: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/42; Kat. 4.5: GF (Neg.-Nr. 69/16/50)
- c) QH 207/42; Kat. 4.5: R (Röntgenbild-Nr. 13/71) frontal
- d) QH 207/42; Kat. 4.5: R (Röntgenbild-Nr. 13/71) seitlich

Tf. 25:

- a–d) QH 207/42; Kat. 4.5: CT

Tf. 26:

- a) QH 207/43; Kat. 4.6: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/43; Kat. 4.6: GF (Neg.-Nr. 69/17/3)
- c) QH 207/43; Kat. 4.6: R (Röntgenbild-Nr. 11/71 B) frontal
- d) QH 207/43; Kat. 4.6: R (Röntgenbild-Nr. 10/71 B) seitlich

Tf. 27:

- a–d) QH 207/43; Kat. 4.6: CT

Tf. 28:

- a) QH 207/44; Kat. 4.7: Ansicht mit Trichterbruchstücken (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/44; Kat. 4.7: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/44; Kat. 4.7: GF (Neg.-Nr. 69/17/5)
- d–e) QH 207/44; Kat. 4.7: R (Röntgenbild-Nr. 22/71 A)

Tf. 29:

- a–b) QH 207/44; Kat. 4.7: CT
- c) QH 207/45; Kat. 4.8: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)

Tf. 30:

- a) QH 207/45; Kat. 4.8: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/45; Kat. 4.8: GF (Neg.-Nr. 69/17/7)
- c) QH 207/45; Kat. 4.8: R (Röntgenbild-Nr. 11/71 A) frontal
- d) QH 207/45; Kat. 4.8: R (Röntgenbild-Nr. 10/71 A) seitlich



Tf. 31:

a–d) QH 207/45; Kat. 4.8: CT

Tf. 32:

- a) QH 207/46; Kat. 4.9: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/46; Kat. 4.9: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/46; Kat. 4.9: GF (Neg.-Nr. 69/17/27)
- d) QH 207/46; Kat. 4.9: R (Röntgenbild-Nr. 14/71 B) frontal
- e) QH 207/46; Kat. 4.9: R (Röntgenbild-Nr. 15/71 B) seitlich

Tf. 33:

- a–d) QH 207/46; Kat. 4.9: CT
- e) QH 207/47; Kat. 4.10: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)
- f) QH 207/47; Kat. 4.10: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)
- g) QH 207/47; Kat. 4.10: GF (Neg.-Nr. 69/17/29)
- h–i) QH 207/47; Kat. 4.10: R (Röntgenbild-Nr. 14/71 A und 15/71 A) frontal und seitlich

Tf. 34:

a–d) QH 207/47; Kat. 4.10: CT

Tf. 35:

- a) QH 207/48; Kat. 4.11: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/48; Kat. 4.11: GF (Neg.-Nr. 69/17/31)
- c–d) QH 207/48; Kat. 4.11: R (Röntgenbild-Nr. 15/71 C und 14/71 C)
- e–h) QH 207/48; Kat. 4.11: CT

Tf. 36:

- a) QH 207/50; Kat. 4.12: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/50; Kat. 4.12: GF (Neg.-Nr. 69/17/35)
- c) QH 207/50; Kat. 4.12: Z (QH-Archiv Bonn)
- d–e) QH 207/50; Kat. 4.12: R (Röntgenbild-Nr. 20/71 b)
- f–g) QH 207/50; Kat. 4.12: CT

Tf. 37:

- a) QH 207/51; Kat. 4.13: GF (Neg.-Nr. 69/17/37)
- b–c) QH 207/51; Kat. 4.13: R (Röntgenbild-Nr. 20/71 A)
- d) QH 207/52; Kat. 4.14: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/52; Kat. 4.14: GF (Neg.-Nr. 69/17/39)
- f–g) QH 207/52; Kat. 4.14: R (Röntgenbild-Nr. 22/71 B)
- h) QH 207/53; Kat. 4.15: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- i) QH 207/53; Kat. 4.15: GF (Neg.-Nr. 69/17/41)
- j) QH 207/54; Kat. 4.16: GF (Neg.-Nr. 69/17/25)
- k) QH 207/54; Kat. 4.16: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- l–m) QH 207/55; Kat. 4.17: Ansichten 1–2 (J. Vogel/LVR)

Tf. 38:

- a) QH 207/55; Kat. 4.17: GF (Neg.-Nr. 69/17/45)
- b–c) QH 207/55; Kat. 4.17: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 B)
- d–e) QH 207/55; Kat. 4.17: CT
- f) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- g) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: GF (Neg.-Nr. 69/17/47)
- h) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: R (Röntgenbild-Nr. 19/71 A.B.D)
- i) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: CT

Tf. 39:

- a–c) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: CT
- d) QH 207/132; Kat. 4.19: Ansicht des größten Fragments (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/132; Kat. 4.19: Ansicht mit dazugehörigen Fragmenten (J. Vogel/LVR)
- f) QH 207/132; Kat. 4.19: GF (Neg.-Nr. 69/17/23)
- g) QH 207/132; Kat. 4.19: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 40:

- a–e) QH 207/132; Kat. 4.19: R (Röntgenbild-Nr. 15/72 C; 16/72 C; 17/72; 18/72; 20/72)
- f) QH 207/132; Kat. 4.19: CT

Tf. 41:

- a–b) QH 207/132; Kat. 4.19: CT
- c) QH 207/132; Kat. 4.19: Z (nach Edel/Seyfried/Vieler 2008, Fig. 31b–31i)

Tf. 42:

- a–c) QH 207/18; Kat. 5.1: Ansichten (J. Vogel/LVR)
- d) QH 207/18; Kat. 5.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/14)
- e) QH 207/18; Kat. 5.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- f) QH 207/19; Kat. 5.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- g) QH 207/19; Kat. 5.2: Ansicht mit Sockel QH 207/34 (Kat. 6.4) (J. Vogel/LVR)
- k) QH 207/19; Kat. 5.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/16)

Tf. 43:

- a) QH 207/19; Kat. 5.2: Z (QH-Archiv Bonn)
- b) QH 207/22; Kat. 5.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/22)
- c) QH 207/22; Kat. 5.3: Z (QH-Archiv Bonn)
- d) QH 207/60; Kat. 5.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/60; Kat. 5.4: Z (QH-Archiv Bonn)
- f) QH 207/60; Kat. 5.4 und QH 207/61; Kat. 7.7: GF (Neg.-Nr. 69/17/1)
- g) QH 207/o. Nr.; Kat. 5.5: Ansicht (J. Vogel/LVR)

Tf. 44:

- a) QH 207/22; Kat. 6.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/22)
- b) QH 207/22; Kat. 6.1: Z (QH-Archiv Bonn)

- c) QH 207/29; Kat. 6.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- d) QH 207/29; Kat. 6.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/52)
- e) QH 207/33; Kat. 6.3: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- f) QH 207/33; Kat. 6.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/60)
- g) QH 207/33; Kat. 6.3: Z (QH-Archiv Bonn)
- h) QH 207/34; Kat. 6.4: Draufsicht (vgl. Tf. 42.g) (J. Vogel/LVR)
- i) QH 207/34; Kat. 6.4: GF (Neg.-Nr. 69/16/62)

Tf. 45:

- a–b) QH 207/36; Kat. 6.5: Ansichten (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/36; Kat. 6.5: GF (Neg.-Nr. 69/16/66)
- d) QH 207/36; Kat. 6.5: Z (QH-Archiv Bonn)
- e) QH 207/57; Kat. 6.6: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- f) QH 207/57; Kat. 6.6: GF (Neg.-Nr. 69/16/74)
- g–h) QH 207/62; Kat. 6.7: Ansichten (J. Vogel/LVR)

Tf. 46:

- a–f) QH 207/62; Kat. 6.7: GF (Neg.-Nr. 69/17/9-11-13-14-15-17-19-21)
- g) QH 207/62; Kat. 6.7: Z (QH-Archiv Bonn)
- h) QH 207/15; Kat. 7.1: GF (Neg.-Nr. 69/15/72)
- i) QH 207/15; Kat. 7.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- j) QH 207/16; Kat. 7.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- k) QH 207/16; Kat. 7.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/10)
- l) QH 207/16; Kat. 7.2: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 47:

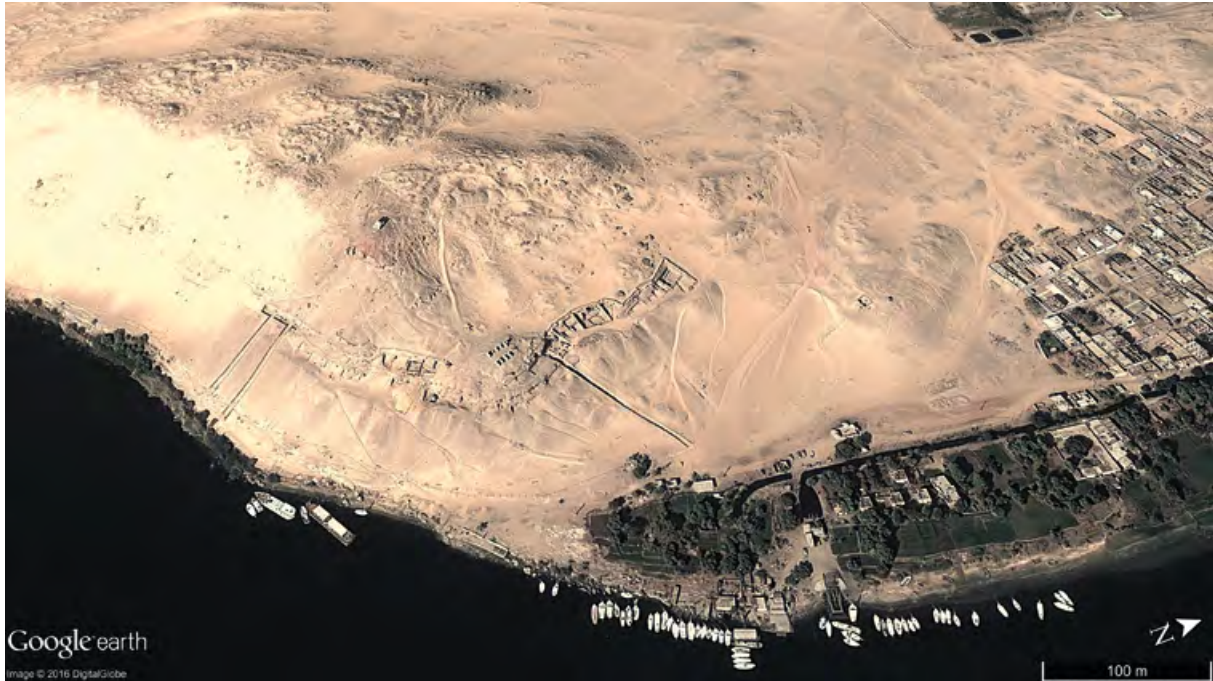
- a) QH 207/17; Kat. 7.3: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- b) QH 207/17; Kat. 7.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/12)
- c) QH 207/17; Kat. 7.3: Z (QH-Archiv Bonn)
- d) QH 207/23; Kat. 7.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/23; Kat. 7.4: GF (Neg.-Nr. 69/16/24)
- f) QH 207/23; Kat. 7.4: Z (QH-Archiv Bonn)
- g) Kat. 7.2–7.4

Tf. 48:

- a–b) QH 207/27; Kat. 7.5: Ansichten (J. Vogel/LVR)
- c) QH 207/27; Kat. 7.5: GF (Neg.-Nr. 69/16/42)
- d) QH 207/27; Kat. 7.5: Z (QH-Archiv Bonn)
- e) QH 207/28; Kat. 7.6: GF (Neg.-Nr. 69/16/44)
- f) QH 207/28; Kat. 7.6: Z (QH-Archiv Bonn)
- g) QH 207/61; Kat. 7.7: Ansicht (J. Vogel/LVR)
- h) QH 207/61; Kat. 7.7: Z (QH-Archiv Bonn)
- i–j) QH 207/26; Kat. 7.8: GF (Neg.-Nr. 69/16/38-40)
- k) QH 207/26; Kat. 7.8: Z (QH-Archiv Bonn)

Tf. 49:

- a–d) QH 207/14; Kat. 8.1: Ansichten (J. Vogel/LVR)
- e) QH 207/14; Kat. 8.1: GF (Neg.-Nr. 69/15/70)
- f) QH 207/14; Kat. 8.1: Z (QH-Archiv Bonn)
- g–h) QH 207/63; Kat. 9.1: GF (Neg.-Nr. 69/21/30 und ohne Nr.)
- i) QH 207/63; Kat. 9.1: Z (QH Archiv Bonn)
- j) QH 207/67; Kat. 9.2: GF (Neg.-Nr. 75/2/56)

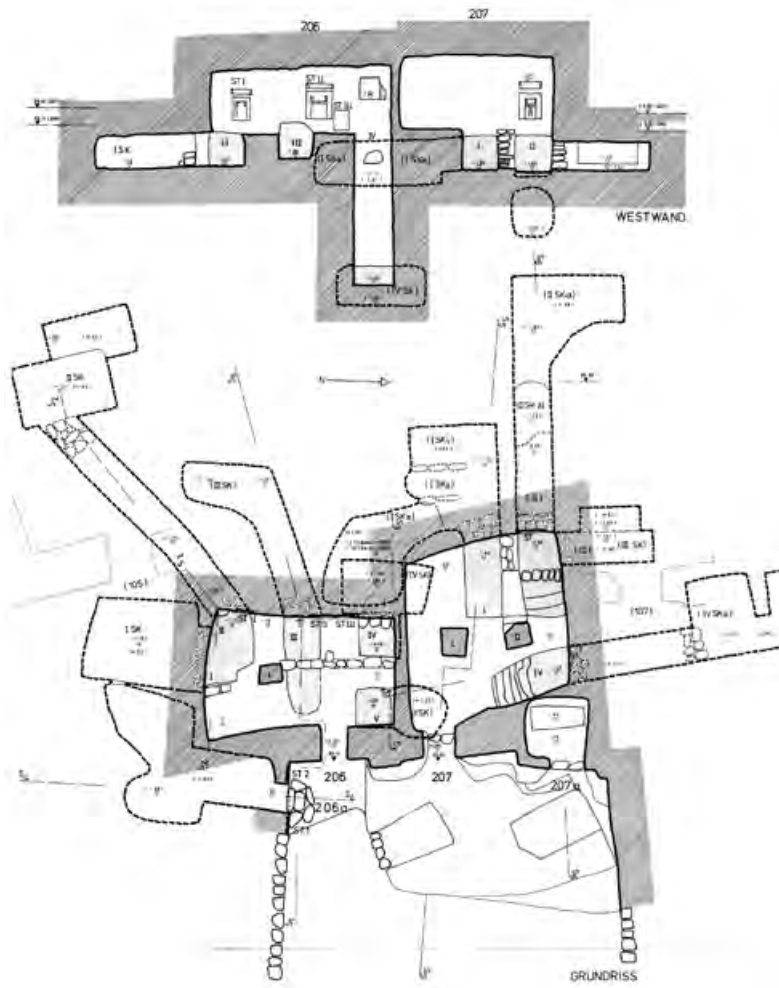


1. Die Qubbet el-Hawa aus der Luft (© Google Earth)

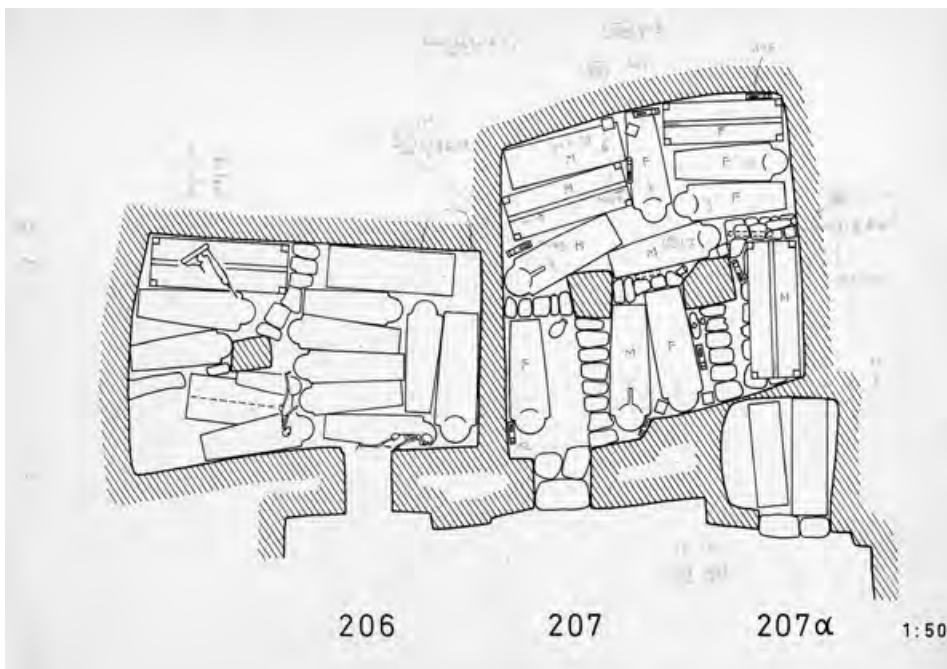


2. Plan der Felsgräbernekropole (Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 1)



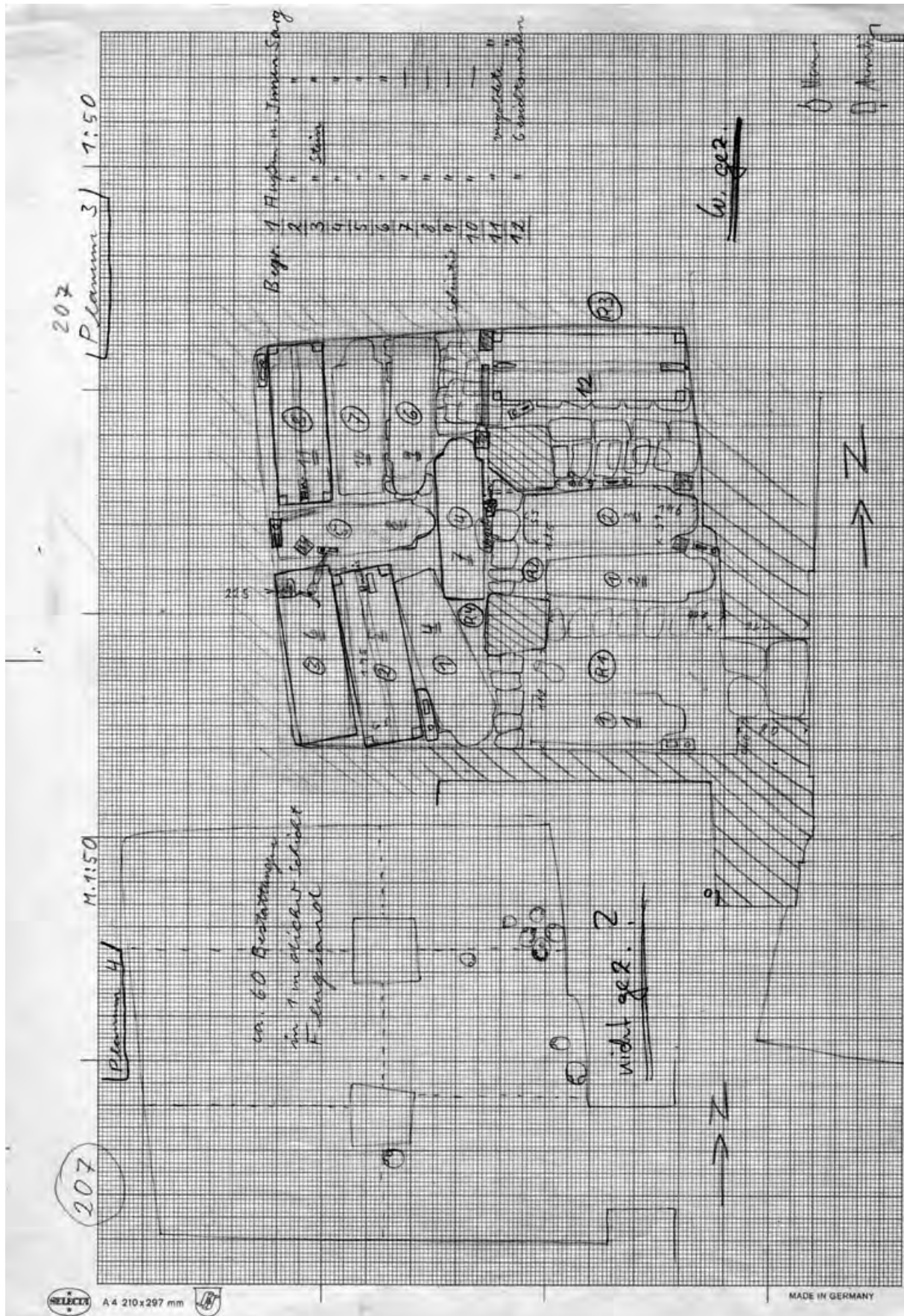


1. Die Anlagen QH 206 und 207 (Edel/Seyfried/Vieler 2008, Plan 37.1)



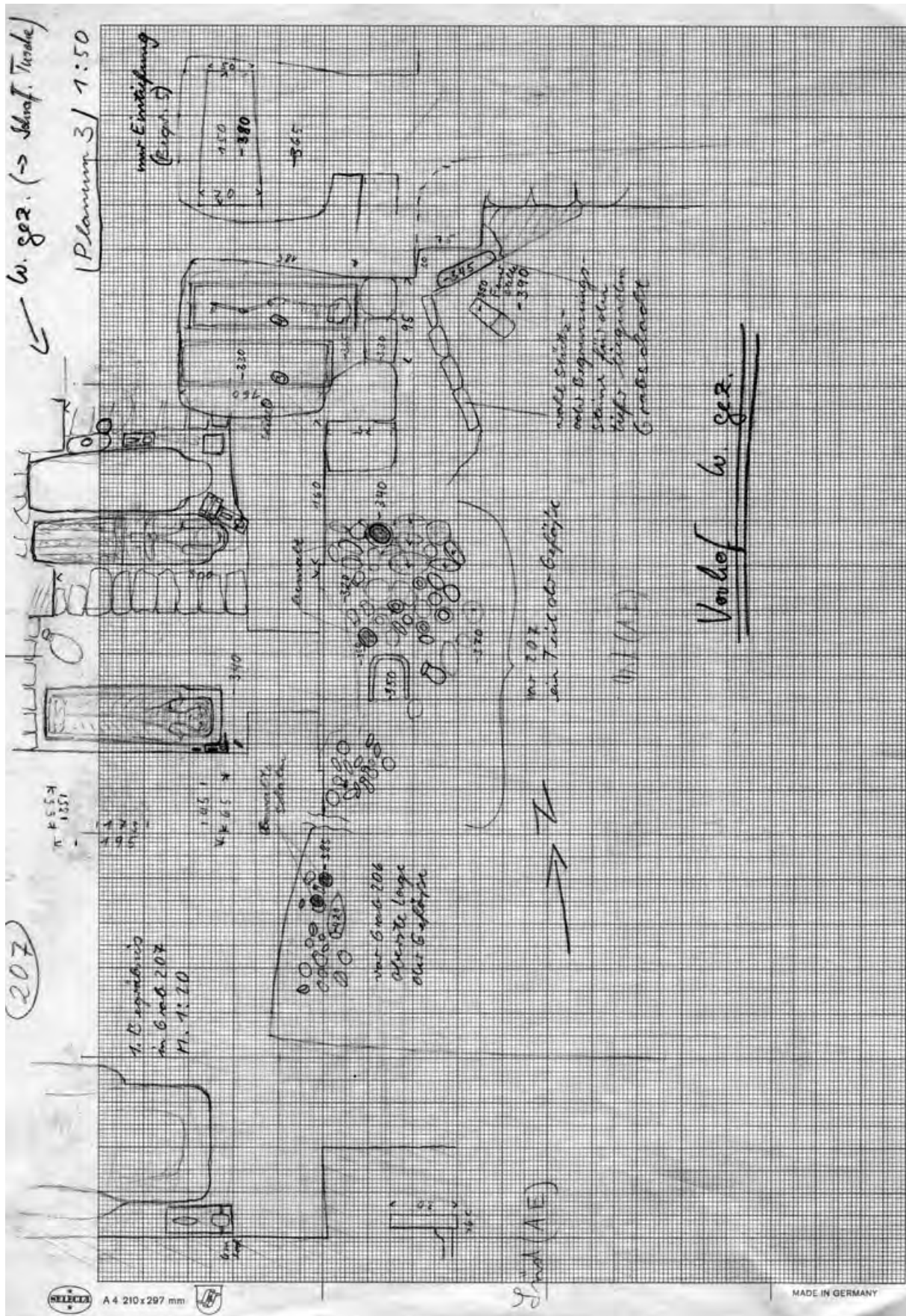
2. Belegung der Spätzeit in QH 206 und 207 mit handschriftlichen Annotierungen (QH Archiv)





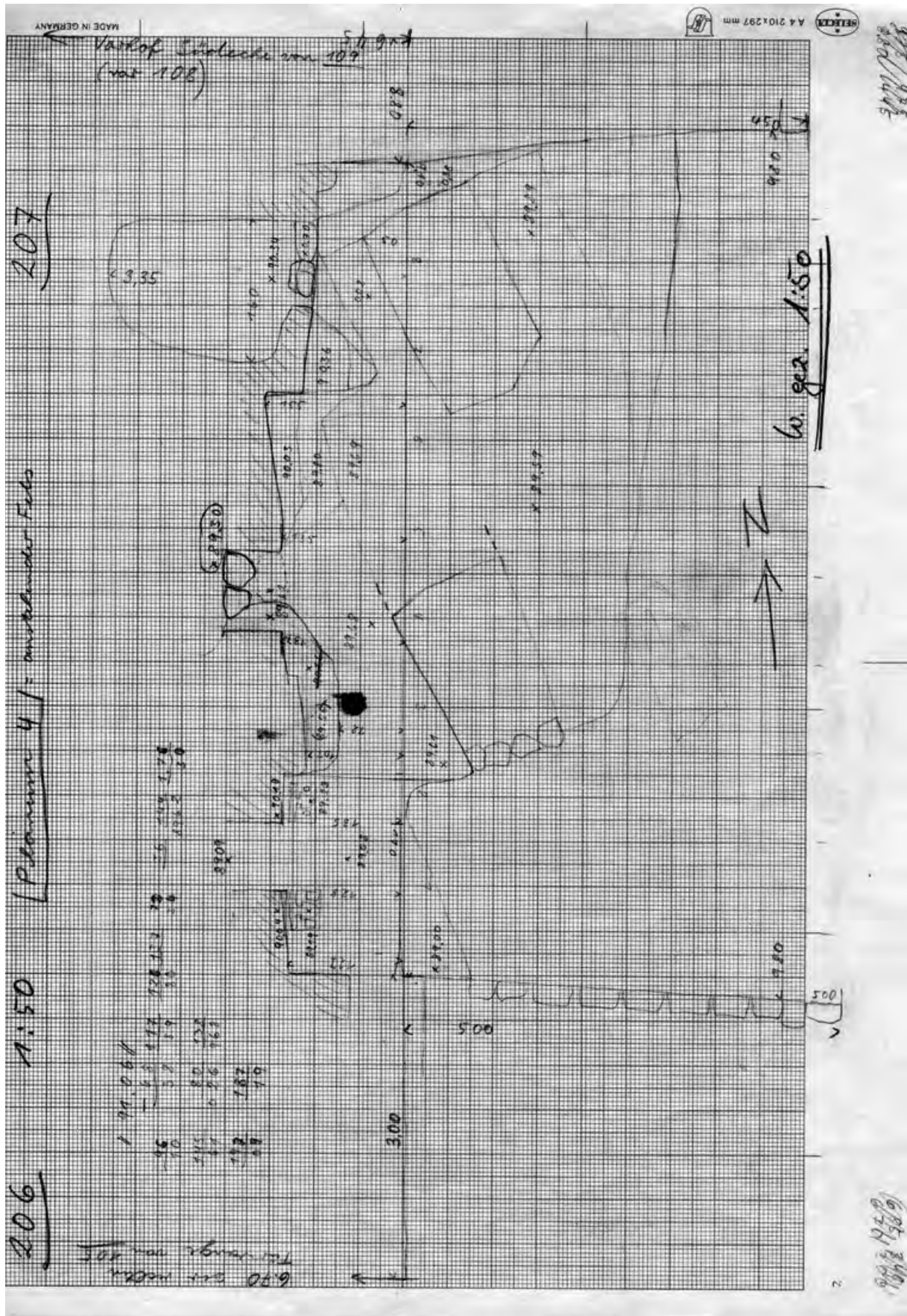
Originale Dokumentationszeichnung von Planum 3 und 4 in QH 207 (J. Wentscher; QH Archiv)





Originale Dokumentationszeichnung des Planums 3 vor und in QH 207 (J. Wentscher, QH Archiv)





Originale Dokumentationszeichnung des Planums 4 vor QH 207 (J. Wentscher, QH Archiv)



Grab Nr. 207 K K  
 F 63 <sup>✓</sup> Hoher Ring <sup>von</sup> Zylindrische Form mit gerade auf  
 steigendem Hals u. kleinem abgesetzten  
 Rumpfboden. 2 umlaufende Vertiefungen wie  
 Ringe um den Hals.  
 hellbrauner Ton, krater Nabezung am Boden.  
 H 36, 5 cm. Ø oben 10, 0 cm. Boden angebrochen  
 Inhalt: Nr. 207/14 - einschl. 62. 132. —

1. Scan des handschriftlichen Originaleintrags zu QH 207/63 im Fundbuch (QH Archiv)

Nach 62 folgt in Bleistift 132 . . . . .  
 bitte schreiben:  
 132 gehört zum „Schattstopp“

2. Scan des handschriftlichen Kommentarzettels zu QH 207/132 (QH Archiv)



3. Bestattungen 2 (mit Resten des Außensarges) und 3 in Sandsteinsarkophag in QH 207  
 (Neg.-Nr. 69/1/7)





1. Begräbnis 2 ohne Außensarg mit Ptah-Sokar-Osiris-Figur und Kanopenkasten, im Hintergrund der Sandsteinsarkophag des Begräbnisses 3 (Neg.-Nr. 69/1/6)



2. Bestattungen 4 und 5 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/16)





1. Blick von ‚Raum 2‘ in ‚Raum 4‘: Bestattungen 7, 8 und 9 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/15)



2. Bestattungen 7, 4 und 5 in QH 207 (Neg.-Nr. 69/1/9)





1. Arbeit vor QH 207 an Planum 1 (Neg.-Nr. 69/33/2)



2. Planum 3 vor Zugang zu QH 207 (Neg.-Nr. 69/34/8)



3. Planum 3 vor Zugang zu QH 207 („Farbdia Edel“)

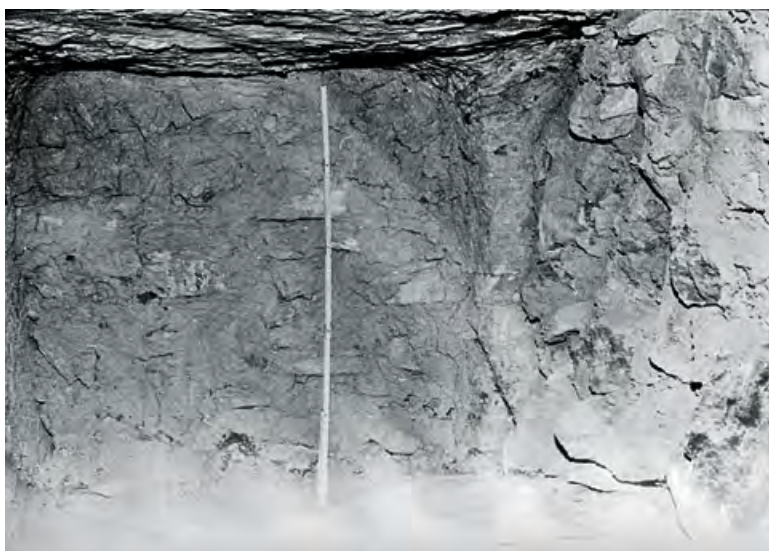


4. Die Fassade von QH 207 nach Ende der Grabung (Neg.-Nr. 69/9/25)





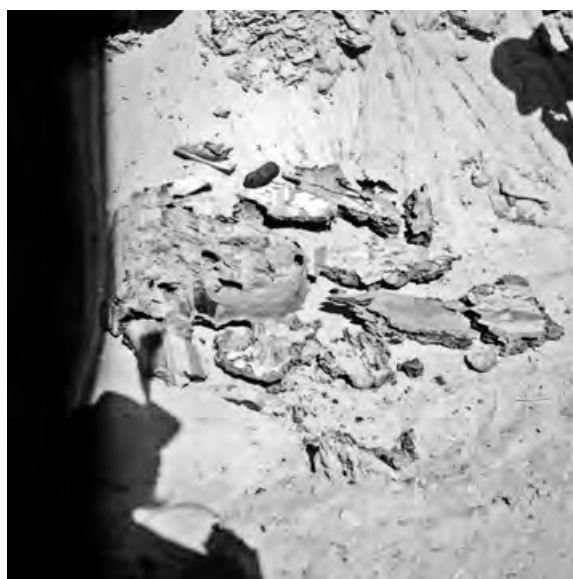
1. „Raum 1“ in QH 207: die Vermauerung westlich und nördlich von „Begräbnis 1“ (Neg.-Nr. 69/1/59)



2. „Raum 1“ in QH 207: die Vermauerung westlich und nördlich von „Begräbnis 1“ (Neg.-Nr. 69/1/61)



3. „Raum 1“ in QH 207 mit Innensarg QH 207/66 von „Begräbnis 1“ (Neg.-Nr. 69/34/16)



4. Fragmente des Außensarges QH 207/65 im Sand vor QH 207 (Neg.-Nr. 69/34/13)



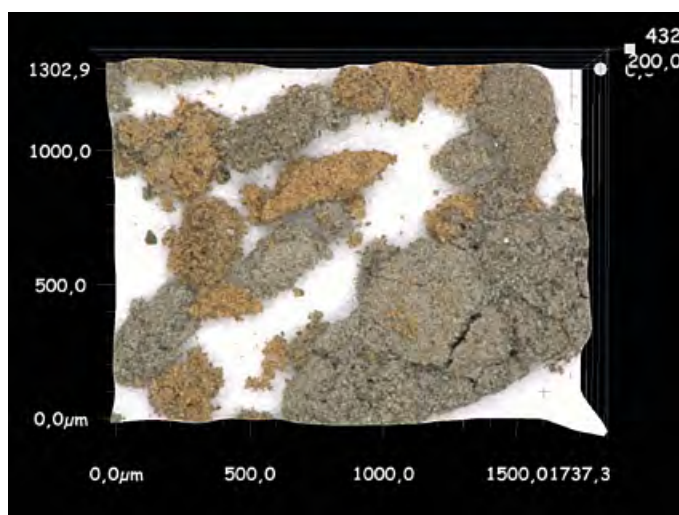
a) QH 207/35; Kat. 1.1: Ansicht (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/35; Kat. 1.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/64)



c) QH 207/35; Kat. 1.1: Z  
(QH-Archiv Bonn)



d) QH 207/35; Kat. 1.1: Materialprobe (F. Willer/LVR)



e) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 1  
(J. Vogel/LVR)



f) QH 207/37; Kat. 1.2: Ansicht 2  
(J. Vogel/LVR)





a) QH 207/37; Kat. 1.2:  
Ansicht 3 (J. Vogel/LVR)



a) QH 207/37; Kat. 1.2:  
Ansicht 4 (J. Vogel/LVR)



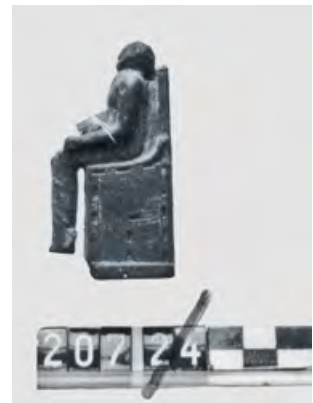
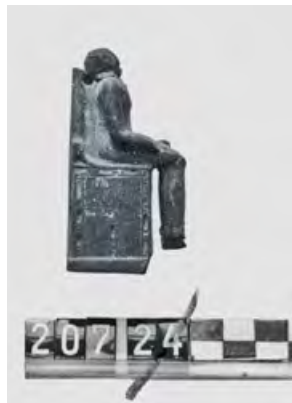
c) QH 207/37; Kat. 1.2: GF  
(Neg.-Nr. 69/16/68)



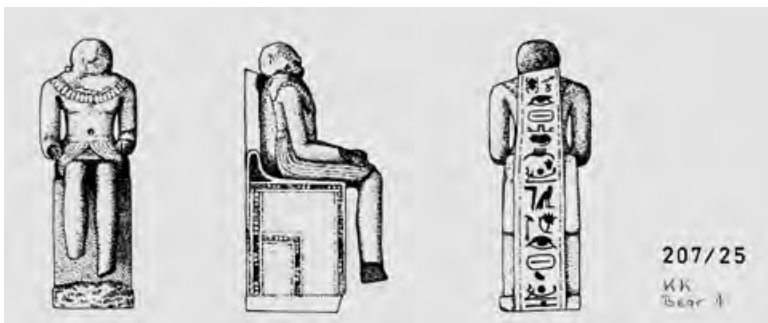
d) QH 207/21; Kat. 2.1: GF (Neg.-Nr.  
69/16/20)



e) QH 207/21; Kat. 2.1: Z (QH-Archiv Bonn)



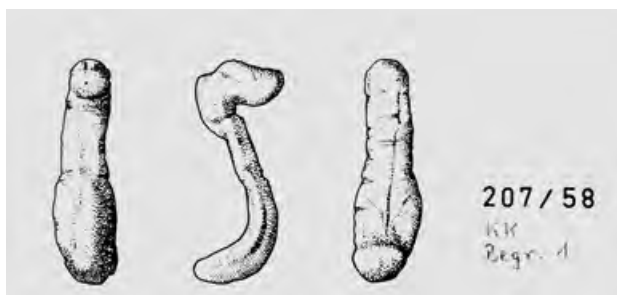
f)–i) QH 207/25; Kat. 2.2: GF (Neg.-Nr. 69/28/30-32-34-36)



j) QH 207/25; Kat. 2.2: Z  
(QH-Archiv Bonn)



a) QH 207/32; Kat. 2.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/58)



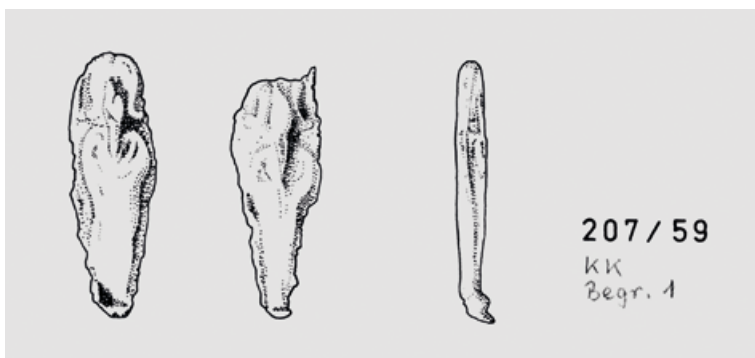
b) QH 207/58; Kat. 2.4: Z (QH-Archiv Bonn)



c) QH 207/58; Kat. 2.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)



d) QH 207/59; Kat. 2.5: Ansicht (J. Vogel/LVR)



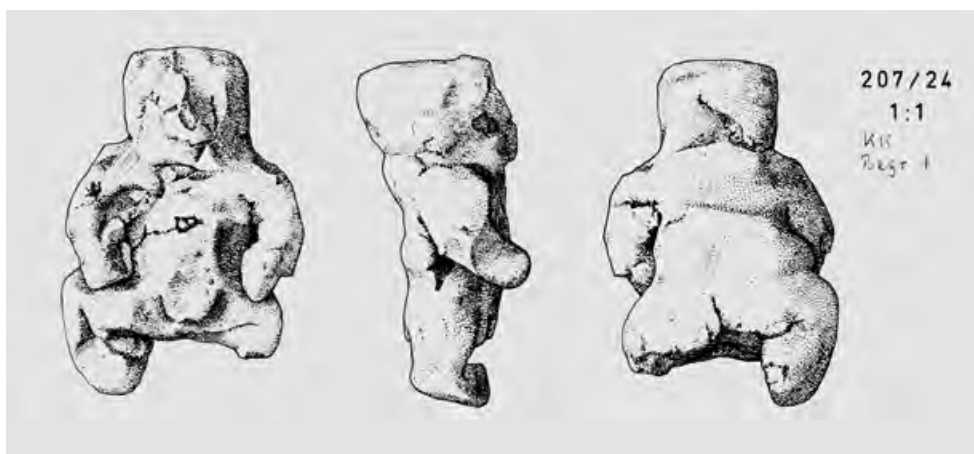
e) QH 207/59; Kat. 2.5: Z (QH-Archiv Bonn)



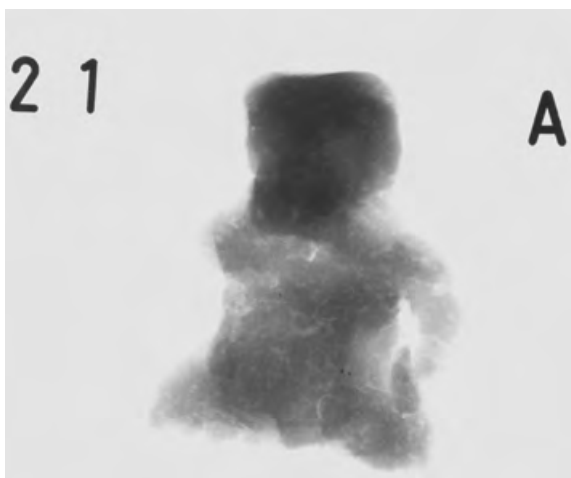
a) QH 207/24; Kat. 3.1: Ansicht (J. Vogel/LVR)



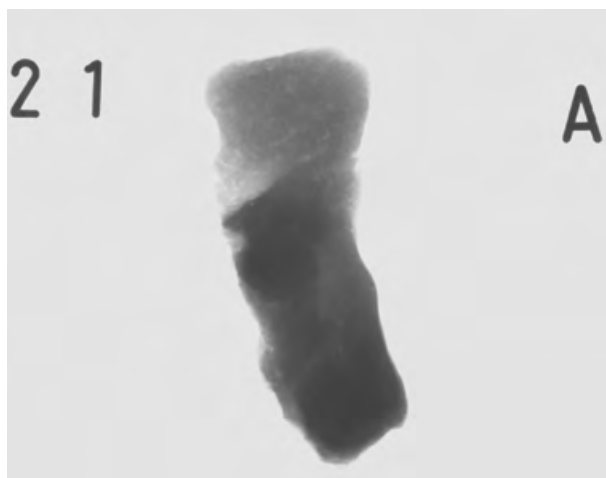
b) QH 207/24; Kat. 3.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/26)



c) QH 207/24; Kat. 3.1: Z (QH-Archiv Bonn)



d) QH 207/24; Kat. 3.1: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 A) frontal



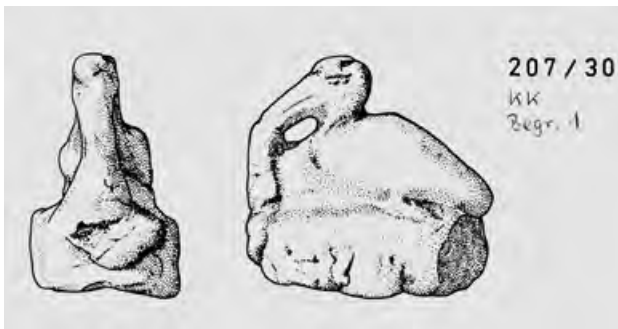
e) QH 207/24; Kat. 3.1: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 A) seitlich



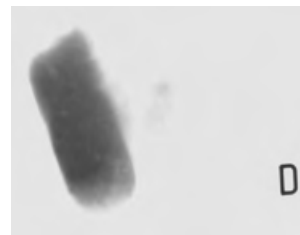
a) QH 207/30; Kat. 3.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/30; Kat. 3.2: GF (Neg.-Nr. 69/16/54)



c) QH 207/30; Kat. 3.2: Z (QH-Archiv Bonn)



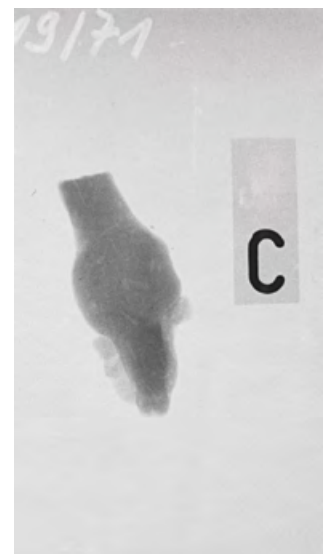
d)–e) QH 207/30; Kat. 3.2: R (Röntgenbild-Nr. 16/72 und 15/72)



f) QH 207/31; Kat. 3.3: Ansicht (J. Vogel/LVR)



g) QH 207/31; Kat. 3.3: GF (Neg.-Nr. 69/16/56)



h) QH 207/31; Kat. 3.3: R (Röntgenbild-Nr. 19/71 C)





a) QH 207/49; Kat. 3.4: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)



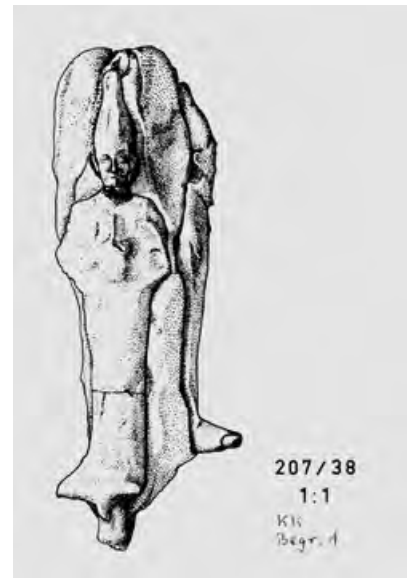
b) QH 207/49; Kat. 3.4: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)



c) QH 207/49; Kat. 3.4: GF (Neg.-Nr. 69/17/33)

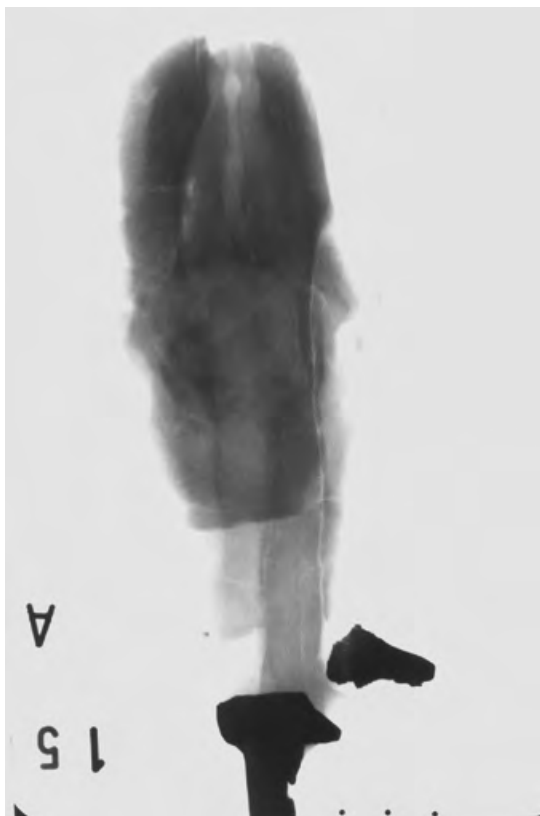


d)–e) QH 207/49; Kat. 3.4:  
R (Röntgenbild-Nr. 15/72 E  
und 16/72 E)



a)–d) QH 207/38; Kat. 4.1: GF (Neg.-Nr. 69/16/70–72 und 16/1/47–49)

e) QH 207/38; Kat. 4.1: Z  
(QH-Archiv Bonn)



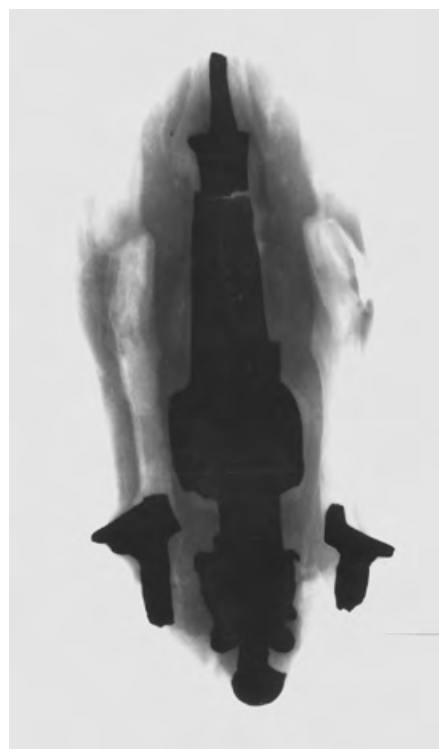
a) QH 207/38; Kat. 4.1:  
R (Röntgenbild-Nr. 15/72 A) frontal



b) QH 207/38; Kat. 4.1: R (Röntgenbild-Nr. 16/72  
A) seitlich



c) QH 207/39; Kat. 4.2: Ansicht (J. Vogel/LVR)



d) QH 207/39; Kat. 4.2: R  
(Röntgenbild-Nr. 15/72 B) frontal



a) QH 207/39; Kat. 4.2: R  
(Röntgenbild-Nr. 16/72 B) seitlich



b) QH 207/39; Kat. 4.2: CT



c) QH 207/39; Kat. 4.2: CT





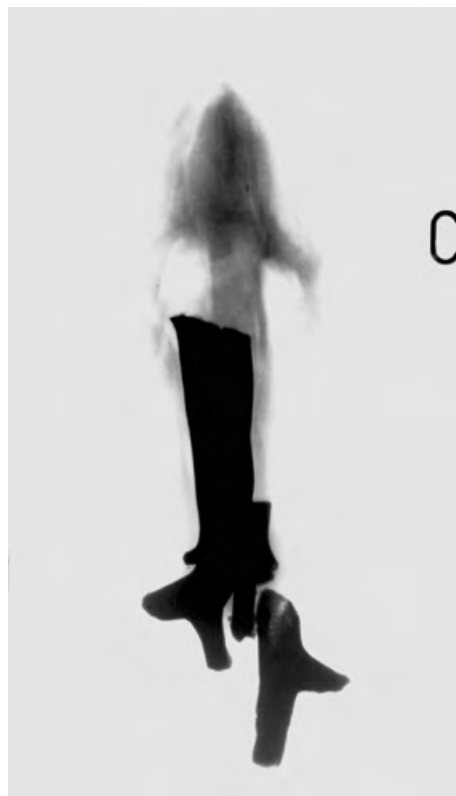
a) QH 207/40; Kat. 4.3: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/40; Kat. 4.3: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)



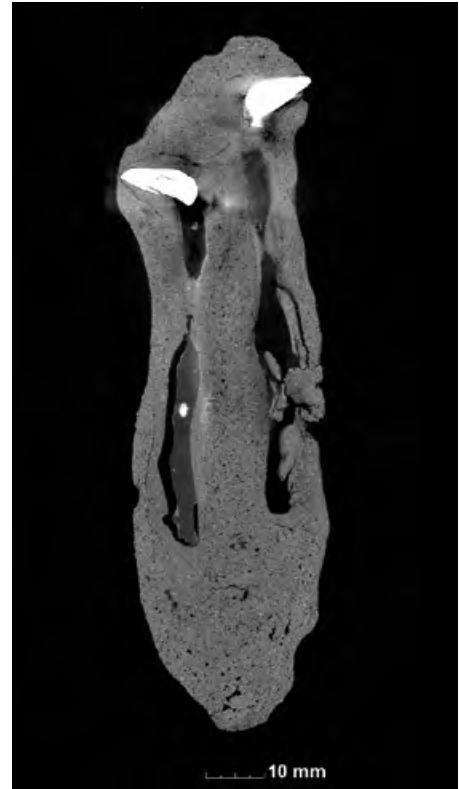
c) QH 207/40; Kat. 4.3:  
R (Röntgenbild-Nr. 10/71 C) frontal



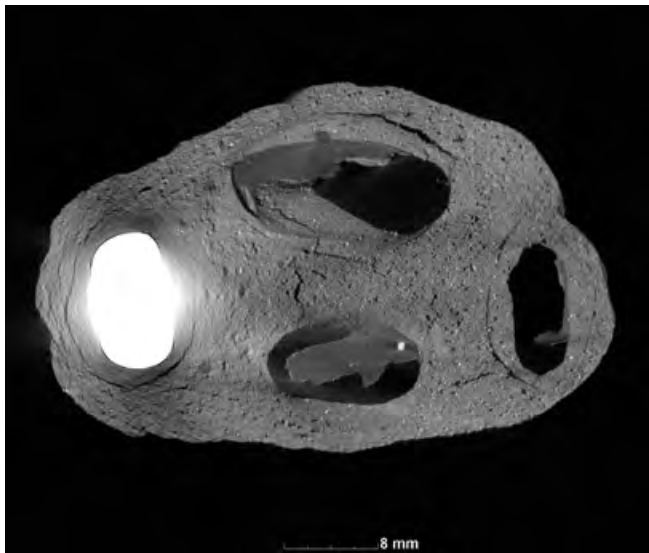
d) QH 207/40; Kat. 4.3:  
R (Röntgenbild-Nr. 11/71 C) seitlich



a) QH 207/40; Kat. 4.3: CT



b) QH 207/40; Kat. 4.3: CT



c) QH 207/40; Kat. 4.3: CT



d) QH 207/40; Kat. 4.3: CT



a) QH 207/41; Kat. 4.4: Ansicht (J. Vogel/LVR)



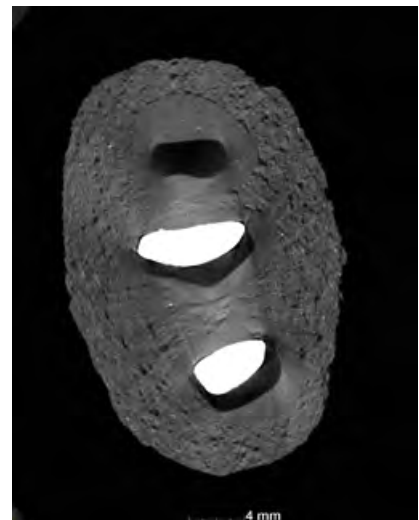
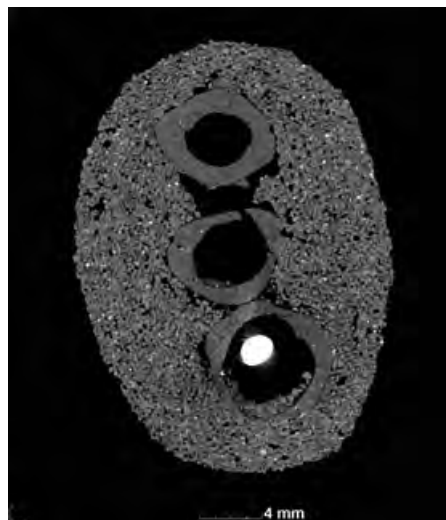
b) QH 207/41; Kat. 4.4: GF (Neg.-Nr. 69/16/48)



c) QH 207/41; Kat. 4.4:  
R (Röntgenbild-Nr. 15/71 D) frontal



d) QH 207/41; Kat. 4.4:  
R (Röntgenbild-Nr. 14/71 D) seitlich



a)–e) QH 207/41; Kat. 4.4: CT

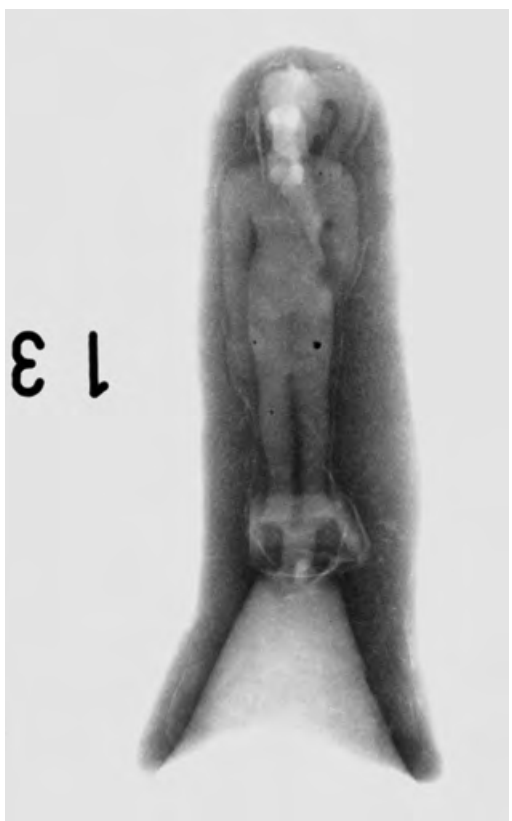




a) QH 207/42; Kat. 4.5: Ansicht (J. Vogel/LVR)



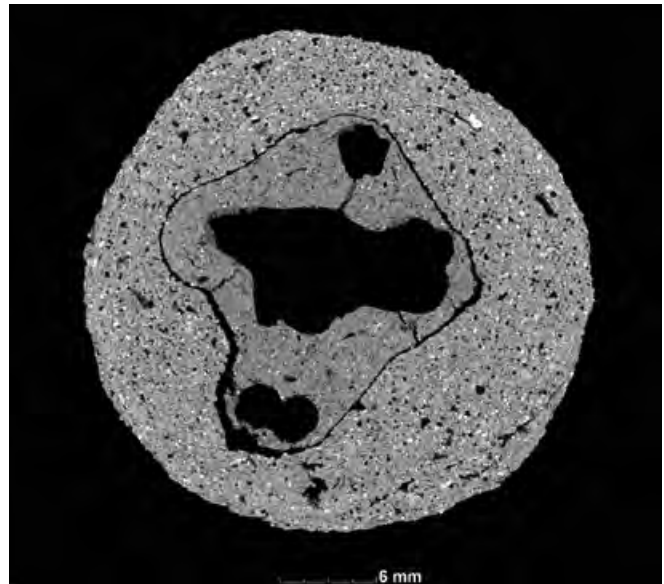
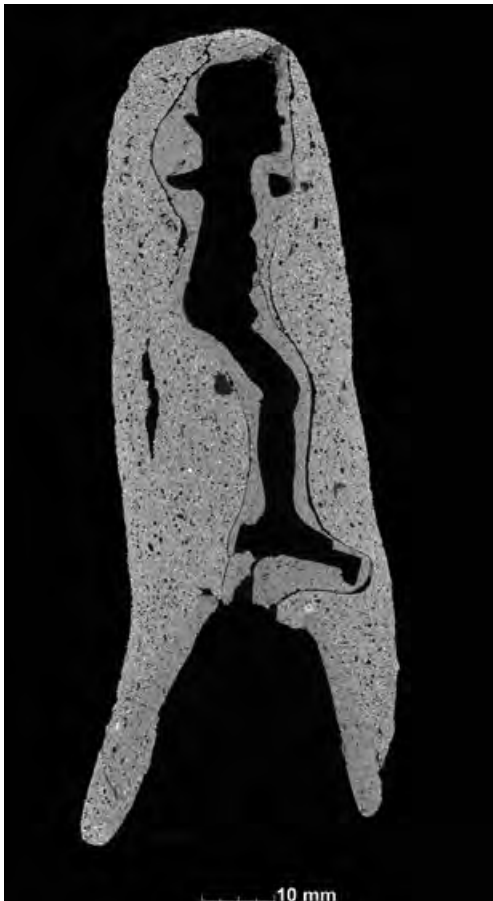
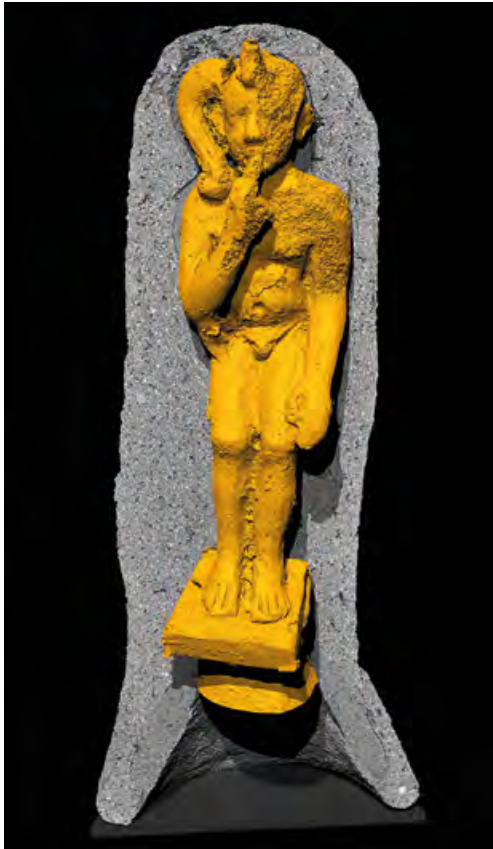
b) QH 207/42; Kat. 4.5:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/50)



c) QH 207/42; Kat. 4.5:  
R (Röntgenbild-Nr. 13/71) frontal



d) QH 207/42; Kat. 4.5:  
R (Röntgenbild-Nr. 13/71) seitlich



a)–d) QH 207/42; Kat. 4.5: CT



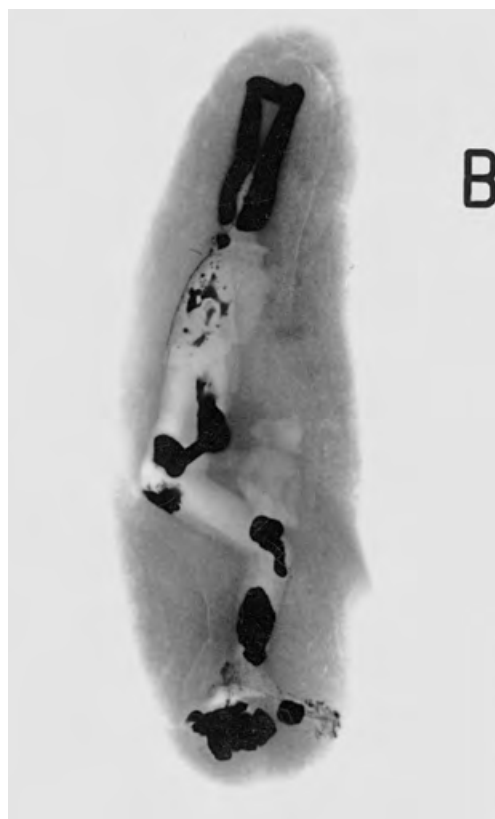
a) QH 207/43; Kat. 4.6: Ansicht (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/43; Kat. 4.6: GF (Neg.-Nr. 69/17/3)

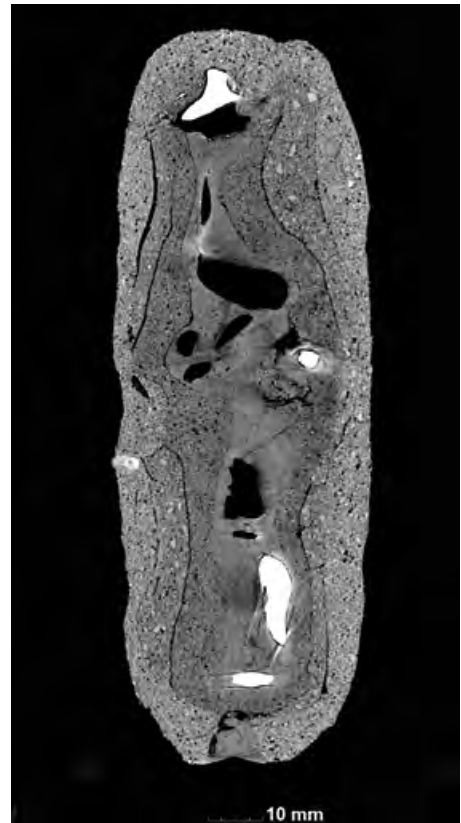
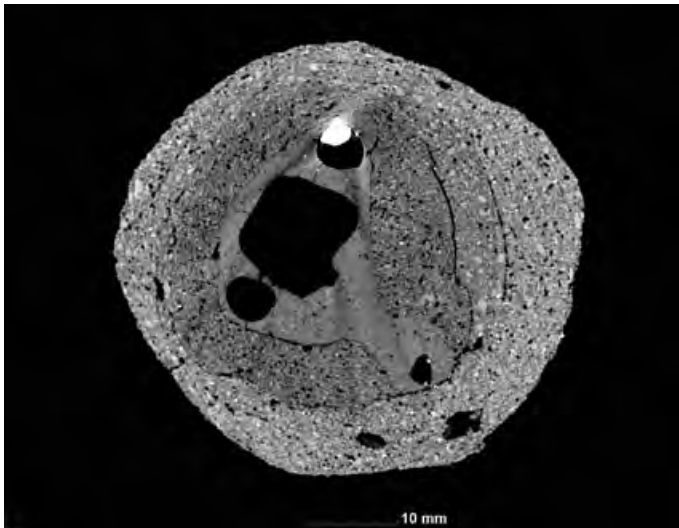
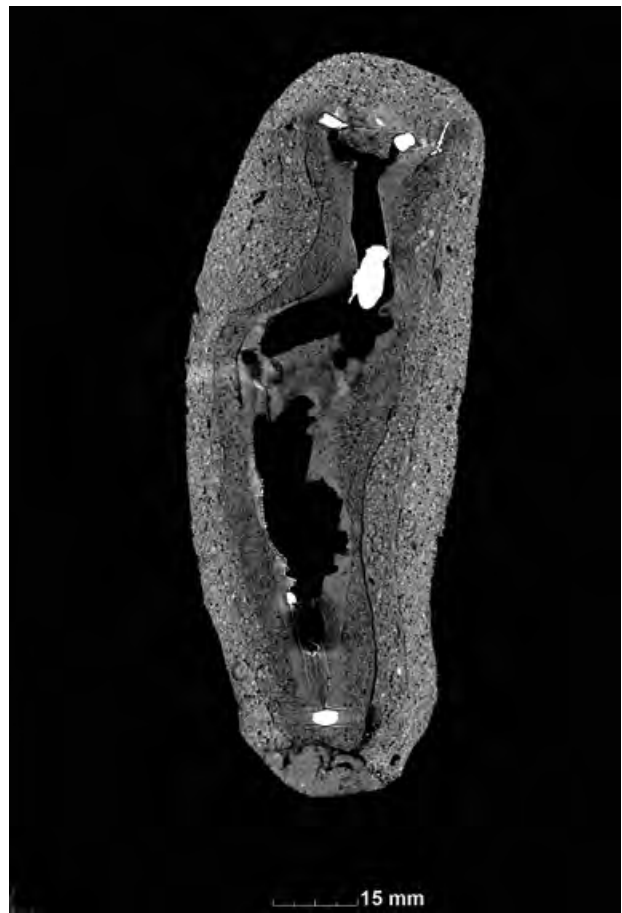


c) QH 207/43; Kat. 4.6:  
R (Röntgenbild-Nr. 11/71 B) frontal



d) QH 207/43; Kat. 4.6:  
R (Röntgenbild-Nr. 10/71 B) seitlich





a)–d) QH 207/43; Kat. 4.6: CT





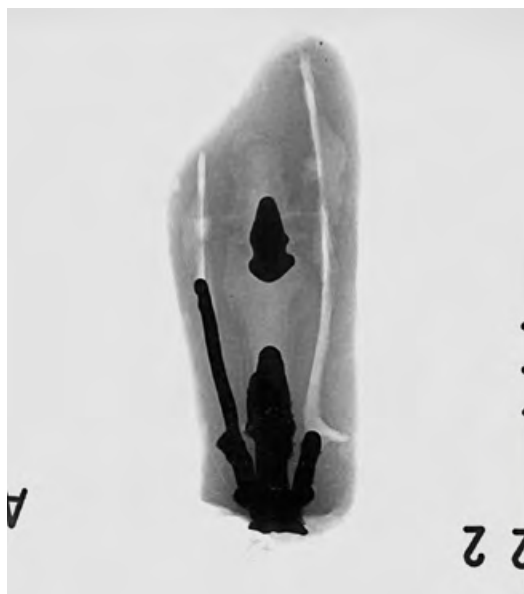
a) QH 207/44; Kat. 4.7: Ansicht mit Trichterbruchstücken  
(J. Vogel/LVR)



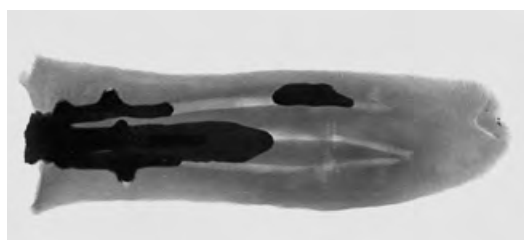
b) QH 207/44; Kat. 4.7: Ansicht (J. Vogel/LVR)

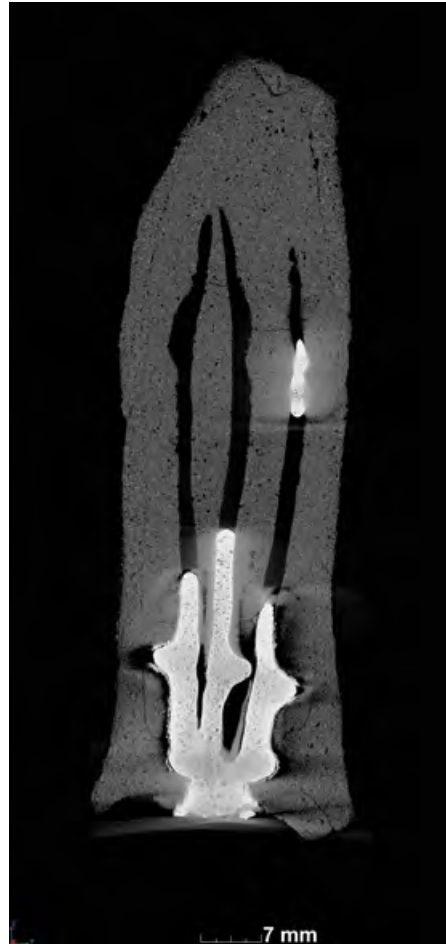


c) QH 207/44; Kat. 4.7: GF (Neg.-Nr. 69/17/5)



d)–e) QH 207/44; Kat. 4.7:  
R (Röntgenbild-Nr. 22/71 A)





a)–b) QH 207/44; Kat. 4.7: CT



c) QH 207/45; Kat. 4.8:  
Ansicht 1 (J. Vogel/  
LVR)



a) QH 207/45; Kat. 4.8: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/45; Kat. 4.8: GF (Neg.-Nr. 69/17/7)

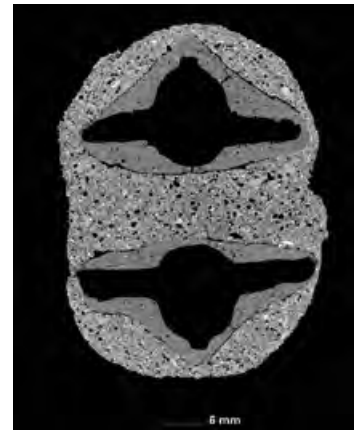
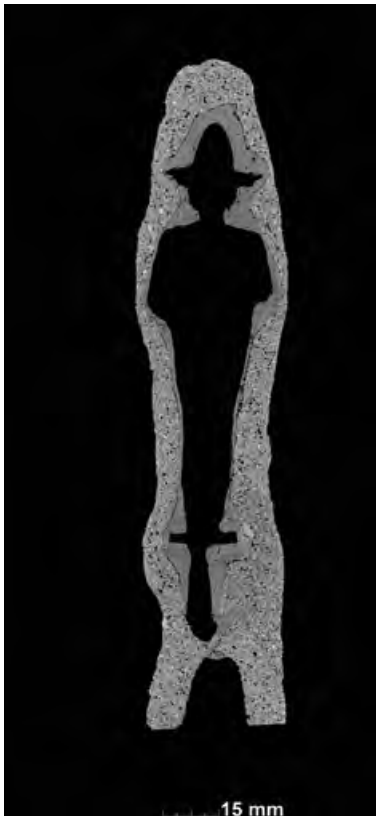


c) QH 207/45; Kat. 4.8:  
R (Röntgenbild-Nr. 11/71 A) frontal



d) QH 207/45; Kat. 4.8:  
R (Röntgenbild-Nr. 10/71 A) seitlich





a)–d) QH 207/45; Kat. 4.8: CT





a) QH 207/46; Kat. 4.9: Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)



c) QH 207/46; Kat. 4.9: GF (Neg.-Nr. 69/17/27)



b) QH 207/46; Kat. 4.9: Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)



d) QH 207/46; Kat. 4.9:  
R (Röntgenbild-Nr. 14/71 B) frontal



e) QH 207/46; Kat. 4.9:  
R (Röntgenbild-Nr. 15/71 B) seitlich



e) QH 207/47; Kat. 4.10:  
Ansicht 1 (J. Vogel/LVR)



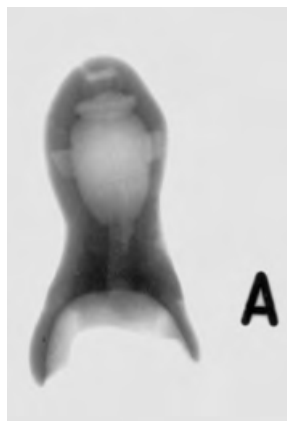
a)–d) QH 207/46; Kat. 4.9: CT



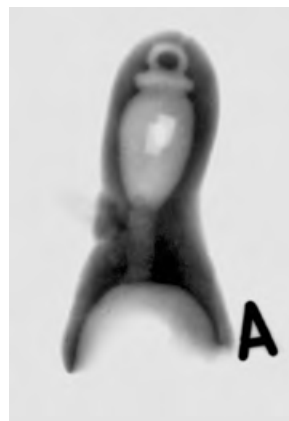
f) QH 207/47; Kat. 4.10:  
Ansicht 2 (J. Vogel/LVR)

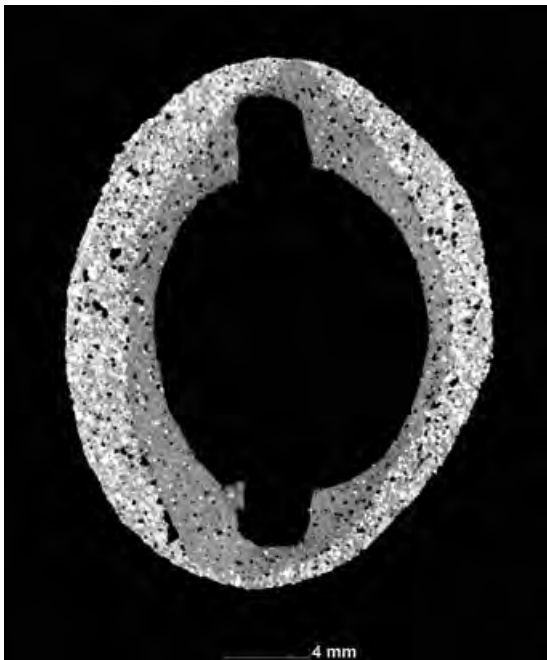


g) QH 207/47; Kat. 4.10:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/29)



h)–i) QH 207/47; Kat. 4.10: R (Röntgenbild-Nr. 14/71 A  
und 15/71 A) frontal und seitlich





a)–d) QH 207/47; Kat. 4.10: CT



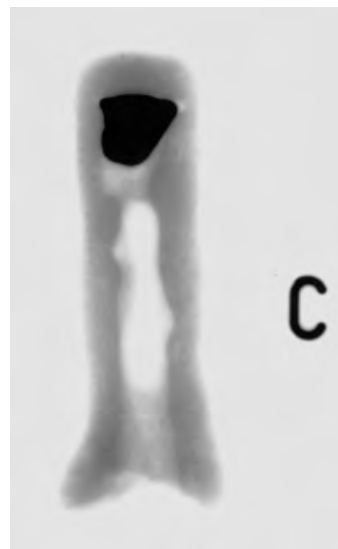




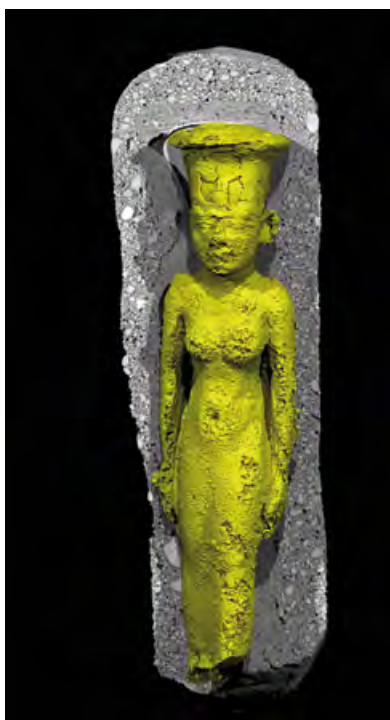
a) QH 207/48; Kat. 4.11:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



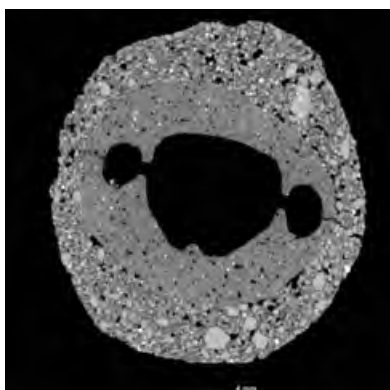
b) QH 207/48; Kat. 4.11:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/31)



c)–d) QH 207/48; Kat. 4.11:  
R (Röntgenbild-Nr. 15/71 C  
und 14/71 C)



e)–h) QH 207/48; Kat. 4.11: CT



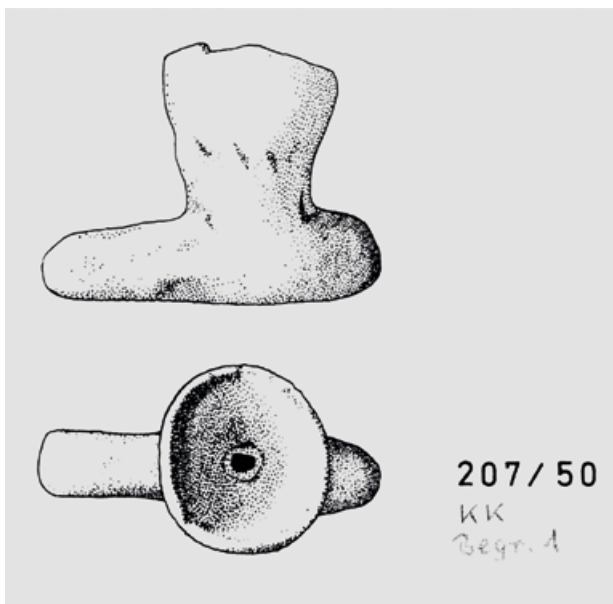




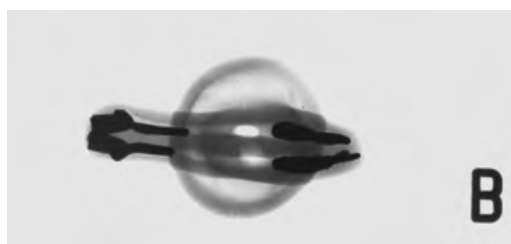
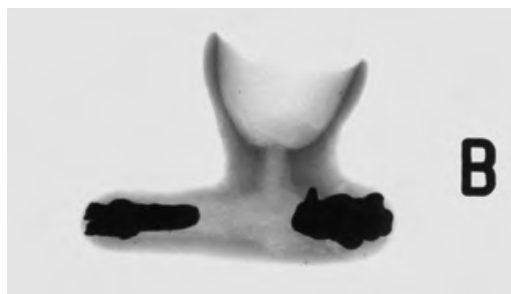
a) QH 207/50; Kat. 4.12:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



b) QH 207/50; Kat. 4.12: GF (Neg.-Nr. 69/17/35)



c) QH 207/50; Kat. 4.12: Z (QH-Archiv Bonn)



d)–e) QH 207/50; Kat. 4.12:  
R (Röntgenbild-Nr. 20/71 b)



f)–g) QH 207/50; Kat. 4.12: CT



a) QH 207/51; Kat. 4.13:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/37)



b)–c) QH 207/51; Kat. 4.13: R (Röntgenbild-Nr. 20/71 A)



d) QH 207/52; Kat. 4.14:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



e) QH 207/52; Kat. 4.14:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/39)



f)–g) QH 207/52; Kat. 4.14:  
R (Röntgenbild-Nr. 22/71 B)



h) QH 207/53; Kat. 4.15:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



i) QH 207/53; Kat. 4.15:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/41)



j) QH 207/54;  
Kat. 4.16:  
GF (Neg.-Nr.  
69/17/25)



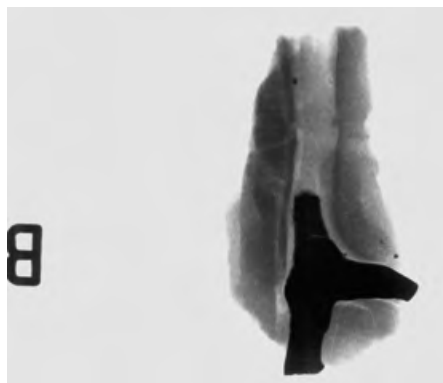
k) QH 207/54; Kat. 4.16:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



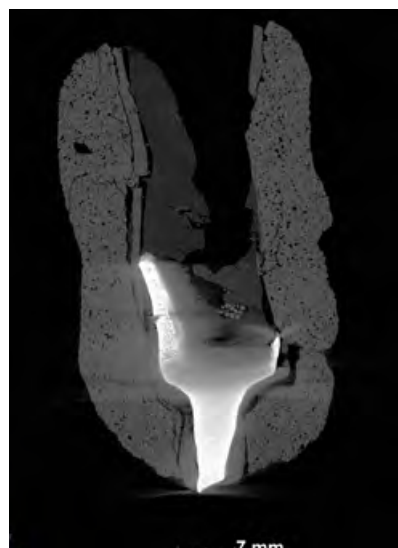
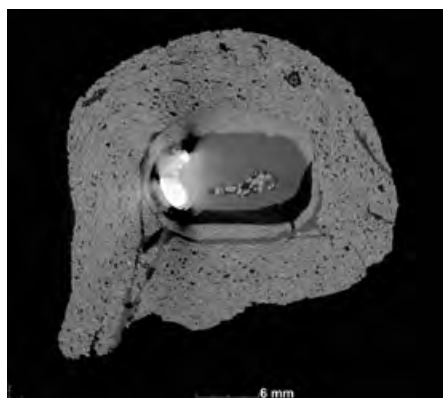
l)–m) QH 207/55; Kat. 4.17: Ansichten 1–2 (J. Vogel/LVR)



a) QH 207/55; Kat. 4.17:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/45)



b)–c) QH 207/55; Kat. 4.17: R (Röntgenbild-Nr. 21/71 B)



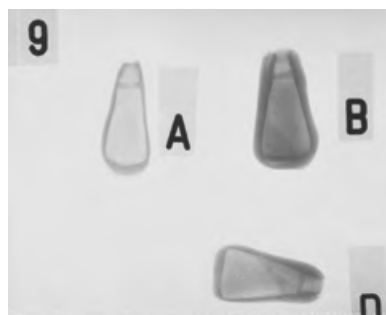
d)–e) QH 207/55; Kat. 4.17: CT



f) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: Ansicht (J. Vogel/LVR)



g) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: GF  
(Neg.-Nr. 69/17/47)

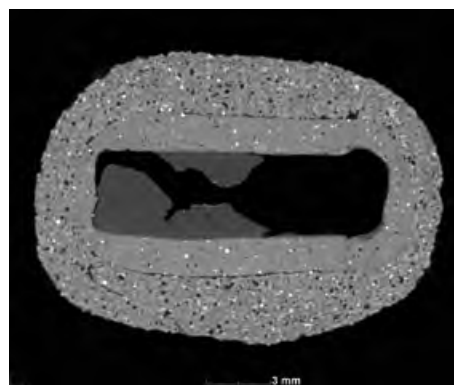
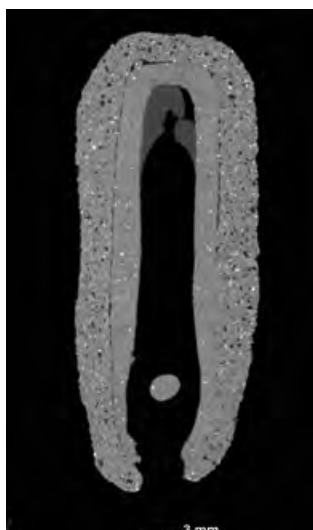


h) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18:  
R (Röntgenbild-Nr. 19/71 A.B.D)



i) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: CT





a)–c) QH 207/56A.B.C; Kat. 4.18: CT



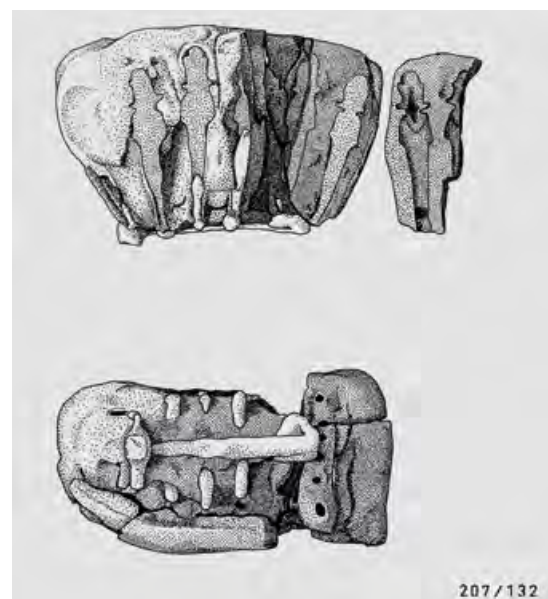
d) QH 207/132; Kat. 4.19: Ansicht des größten Fragments (J. Vogel/LVR)



e) QH 207/132; Kat. 4.19: Ansicht mit dazugehörigen Fragmenten (J. Vogel/LVR)

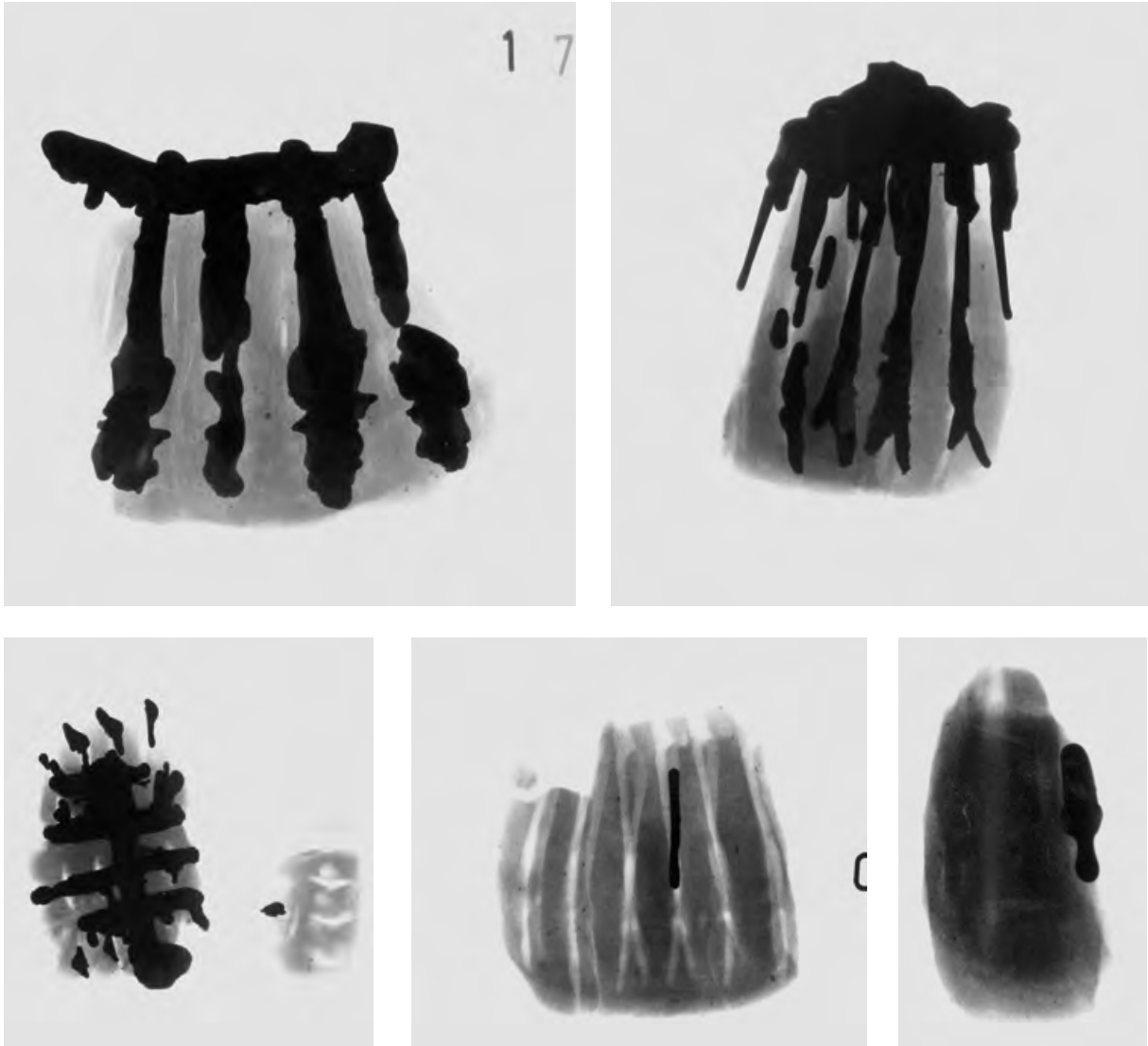


f) QH 207/132; Kat. 4.19: GF (Neg.-Nr. 69/17/23)



g) QH 207/132; Kat. 4.19: Z (QH-Archiv Bonn)

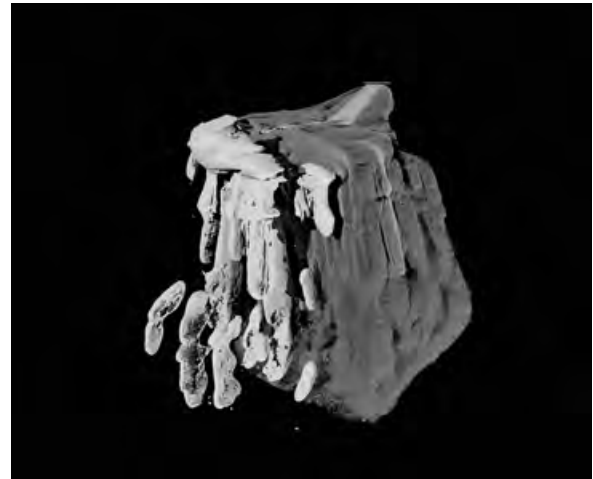
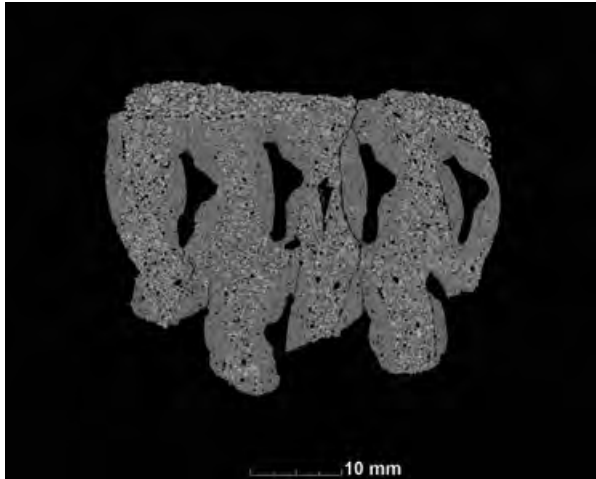




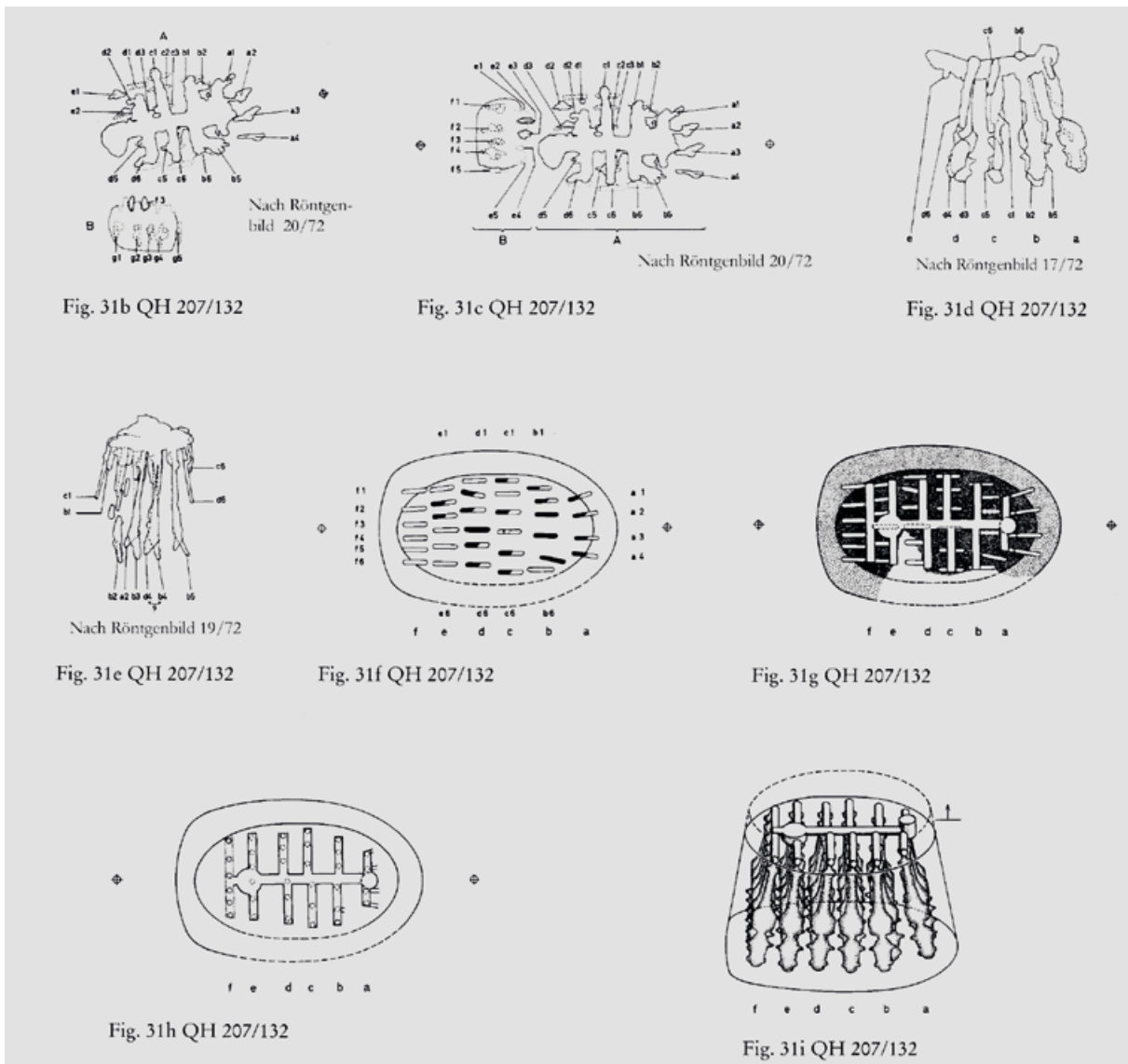
a)–e) QH 207/132; Kat. 4.19: R (Röntgenbild-Nr. 15/72 C; 16/72 C; 17/72; 18/72; 20/72)



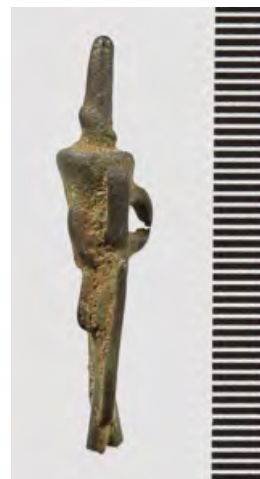
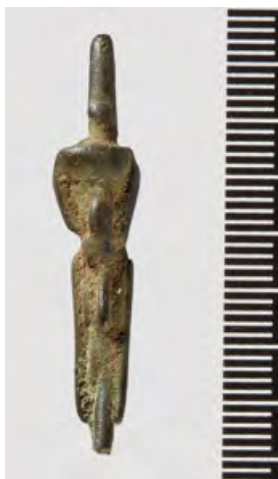
f) QH 207/132; Kat. 4.19: CT



a)–b) QH 207/132; Kat. 4.19: CT



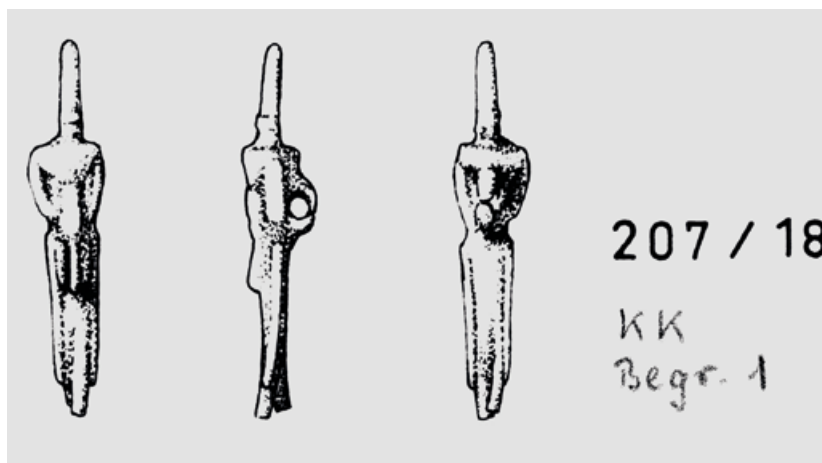
c) QH 207/132; Kat. 4.19: Z (nach Edel/Seyfried/Vieler 2008, Fig. 31b–31i)



a)–c) QH 207/18; Kat. 5.1: Ansichten (J. Vogel/LVR)



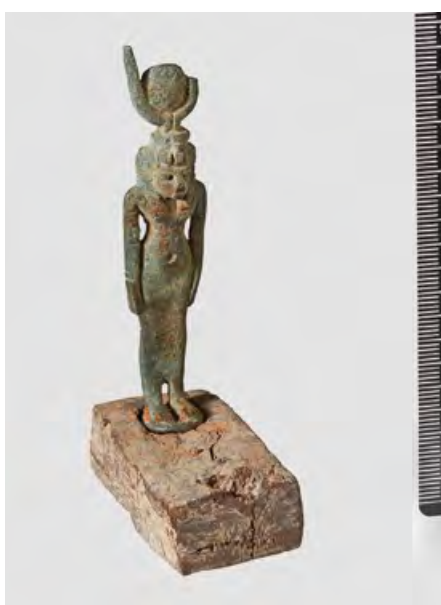
d) QH 207/18; Kat. 5.1:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/14)



e) QH 207/18; Kat. 5.1: Z (QH-Archiv Bonn)



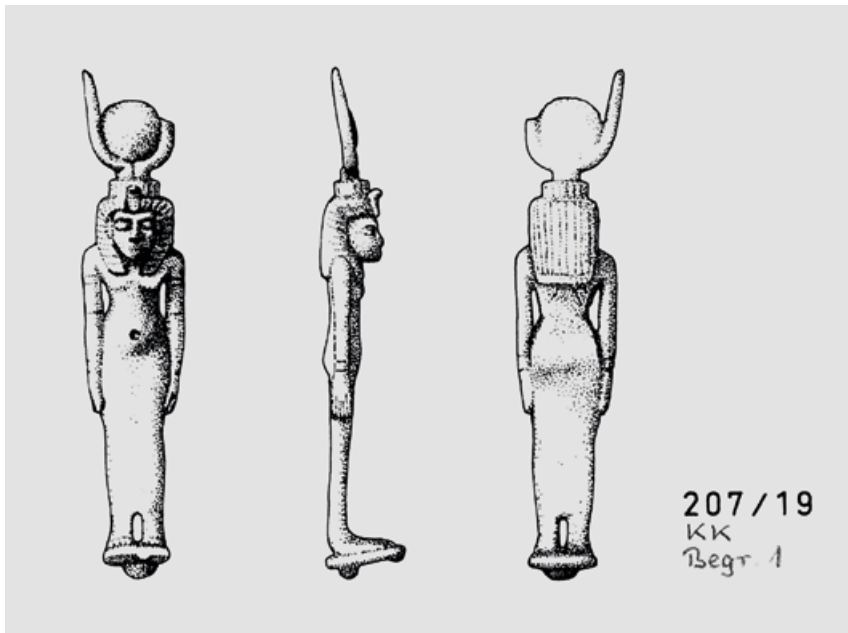
f) QH 207/19; Kat. 5.2:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



g) QH 207/19; Kat. 5.2: Ansicht mit Sockel  
QH 207/34 (Kat. 6.4) (J. Vogel/LVR)



k) QH 207/19; Kat. 5.2:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/16)



a) QH 207/19; Kat. 5.2:  
Z (QH-Archiv Bonn)



b) QH 207/22; Kat. 5.3:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/22)



c) QH 207/22; Kat. 5.3: Z (QH-Archiv Bonn)



d) QH 207/60; Kat. 5.4:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



f) QH 207/60; Kat. 5.4 und QH  
207/61; Kat. 7.7:  
GF (Neg.-Nr. 69/17/1)



e) QH 207/60; Kat. 5.4:  
Z (QH-Archiv Bonn)

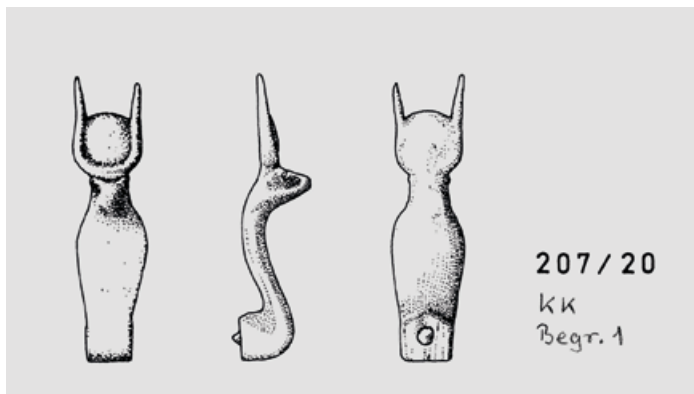


g) QH 207/o. Nr.; Kat. 5.5:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)





a) QH 207/22; Kat. 6.1:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/22)



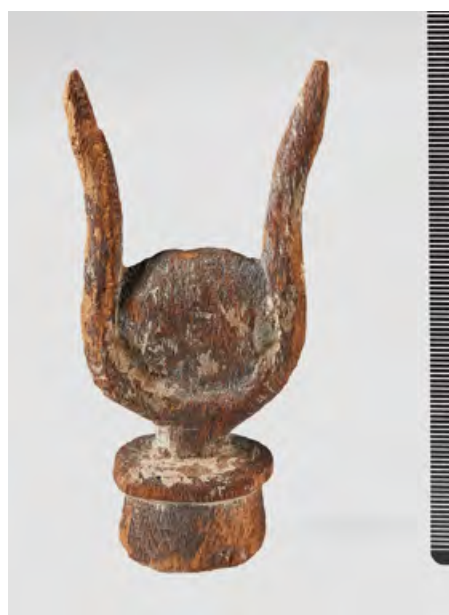
b) QH 207/22; Kat. 6.1: Z (QH-Archiv Bonn)



c) QH 207/29; Kat. 6.2:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



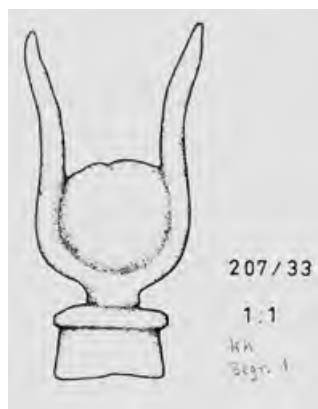
d) QH 207/29; Kat. 6.2:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/52)



e) QH 207/33; Kat. 6.3:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



f) QH 207/33; Kat. 6.3:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/60)



g) QH 207/33; Kat. 6.3:  
Z (QH-Archiv Bonn)



h) QH 207/34; Kat. 6.4:  
Draufsicht (vgl. Tf. 42.g)  
(J. Vogel/LVR)



i) QH 207/34; Kat.  
6.4: GF (Neg.-Nr.  
69/16/62)



a)–b) QH 207/36; Kat. 6.5: Ansichten (J. Vogel/LVR)



c) QH 207/36; Kat. 6.5:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/66)



d) QH 207/36; Kat.  
6.5: Z (QH-Archiv  
Bonn)



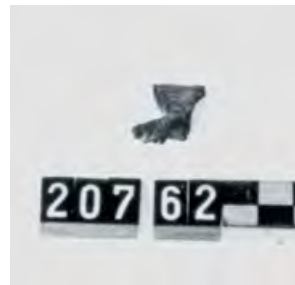
e) QH 207/57; Kat. 6.6:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



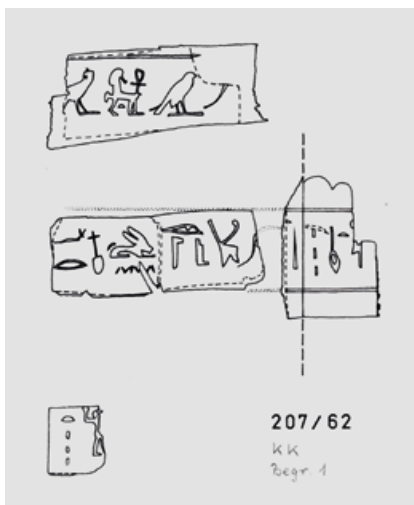
f) QH 207/57; Kat. 6.6:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/74)



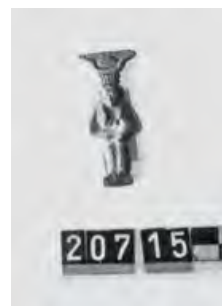
g)–h) QH 207/62; Kat. 6.7: Ansichten (J. Vogel/LVR)



a)–f) QH 207/62; Kat. 6.7: GF (Neg.-Nr. 69/17/9-11-13-14-15-17-19-21)



g) QH 207/62; Kat. 6.7: Z  
(QH-Archiv Bonn)



h) QH 207/15; Kat.  
7.1: GF (Neg.-Nr.  
69/15/72)



i) QH 207/15; Kat. 7.1: Z (QH-Archiv Bonn)



j) QH 207/16; Kat. 7.2: Ansicht  
(J. Vogel/LVR)



k) QH 207/16; Kat. 7.2:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/10)



l) QH 207/16; Kat. 7.2: Z (QH-Archiv Bonn)





a) QH 207/17; Kat. 7.3: Ansicht  
(J. Vogel/LVR)



b) QH 207/17; Kat. 7.3:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/12)



c) QH 207/17; Kat. 7.3: Z (QH-Archiv Bonn)



d) QH 207/23; Kat. 7.4: Ansicht  
(J. Vogel/LVR)



e) QH 207/23; Kat. 7.4:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/24)



f) QH 207/23; Kat. 7.4: Z (QH-Archiv Bonn)



g) Kat. 7.2–7.4





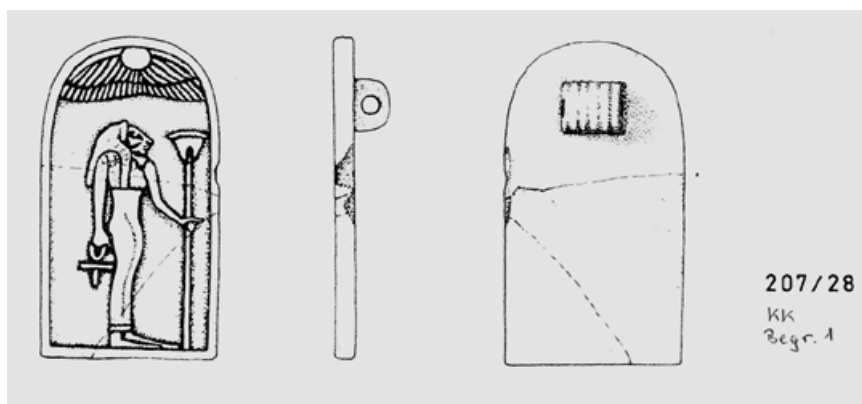
d) QH 207/27; Kat. 7.5: Z  
(QH-Archiv Bonn)

c) QH 207/27;  
Kat. 7.5: GF  
(Neg.-Nr.  
69/16/42)

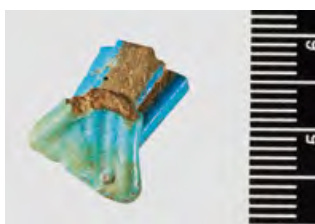
a)–b) QH 207/27; Kat. 7.5: Ansichten (J. Vogel/LVR)



e) QH 207/28; Kat. 7.6:  
GF (Neg.-Nr. 69/16/44)



f) QH 207/28; Kat. 7.6: Z (QH-Archiv Bonn)



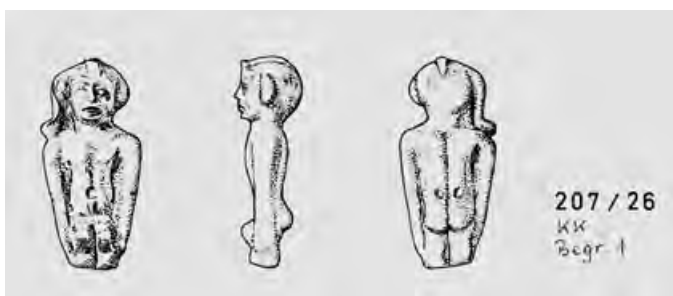
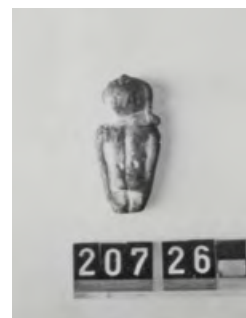
g) QH 207/61; Kat. 7.7:  
Ansicht (J. Vogel/LVR)



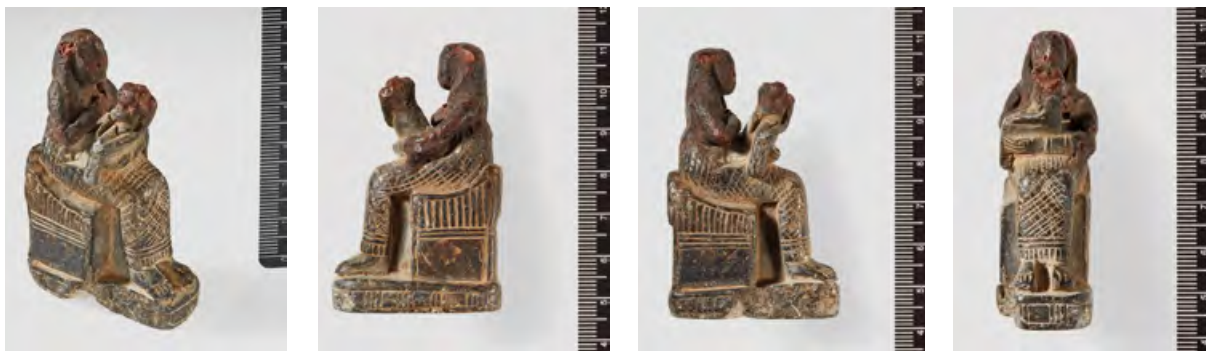
h) QH 207/61; Kat. 7.7:  
Z (QH-Archiv Bonn)



i)–j) QH 207/26; Kat. 7.8: GF (Neg.-Nr.  
69/16/38-40)



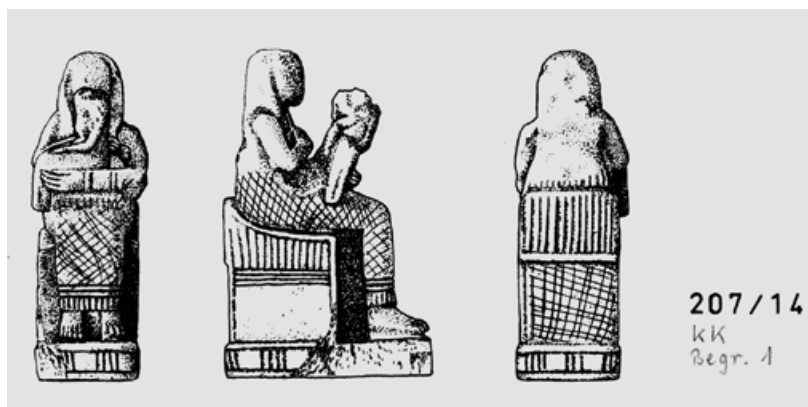
k) QH 207/26; Kat. 7.8: Z (QH-Archiv Bonn)



a)–d) QH 207/14; Kat. 8.1: Ansichten (J. Vogel/LVR)



e) QH 207/14; Kat. 8.1: GF  
(Neg.-Nr. 69/15/70)



f) QH 207/14; Kat. 8.1: Z (QH-Archiv Bonn)

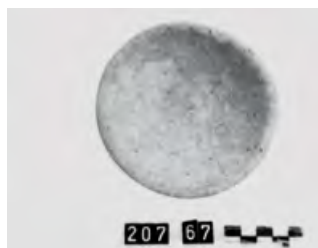


g)–h) QH 207/63; Kat. 9.1: GF (Neg.-Nr. 69/21/30 und ohne Nr.)



i) QH 207/63; Kat. 9.1:  
Z (QH Archiv Bonn)

j) QH 207/67; Kat. 9.2:  
GF (Neg.-Nr. 75/2/56)



*Außerdem im Verlag erschienen:*

**Reihe: Studia Sinaitica**

*Herausgegeben von Amr El Hawary und Ludwig D. Morenz*

**Reihe: Studia Euphratica**

*Herausgegeben von Harald Hauptmann, Ludwig D. Morenz und Klaus Schmidt*

**Reihe: Bonner Ägyptologische Beiträge**

*Die Bonner Ägyptologischen Beiträge (BÄB) werden herausgegeben von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung für Ägyptologie an der Universität Bonn.*

**Reihe: Thot. Beiträge zur historischen Epistemologie und Medienarchäologie**

*Herausgegeben von Amr El Hawary und Ludwig D. Morenz*

**Reihe: Themenhefte aus dem Ägyptischen Museum Bonn**

*Herausgegeben von Andreas Dorn, Ludwig D. Morenz*

**Reihe: Hans-Bonnet-Studien zur Ägyptischen Religion**

*Herausgegeben von Ludwig D. Morenz*

**Reihe: Sterben, Tod und Trauer in den Religionen und Kulturen der Welt**

*Herausgegeben von Christoph Elsas*

**Reihe: „Narratio Aliena?“ Studien des Bonner Zentrums für Transkulturelle Narratologie**

*Herausgegeben von Stephan Conermann*

*Weitere interessante Titel finden Sie unter:*

**WWW.EBVERLAG.DE**

EBVERLAG DR. BRANDT



Rainer Kuhl  
Jägerstraße 47  
13595 Berlin

Tel.: 030 | 68977233  
Fax: 030 | 91607774  
E-Mail: post@ebverlag.de



Im Frühjahr 1969 wurde bei Ausgrabungen der Universität Bonn unter Leitung von Elmar Edel auf der Qubbet el-Hawa ein außergewöhnliches Depot mit Materialien einer antiken Gusswerkstatt gefunden. Im Zuge der Fundteilung gelangten die meisten Stücke des Konvolutes in das Ägyptische Museum der Universität Bonn und werden dort aufbewahrt.

Die Deponierung des für die Forschung zur antiken Metallurgie bisher einzigartigen Konvoluts geschah im Zuge der Nachnutzung von Grabanlagen aus dem Alten Reich (um 2100 v. u. Z.) in der ägyptischen Spätzeit (um 550–400 v. u. Z.). Das Depot enthält Objekte, die alle Fertigungsstufen von Metallgegenständen im Wachsausschmelzverfahren dokumentieren. Es wurden Stücke von Rohwachs sowie Wachsmodele und die zu deren Herstellung genutzten Negativformen gefunden. Weiterhin enthielt es vollständige Gussformen, die in einem aufwendigen Mehrschalenverfahren hergestellt wurden und teilweise bereits für den Guss ausgebrannt worden sind. Schließlich zählen einige Metallfiguren sowie weitere figürliche Objekte zum Konvolut, die alle in den Bereich einer kunsthandwerklichen Werkstatt deuten. Eine Besonderheit stellen zudem Gussformen dar, in denen Fragmente von Metallfiguren zur Reparatur im Überfangguss vorbereitet waren.

Das Depot wurde in der Gesamtpublikation der Bonner Grabungen bisher nur summarisch vorgestellt. 2014/15 initiierten die Abteilung Ägyptologie der Universität Bonn und das LVR-LandesMuseum Bonn unter Ludwig D. Morenz und Michael Schmauder ein gemeinsames und von der Fritz-Thyssen-Stiftung gefördertes Forschungsprojekt, das von Martin Fitzenreiter, Johannes Auenmüller und Frank Willer geleitet wurde. In Kooperation mit Dietmar Meinel (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin/BAM, Fachbereich 8.5 Mikro-ZfP), Roland Schwab (Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim), Gerwulf Schneider (FU Berlin, Exzellenzcluster TOPOI), Ursula Baumer und Patrick Dietemann (beide Doerner-Institut/München), Thorsten Geisler-Wierwille (Steinmann Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie der Universität Bonn) sowie Ursula Tegtmeier (Labor für Archäobotanik der Universität Köln) wurden die Objekte des Konvolutes eingehend und mit zeitgemäßen Verfahren untersucht. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts werden in dieser Publikation vorgelegt.