



Publikationen des Deutschen Archäologischen Instituts

Markus Helfert, Henner von Hesberg

Dachterrakotten aus Olympia: Geochemische Untersuchungen an Proben in der Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Archäologischer Anzeiger 2. Halbband 2023, 1–56 (§)

<https://doi.org/10.34780/h2i8-vihb>

Herausgebende Institution / Publisher:

Deutsches Archäologisches Institut

Copyright (Digital Edition) © 2024 Deutsches Archäologisches Institut

Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0

Email: info@dainst.de | Web: <https://www.dainst.org>

Nutzungsbedingungen:

Mit dem Herunterladen erkennen Sie die [Nutzungsbedingungen](#) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeber*innen der jeweiligen Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts (info@dainst.de). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

Terms of use:

By downloading you accept the [terms of use](#) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut (info@dainst.de). Any deviating terms of use are indicated in the credits.

IMPRESSUM

Archäologischer Anzeiger

erscheint seit 1889/*published since 1889*

AA 2023/2 • 312 Seiten/*pages mit/with 247 Abbildungen/illustrations*

Herausgeber/*Editors*

Friederike Fless • Philipp von Rummel
Deutsches Archäologisches Institut
Zentrale
Podbielskiallee 69–71
14195 Berlin
Deutschland
www.dainst.org

Mitherausgeber/*Co-Editors*

Die Direktoren und Direktorinnen der Abteilungen und Kommissionen des Deutschen Archäologischen Instituts/
The Directors of the departments and commissions:

Ortwin Dally, Rom • Margarete van Ess, Berlin • Svend Hansen, Berlin • Kerstin P. Hofmann, Frankfurt a. M. •
Jörg Linstädter, Bonn • Felix Pirson, Istanbul • Dietrich Raue, Kairo • Paul Scheduling, Madrid • Christof Schuler, München •
Katja Sporn, Athen

Wissenschaftlicher Beirat/*Advisory Board*

Norbert Benecke, Berlin • Orhan Bingöl, Ankara • Serra Durugönül, Mersin • Jörg W. Klinger, Berlin •
Sabine Ladstätter, Wien • Franziska Lang, Darmstadt • Massimo Osanna, Matera • Corinna Rohn, Wiesbaden •
Brian Rose, Philadelphia • Alan Shapiro, Baltimore

Peer Review

Alle für den Archäologischen Anzeiger eingereichten Beiträge werden einem doppelblinden Peer-Review-Verfahren durch internationale Fachgutachterinnen und -gutachter unterzogen. *All articles submitted to the Archäologischer Anzeiger are reviewed by international experts in a double-blind peer review process.*

Redaktion und Layout/*Editing and Typesetting*

Gesamtverantwortliche Redaktion/*Publishing editor:*

Deutsches Archäologisches Institut, Redaktion der Zentralen Wissenschaftlichen Dienste, Berlin
(<https://www.dainst.org/standort/zentrale/redaktion>), redaktion.zentrale@dainst.de

Für Manuskriptenreichungen siehe/*For manuscript submission, see:* <https://publications.dainst.org/journals/index.php/aa/about/submissions>

Redaktionelle Bearbeitung/*Editing:* Dorothee Fillies, Berlin

Satz/*Typesetting:* le-tex publishing services GmbH, Leipzig

Corporate Design, Layoutgestaltung/*Layout design:* LMK Büro für Kommunikationsdesign, Berlin

Umschlagfoto/*Cover illustration:* DAI Rom, Fotothek, D-DAI-ROM-32.36, arachne.dainst.org/entity/3443740 (Foto: Cesare Faraglia).
Gestaltung Catrin Gerlach nach Vorlage von Tanja Lenke-Mahdavi. Alle Rechte vorbehalten

Druckausgabe/*Printed edition*

© 2024 Deutsches Archäologisches Institut

Druck und Vertrieb/*Printing and Distribution:* Dr. Ludwig Reichert Verlag Wiesbaden (www.reichert-verlag.de)

P-ISSN: 0003-8105 – ISBN: 978-3-7520-0822-7

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Eine Nutzung ohne Zustimmung des Deutschen Archäologischen Instituts und/oder der jeweiligen Rechteinhaber ist nur innerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes zulässig. Etwaige abweichende Nutzungsmöglichkeiten für Text und Abbildungen sind gesondert im Band vermerkt. *This work, including all of its parts, is protected by copyright. Any use beyond the limits of copyright law is only allowed with the permission of the German Archaeological Institute and/or the respective copyright holders. Any deviating terms of use for text and images are indicated in the credits.*

Druck und Bindung in Deutschland/*Printed and bound in Germany*

Digitale Ausgabe/*Digital edition*

© 2024 Deutsches Archäologisches Institut

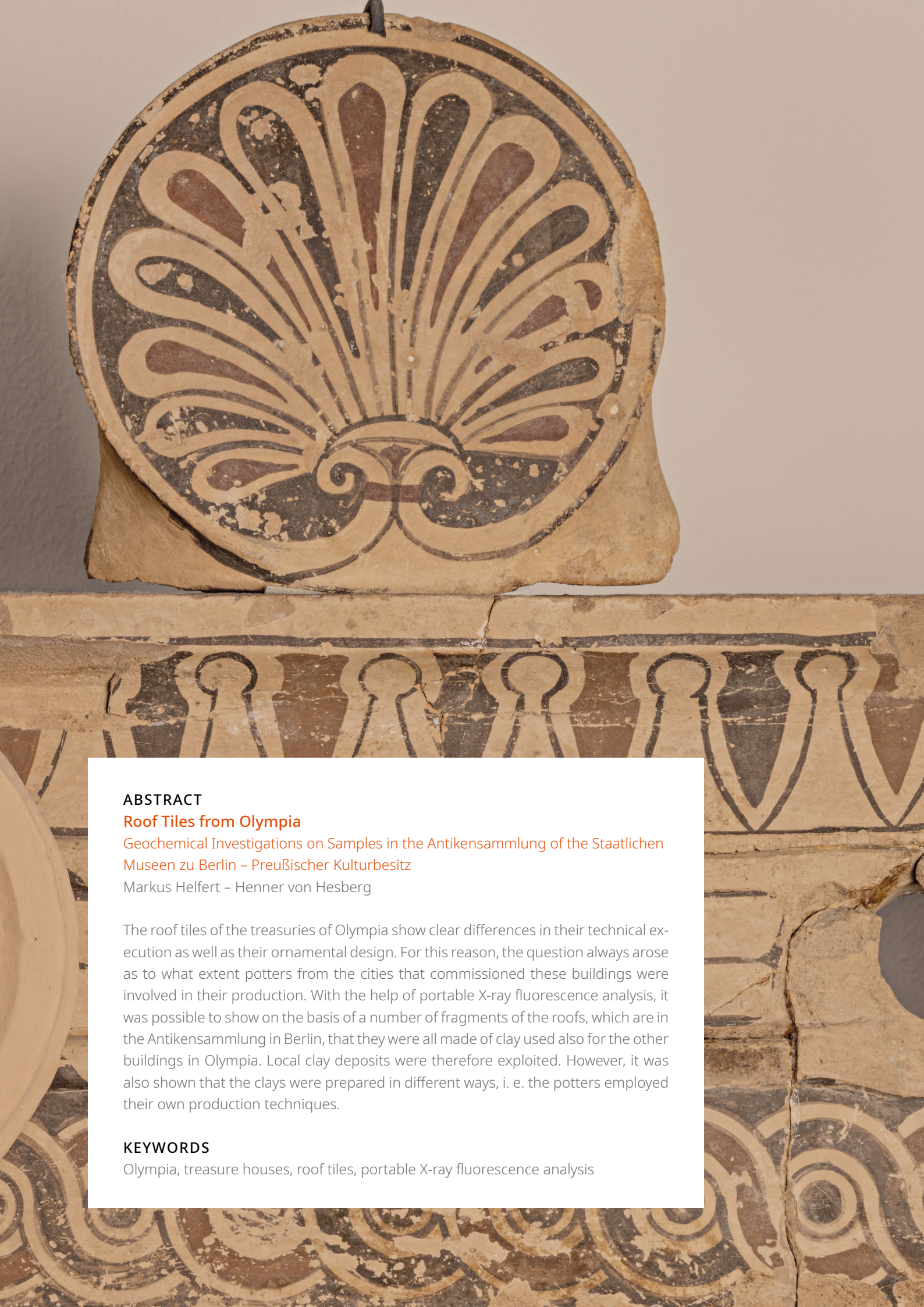
Webdesign/*Webdesign:* LMK Büro für Kommunikationsdesign, Berlin

XML-Export, Konvertierung/*XML-Export, Conversion:* digital publishing competence, München

Programmiertechnische Anpassung des Viewers/*Viewer Customization:* LEAN BAKERY, München

E-ISSN: 2510-4713 – DOI: <https://doi.org/10.34780/g9le-f7eb>

Zu den Nutzungsbedingungen siehe/*For the terms of use see* <https://publications.dainst.org/journals/index/termsOfUse>



ABSTRACT

Roof Tiles from Olympia

Geochemical Investigations on Samples in the Antikensammlung of the Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Markus Helfert – Henner von Hesberg

The roof tiles of the treasuries of Olympia show clear differences in their technical execution as well as their ornamental design. For this reason, the question always arose as to what extent potters from the cities that commissioned these buildings were involved in their production. With the help of portable X-ray fluorescence analysis, it was possible to show on the basis of a number of fragments of the roofs, which are in the Antikensammlung in Berlin, that they were all made of clay used also for the other buildings in Olympia. Local clay deposits were therefore exploited. However, it was also shown that the clays were prepared in different ways, i. e. the potters employed their own production techniques.

KEYWORDS

Olympia, treasure houses, roof tiles, portable X-ray fluorescence analysis

Dachterrakotten aus Olympia

Geochemische Untersuchungen an Proben
in der Antikensammlung der Staatlichen
Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Einleitung

1 Die Schatzhäuser in Olympia bilden eine prominente Gruppe architektonisch gestalteter Weihgaben¹. Sie wurden im 6. Jh. v. Chr. von einer Reihe griechischer Städte – darunter meist Kolonien im Westen des Mittelmeeres – errichtet, um in ihnen kostbare Votive aufzubewahren und zur Schau zu stellen². Die Terrasse, auf der sie stehen, schließt das Zeusheiligtum nach Norden hin ab und bietet für den Zugang zum Stadion eine markante Kulisse. Obwohl von ihnen bedeutende Überreste erhalten sind und sie überdies in die Beschreibung des Heiligtums durch Pausanias (6, 19, 1–15) eingingen, bleibt bis heute eine Reihe von Fragen offen. Eine neueren Ansprüchen der Bauforschung genügende Dokumentation wurde von Klaus Herrmann in Angriff genommen und dazu liegen einige Vorberichte aus seiner Feder vor³. Die Arbeiten werden jetzt durch Markus Wolf weitergeführt⁴.

2 Ähnlich wie die Architekturteile aus Stein sind viele Fragmente der Dachterrakotten, die mit den Schatzhäusern in Verbindung gebracht werden, nur in geringem Umfang innerhalb oder in der Nähe der ursprünglichen Bauwerke entdeckt worden.

1 Wir danken Stefan G. Schmid (Humboldt-Universität zu Berlin), dass er das Projekt zu den Herkunftsbestimmungen zu den Terrakottadächern beantragt hat, und der Fritz-Thyssen-Stiftung für ihre großzügige Förderung. Danken möchten wir besonders Andreas Scholl, Moritz Taschner und Nina Zimmermann-Elseify für die Erlaubnis, die Analysen an einer Auswahl von Dachterrakotten der Staatlichen Museen durchführen zu können sowie für die Bereitstellung der Fundstücke im Alten Museum und im Depot; Franziska Vu für die zeitnahe Anfertigung der Photographien. Markus Scholz (Universität Frankfurt a. M., Institut für Archäologische Wissenschaften) gilt unser Dank für die Unterstützung im Rahmen der Forschungsstelle Keramik. Die Messkampagne fand Anfang August 2020 statt. Im Alten Museum und im Archäologiezentrum halfen bei den Messungen Anke Kobbe und Jörg Kleemann. Ihnen wie allen anderen beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gilt unser Dank. Ein besonderer Dank geht an Frau Adelheid Wagner-Schwarz, die bei den Messungen assistierte und die umfangreiche Dokumentation der Messungen vor Ort übernahm. Gregor Döhner steuerte eine Menge zusätzlicher Kommentare bei und Joachim Heiden, Volker Kästner, Eduard Shehi und Markus Wolf halfen ebenso wie die Verfasser des Reviews mit Hinweisen und diskutierten die Ergebnisse. Allen fühlen wir uns dankbar verbunden.

2 Olympia II, 193 f. 216 f.; Mallwitz 1972, 163–179 Abb. 126–141; Hering 2015, 126–147. 192–202.

3 Herrmann 1976, 321–350; Herrmann 1992, 25–32.

4 Wolf 2019, 1–23; Wolf 2020, 1–8.

Offenbar hielten die Dächer nur einige Generationen und wurden als Baumaterial für spätere Gebäude auch noch bis in die spätrömische Zeit hinein sekundär verwendet⁵. Hierdurch wird die Zuweisung der Dachziegel an bestimmte Gebäude erschwert und daraus ergaben sich teilweise langwierige und bis heute anhaltende Diskussionen. Eine Verbindung zwischen Gebäude und Dach beruht in aller Regel auf typologischen und stilistischen Vergleichen mit Bauwerken aus dem griechischen Kernland, Unteritalien und Sizilien in Verbindung mit der topographischen Reihenfolge der Schatzhäuser und den Beschreibungen des griechischen Geographen Pausanias aus dem 2. Jh. n. Chr. Erschwert wird es zusätzlich dadurch, dass einige Bauten schon in der Antike neu errichtet oder stark verändert wurden, wobei sich Fundamente überlagerten.

³ Die Dachterrakotten aller Bauten aus Olympia wurden durch Joachim Heiden 1995 umfassend neu behandelt⁶. Aus den gerade genannten Indizien versuchte er für die Dächer, für die es ihm möglich schien, eine Zuweisung zu den Schatzhäusern (Fundamente I bis XII) vorzunehmen. Die Dachterrakotten der Schatzhäuser waren schon in der Olympiapublikation veröffentlicht und danach immer wieder auch einzeln untersucht worden. Zuletzt hat Maria Oberberg-Mavrudis den Forschungsstand zu den Schatzhäusern inklusive der Zuweisungen der Dächer und ihre Datierungen zusammengestellt⁷. Aus diesen Fragen ergab sich als weiteres Problem, an welchem Ort sie produziert wurden. Heiden unterschied dabei mehrere Möglichkeiten. Die korinthischen Dächer wurden »in der Regel von korinthischen Wanderhandwerkern hergestellt«, während die westgriechischen Dächer mit einer Ausnahme »alle von italienischen oder sizilischen Werkstätten in der Heimat oder in Olympia gefertigt« wurden⁸.

⁴ Das Dach des Schatzhauses von Gela (Abb. 1) ist von einer Werkstatt aus der Polis in Sizilien in Olympia mit Materialien von der Insel produziert worden⁹. Allerdings wäre hier zu klären, wie es mit der Situation in Gela selbst steht, denn dort wurden unterschiedliche Werkstätten ausgemacht, die möglicherweise auch lokal Dachterrakotten oder Einzelstücke in das Hinterland Siziliens – etwa nach Monte San Mauro – oder nach Rom exportierten¹⁰. Für das Schatzhaus von Selinunt ist es ungewiss, da nach dem Augenschein der Ton nicht nach Olympia weist, die Formen aber nach Sizilien (Abb. 3. 4)¹¹. Die ›Hörnerdächer‹ einiger achaischer Städte Unteritaliens zeigen wiederum typologisch gut vergleichbare Gestaltungsweisen und weisen auch im Ton offenbar ähnliche Qualitäten auf¹².

⁵ Die Frage wird in aller Regel nach der Beschaffenheit des keramischen Materials entschieden¹³. Für Madeleine Mertens-Horn ist dessen Eigenart etwa ein weiterer Grund, dass das Dach des Schatzhauses von Selinunt in Olympia selbst hergestellt wurde¹⁴, und analog nimmt sie eine davon unabhängige Werkstatt aus den Achäerstädten Unteritaliens an, »die diese drei Dächer in Olympia geschaffen hat«¹⁵.

⁶ Für Unteritalien und Sizilien hatte schon Volker Kästner etwa aus Ofenresten im Heiligtum der Aphrodite in Naxos geschlossen, dass »die Anfertigung von Dachterra-

⁵ Herrmann 1992, 30.

⁶ Heiden 1995, 12–29. 68 f. 78–104.

⁷ R. Borrmann, in: Olympia II, 192–195. 199–202 Abb. 21–25 Taf. 118; Oberberg-Mavrudis 2017.

⁸ Heiden 1995, 4 (mit Verweisen auf die früheren Diskussionen). Vgl. auch Moustaka 1993, 5 Anm. 14.

⁹ Heiden 1995, 97. 102.

¹⁰ Panvini 2019, 182 f. Zur Herkunft der Amazone vom Esquilin aus Gela, wobei die Zuweisung des Tons auf makroskopischen Kriterien beruht: Lulof 2007, 22.

¹¹ Heiden 1995, 104 f.

¹² Heiden 1995, 88. 95; vgl. auch Aversa 2012, 84–96.

¹³ Allgemein zu dem Problem: Winter 1993, 304–306.

¹⁴ Mertens-Horn 1990, 240.

¹⁵ Mertens-Horn 1990, 245; vgl. auch Moustaka 1993, 5 »nur selten wie beim Rosettendach und dem Löwen L 1–L 9 scheinen Tone mitgebracht worden zu sein«.

kotten am Bauplatz selbst« zu vermuten sei¹⁶. Allerdings konzentrierte sich das Töpferviertel von Naxos auch in diesem Bereich, soweit es aus den Grabungen zu erkennen ist. Dabei wurden auch unterschiedliche Reste an Baukeramik gefunden, aber die Öfen andererseits kaum speziell für die Verfertigung der Dächer des Tempels errichtet¹⁷. Auch aus Olympia selbst sind Töpferöfen im Umkreis der Palaestra, vorerst allerdings nur aus späterer Zeit bekannt¹⁸.

7 Die Suche nach dem Ort der Produktion ist vielschichtig und enthält verschiedene Facetten. Seinerzeit hatte sich Charles K. Williams skeptisch zum Handel der Dachterrakotten aus Korinth über große Strecken geäußert und schloss in diesem Zusammenhang Exporte in so großen Mengen, dass sie für ein Dach ausreichen, aus¹⁹. Nach seinen Ausführungen wurden Dachterrakotten aus Korinth in größeren Quantitäten lediglich nach Delphi exportiert²⁰. Aber auch dort sind spätestens seit hellenistischer Zeit lokale Werkstätten inschriftlich bezeugt²¹. Ulf Weber führte zusammenfassend die Löwensima am Dach des Tempels A in Kalydon an, deren Fertigung durch »korinthische Wanderhandwerker am wahrscheinlichsten ist«²² und die also ebenfalls nicht in Korinth selbst produziert wurden, denn man fand Fehlbrände vor Ort – ob von Dachterrakotten wird aber nicht explizit gesagt²³. Andererseits sind Schiffswracks mit Ladungen von Dachterrakotten schon für archaische Zeit gut bezeugt²⁴. Eine pauschale Antwort, in welchem Umfang Dachterrakotten über lange Strecken transportiert wurden, ist also vorerst nicht möglich.

8 In Olympia wurde für plastische Werke aus Ton ebenfalls häufig eine Herkunft des Materials aus Korinth vermutet, aber Aiki Moustaka wies darauf hin, dass archäometrische Analysen vorerst zu keinen klaren Zuweisungen geführt haben²⁵. Sie selbst trennt deshalb fünf verschiedene Tongruppen, ohne dass sich daraus Zuweisungen an bestimmte, regional gebundene Produktionen ableiten lassen²⁶.

9 Andererseits gibt es offenbar Ziegeleien, die eine größere Region versorgen, wie Rainer C. S. Felsch mit Hilfe von Stempeln für die Produktion im östlichen Mittelgriechenland schon für die archaische Zeit dargelegt hat²⁷. Es handelte sich um »größere Betriebe mit vielschichtigem Arbeitsablauf«, die »von wenigen oder einem Zentrum aus ... einen großen Abnehmerkreis« belieferten²⁸. Dies könnte mit der zuvor geschilderten Beziehung zwischen Korinth und Delphi strukturell übereinstimmen. Die Werkstätten waren wohl nicht zuletzt auch deshalb so effizient, weil sie arbeitsteilig operierten, was Felsch aus

16 Kästner 1982, 200.

17 Zu den Öfen und Resten der Baukeramik: Gentili 1956, Abb. 8. 9; 331; Pelagatti 1964, 153 Abb. 4; Pelagatti 1972, 213 f. Abb. 2. 5–7. 9–12. 17. 18. Zu den innovativen Impulsen dieser Produktionsstätten im Bereich der Baukeramik: Lentini – Pakkanen 2019, 96 f.

18 Schleif 1944, 23–27 Abb. 10–13; S. 25: »Wahrscheinlich der Herstellung von Ziegeln für Dächer und Mauern ... gedient haben«.

19 Williams 1988, 227–230.

20 Auf der Grundlage der Überlegungen von Le Roy 1967, 220, die wiederum auf allgemeinen Überlegungen und makroskopischen Beobachtungen fußen. Sie lassen überdies offen, wieweit lokale Werkstätten die Formen aus Korinth adaptierten: »Des artisans locaux, ou des ouvriers corinthiens travaillant à la commande, ont pu y fabriquer, en argile locale, des tuiles de style corinthien«.

21 Le Roy 1967, 217 f. Nr. 7. 8.

22 Weber 2013, 133.

23 Dyggve 1948, 201 f.: »Erst der Fund eines datierbaren Fehlbrandes auf dem Laphrion ergab den direkten Beweis dafür, dass eine örtliche keramische Produktion in Kalydon schon zu archaischer Zeit bestanden hatte. Da dieser Fehlbrand auf dem Tempelplatz selbst gefunden wurde, sind die Herstellungsöfen kaum recht weit vom Laphrionhügel aufgestellt gewesen, ... «

24 Lulof 2006, 240–242 Abb. 23, 9. 10.

25 Moustaka 1993, 4 f. Anm. 11. Die Arbeiten wurden von R. Nöller und G. Schneider von der Arbeitsgruppe Archäometrie der FU Berlin durchgeführt.

26 Moustaka 1993, 4 Anm. 11.

27 Felsch 1979, 19–21; Felsch 1990, 309–313 Abb. 5. 6.

28 Felsch 1979, 19.



1



2

Abb. 1: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Ausstellungsräume. Sima des Schatzhauses von Gela in Olympia

Abb. 2: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Sima der Vorhalle des Schatzhauses von Gela in Olympia

selben Serien reichen von der unterschiedlichen Lagerung im Boden, was durch die breite Streuung der Fragmente in der Altis die Ausgangssituation darstellt, bis hin zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der Verarbeitung und beim Brennen³⁴.

12 Ein weiteres Kriterium bilden Versatzmarken, die sich in ihren Eigenschaften deutlich unterscheiden. Für das Schatzhaus der Geloer in Olympia wurde etwa ein in der Heimatstadt geläufiges Alphabet gewählt³⁵. Allerdings ist es kein eindeutiges Kriterium, denn ›wandernde‹ Töpfer werden die Formen der Beschriftung mitgenommen haben, wofür der gerade erwähnte Befund in Kalydon ein Beispiel gibt³⁶.

den vier unterschiedlichen Serien von Stempeln auf den archaischen Ziegeln des Tempels in Nemea herleitete²⁹.

10 Die Dächer der Schatzhäuser könnten dennoch eine Ausnahme darstellen, da die Architektur als Gabe an die Gottheit verstanden wurde, die weniger als Handelsgut anzusehen ist. Immerhin wurde für das Schatzhaus der Sikyonier sogar das Steinmaterial aus der Weihenden Polis herangeschafft³⁰. Allerdings war es dort nicht für den Bau schon fix und fertig vorbereitet worden, wie es noch Wilhelm Dörpfeld vermutet hatte³¹. Denn Klaus Herrmann konnte verschiedene Zählungssysteme unter den Versatzmarken unterscheiden³². Das hätte bei einer Überführung vorgefertigter Blöcke kaum einen Sinn ergeben.

11 In der Frage nach dem Ort der Produktion der Dächer spielt die Bestimmung der Herkunft des Tones eine entscheidende Rolle. Dessen Eigenarten wurden zwar immer wieder und teilweise sehr genau beschrieben³³. Aber Heiden hat darüber hinaus deutlich herausgestellt, auf welche Schwierigkeiten eine makroskopische Einordnung des Tones stößt. Gründe für das deutlich abweichende äußere Erscheinungsbild der Stücke aus den-

29 Felsch 1990, 308 f. »that four individual tilers within one workshop have divided their tasks among themselves, each producing mainly one type of tile«.

30 Mallwitz 1972, 167; Hering 2015, 128; Oberberg-Mavrudis 2017, 21.

31 Dörpfeld 1883, 70.

32 Herrmann 1991, 85–89; Weber 2013, 196 f.

33 Schleif – Süsserott 1944, 104. 133 f.; Heiden 1995, 97. 102 u. a.

34 Heiden 1995, 10 f., stellt die unterschiedlichen Lagerungsbedingungen heraus, wobei nicht nur das Bodenmilieu allein eine wichtige Rolle spielt, sondern im Zusammenhang mit der Brennendtemperatur des keramischen Produktes steht. Höher gebrannte Tone weisen eine höhere Widerstandskraft auf. Die bei Heiden als niedrigster Wert der Brennendtemperatur angenommenen 350° dürften eher die Ausnahme dargestellt haben. Denn erst bei ca. 400° brennen die organischen Bestandteile aus und die Rußauflagen, die in der ersten Phase des Heizens entstehen, werden verbrannt.

35 Weber 2013, 191 f.

36 Weber 2013, 132 f.



3

13 Aus dieser Lage erwuchs der Wunsch, die Herkunft der Tone anhand naturwissenschaftlicher Methode zu prüfen, um zu sehen, wie weit es zu belastbaren Ergebnissen führt. Die hier vorliegende Untersuchung versteht sich als Teststudie. Als Proben dienten ausgewählte Dachterrakotten der Schatzhäuser aus Olympia, die nach Ende der Grabungen 1882 über die Fundteilung in die Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin gelangten³⁷. Aus dem Bestand sollen vor allem die Dächer der westgriechischen und sizilischen Koloniestädte untersucht werden, also Gela (Abb. 1. 2), Metapont (Abb. 5. 6), Selinunt (Abb. 3. 4), Sybaris und Syrakus. Hinzu kommt noch das an der Adria gelegene Epidamnos (Abb. 8).

14 Als Untersuchungsmethode wurde eine Beprobung mit der nicht invasiven, portablen energie-dispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) durchgeführt. Sie hat sich u. a. in langjährigen Untersuchungen zu keramischen Produkten z. B. in Selinunt bewährt³⁸. Deshalb boten sich die Dachterrakotten des Schatzhauses von Selinunt (Abb. 3. 4) als Ausgangspunkt der Untersuchung an, denn für die Polis im Westen Siziliens steht für unterschiedliche Arten der Fein- und Grobkeramik sowie Tonproben eine große Menge an Daten als Grundlage zur Verfügung.



4

Abb. 3: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Ausstellungsräume. Traufsima des Schatzhauses von Selinunt in Olympia

Abb. 4: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Palmettenantefix des Schatzhauses von Selinunt in Olympia

37 Zur Vorgeschichte der Fundteilung: Kalpaxis 2002, 23–28 und Klinkhammer 2002, 36–39.

38 Die Ergebnisse werden von M. Helfert, Tonanalysen, in: H. von Hesberg (Hrsg.), Die Funde aus den Grabungen in der Ostrandbebauung und ihre Bedeutung für die materielle Kultur der Stadt im 6. und 5. Jh. v. Chr., Agora 2, Selinus IV (in Druckvorbereitung) publiziert.



5



6



7



8

Abb. 5: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Geisonverkleidung des Schatzhauses von Metapont in Olympia

Abb. 6: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Rosettensima des Schatzhauses von Metapont in Olympia

Abb. 7: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Antefix des Schatzhauses der Megarer in Olympia

Abb. 8: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Traufziegel des Schatzhauses von Epidamnos in Olympia

15 Nach den Ergebnissen in Selinunt und auch anderswo besteht die Hoffnung, dass mit der Röntgenfluoreszenzanalyse Unterschiede oder Übereinstimmungen zwischen den einzelnen Gruppen an Dachterrakotten deutlich werden. Die Grundlage bilden nach der Aufstellung bei Heiden insgesamt 39 Stücke, die bei ihm übersichtlich aufgelistet sind, allerdings alle Exemplare auch über die Schatzhäuser hinaus umfasst³⁹. Diese sind in der Liste unter Nr. 4 (Megara Nisaia, Abb. 7), Nr. 6 (Vorhalle des Schatzhauses von Gela, Abb. 2), Nr. 38–40 (achäische Städte, Abb. 9. 10), Nr. 41 (Gela, Abb. 1),



9



10

Nr. 42 (Selinunt, Abb. 3) und Nr. 46 (Epidamnos, Abb. 8) präsent. Für eine vergleichende Auswertung der geochemischen Daten und zur Überprüfung der archäologischen Baukeramikgruppen wurden zusätzlich mehrere Proben an anderen Dachterrakotten aus Olympia durchgeführt.

Abb. 9: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Giebelsima eines Schatzhauses

Abb. 10: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Ausstellungsräume. Giebelsima eines Schatzhauses

Geochemische Untersuchung von Baukeramik

16 Bei der Erforschung der griechischen und römischen Antike finden naturwissenschaftliche Keramikanalysen seit mehr als 50 Jahren erfolgreich Anwendung⁴⁰. Während die meisten Untersuchungen auf die Herkunftsbestimmung und Herstellungstechnik von Gefäßkeramik fokussiert sind, wird seit den 2000er Jahren in zunehmendem Maße die Baukeramik in die Analysen einbezogen. Die besondere analytische Herausforderung besteht in der Heterogenität der in vorindustrieller Zeit zur Baukeramikherstellung verwendeten Tonmassen. Diese sind in der Regel nicht so intensiv und fein aufbereitet worden wie diejenigen, die für die Produktion von Gefäßkeramik verwendet wurden, da im Vergleich hierzu nicht so umfangreiche Tonmengen benötigt wurden wie z. B. bei der Herstellung von Ziegeln.

17 Dennoch können mit Hilfe der geochemischen Zusammensetzung auch für Baukeramik beispielsweise bekannte Produktionsorte charakterisiert und Referenzgruppen erstellt werden⁴¹. Durch den Vergleich von einzelnen Baukeramikartefakten unterschiedlicher Bauwerke von unterschiedlichen Fundstellen mit den für diese erarbeiteten Referenzgruppen lässt sich ermitteln, ob die Stücke z. B. am Ort hergestellt oder importiert wurden. Besonders im Hinblick darauf, dass für Baukeramik zur Errichtung von Gebäuden und Dächern viele Tonnen an Rohton benötigt werden und geeignete Lagerstätten nicht unbedingt in der Nähe der Siedlungen und Städte vor-

40 Vgl. Schneider 1978; Mommsen 1986; Biegert 1999; Maggetti 2008; Nebelsick 2008; zum Umgang mit Keramik und der Entwicklung der Archäometrie aus forschungsgeschichtlicher Perspektive von Kaenel – Helfert 2016.

41 Zur Homogenität römischer Ziegel vgl. Dolata – Werr 1999, 129–147.



11



12

Abb. 11: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Ausstellungsräume. Sima des Schatzhauses von Byzanz in Olympia

Abb. 12: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Depot. Hera-Tempel in Olympia, Flachziegel

handen sind, kann es vorkommen, dass entweder die Produkte über viele Kilometer zum Verwendungsort transportiert oder die benötigten Rohstoffe über größere Entfernungen bezogen wurden⁴². Deshalb ist die geochemische Herkunftsbestimmung ein wichtiges Instrument zur Beantwortung von wirtschafts- und technikarchäologischen Fragen hinsichtlich von Produktion, Distribution und Konsumption dieser Keramik. In der Kombination von Herstellungstechnik, Formen und Verzierungen an den Baukeramiken kann ebenfalls untersucht werden, inwiefern etwa Handwerker mit ihren Fertigkeiten und Ideen zwischen Orten migrierten, wenn – wie am Ende in Olympia – festgestellt werden kann, dass zwar lokale Tonvorkommen verwendet wurden, jedoch die Formen und Verzierungen aus anderen Regionen stammen.

Fragestellung und Materialgrundlage

18 In den vergangenen 20 Jahren wurden durch verschiedene internationale Arbeitsgruppen geochemische Referenzgruppen zu griechischen Städten auf Sizilien erarbeitet⁴³. So liegen entsprechende Daten aus Röntgenfluoreszenzanalysen für die in dem hier vorgestellten Projekt interessierenden Städte Selinunt (Abb. 3. 4), Gela (Abb. 1), und Syrakus vor⁴⁴. Da diese Referenzgruppen nicht nur Proben von Gefäßkeramiken enthalten, sondern auch Ziegel und lokal vorkommende Tone sowie Lehme, sind sie sehr gut geeignet, um die zentrale Frage zu beantworten,

ob Baukeramiken aus diesen Stifterstädten nach Olympia transportiert und dort verbaut wurden. Für Olympia und die Region (bes. für die Stadt Elis) liegen Daten aus den wellenlängendispersiven Röntgenfluoreszenzanalysen zu Tonen, Lehmen und Keramik der Arbeitsgruppe Archäometrie in Berlin vor, sowie Messergebnisse basierend auf Neutronenaktivierungsanalysen der Arbeitsgruppe Bonn, die zumindest für einige Elemente als Vergleich herangezogen werden können⁴⁵. Die Grundlagen für den Vergleich der geochemischen Daten von Dachterrakotten aus Olympia sowohl mit lokalen oder

42 Dies scheint etwa für Lipari zu gelten, wo geeignete Tonlager fehlen und das Material von der gegenüberliegenden Küste Siziliens importiert wurde: Mastelloni u. a. 2019, 225 f.

43 Arbeitsgruppe Prof. Giuseppe Montana, Università degli Studi di Palermo, Scienze della Terra e del Mare; Arbeitsgruppe Prof. Germana Barone, Università degli Studi di Catania, Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente ed i beni culturali; Arbeitsgruppe PD Dr. Gerwulf Schneider, Freie Universität Berlin, Excellence Cluster Topoi; Arbeitsgruppe Dr. Markus Helfert, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Forschungsstelle Keramik.

44 Selinunt: Daszkiewicz u. a. in Vorb.; Montana u. a. 2018; Helfert in Vorb.; Gela: Barone u. a. 2012; Syrakus: Barone u. a. 2005; Barone u. a. 2014.

45 Olympia: Schneider – Zimmer 1984. Arbeitsgruppe Prof. Hans Mommsen, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, mit Verweis auf Daten (Gruppe ARCHP) von Isadore Pearlman und Frank Asaro, https://mommsen.hiskp.uni-bonn.de/data/pa-databank_ascii.txt (29.08.2020). Vgl. auch Schneider 1987, 296–299 (zur Herkunft und Verwendung der Tonrohmaterialien für die Gießerei unter der sog. Werkstatt des Phidias).



13



14

regionalen Referenzproben als auch mit solchen Referenzen für die Städte von Sizilien, die Schatzhäuser in Olympia besaßen, sind somit gegeben.

19 Die im Projekt »Herkunftsbestimmungen zu den Terrakottadächern der Schatzhäuser in Olympia« durchgeführten Untersuchungen wurden von der Frage motiviert, inwiefern die im Alten Museum in Berlin aufbewahrten und zum Teil in der Dauerausstellung gezeigten Dachterrakotten der Schatzhäuser von Selinunt, Gela und Epidamnos⁴⁶ direkt aus den Stifterstädten importiert oder lokal in Olympia produziert wurden. Hierzu wurden an zwei Tagen insgesamt 27 Fragmente von 12 Dächern analysiert (Abb. 15)⁴⁷. Darunter befinden sich zu Vergleichszwecken ein Flachziegel vom Hera-Tempel in Olympia (Abb. 12), ein Antefix des Leonidaion (Abb. 13) und eine Giebel-Sima vom Kalabaktepe-Tempel in Milet (Abb. 14. 15)⁴⁸. Hinzu kommt ein Miniatur-Puteal mit vermuteter Herkunft aus Syrakus. Die größte Anzahl an Terrakottafragmenten wurde vom Dach des Schatzhauses von Gela untersucht (Abb. 1). Für dieses Dach besteht in der Forschung weitgehender Konsens, dass es zu Fundament XII der

Abb. 13: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Olympia. Leonidaion, Antefix

Abb. 14: Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung, Ausstellungsräume. Milet, Tempel auf dem Kalabaktepe, Giebelsima

46 Für Epidamnos liegen bislang noch keine Referenzdaten vor.

47 Die Messungen an den Objekten fanden am 3. und 4. August 2020 statt.

48 Die Messungen am Giebel-Sima vom Kalabaktepe-Tempel werden in dieser Studie nicht weiter ausgewertet.

Inventarnr.	Schatzhaus (verm.)	Form	Anmerkungen	Aufbewahrungsort
Y2251	?	Balkenverkl.	sehr feiner Ton	Depot
1549x	Achäische Städte	Geison-Verkleidung	feintonige Außenhaut, leicht schamott. Füllmasse	Depot (Abb. 9)
1609x	Achäische Städte			(Abb. 10)
1534x	Byzanz	Sima		Ausstellung (Abb. 11)
1524x	Epidamnos	Antefix		Depot
1602x	Epidamnos	Taufziegel		Depot (Abb. 8)
Y2243	Epidamnos	Sima	grobe, dunkle Magerung, rotbraune Keramik	Ausstellung
1483x	Gela	Sima		Ausstellung (Abb. 1)
1495x	Gela	Geison	moderner Bruch, zwei Fragmente	Depot
1500x	Gela	Sima		Ausstellung
1504x	Gela	Giebel-Sima		Depot
1511x	Gela	Sima		Depot
1523x	Gela	Sima		Depot
1547x	Gela	Traufsima	grobe Sandmagerung	Depot
1521x	Gela (Vorhalle)	Sima	Schamotte, Vorzeichnung	Depot (Abb. 2 a. b)
1525x	Gela (Vorhalle)	Sima		Depot
1484x-AT676	Hera-Tempel	Flachziegel		Depot (Abb. 12)
M22, M207	Kalabaktepe Tempel Milet	Giebel-Sima		Ausstellung (Abb. 14)
1588x	Leonidaion	Antefix	feine Mollusken, grober Quarz/Sand, Schamotte	Depot (Abb. 13)
1512x	Megara	Antefix		Depot (Abb. 7)
1640x	Megara	Sima		Depot
1484x-AT519	Metapont	Geison-Verkleidung		Depot (Abb. 5)
1606x	Metapont	Sima mit zwei Rosetten		Depot (Abb. 6)
1502x	Selinunt	Antefix mit Palmette		Ausstellung
1635x	Selinunt	Tauf-Sima		Ausstellung (Abb. 3)
1639x	Selinunt	Antefix		Depot (Abb. 4)
TC6006	Syrakus?	Miniatur-Puteal	1870 Nachlass E. Gerhard	Depot
1545x	VIII	Taufziegel	Schamotte, feintonige Außenhaut für Dek., Vorzeichnung	Depot

15

Abb. 15: Tabellarische Übersicht Liste der untersuchten Proben aus Olympia, Milet und Syrakus(?)

Schatzhausterrasse gehört und damit zur Stifterstadt Gela⁴⁹. Von dem Dach, das der Stadt Selinunt (Schatzhausfundament IX) zugewiesen wird⁵⁰, konnten drei Terrakotten analysiert werden (Abb. 3. 4), ebenso für das Dach des Schatzhauses von Epidamnos (Fundament III oder IV, Abb. 8)⁵¹. Die übrigen Dächer konnten lediglich mit ein bis zwei Exemplaren untersucht werden.

49 Heiden 1995, 96–102; Oberberg-Mavrudis 2017, 113–123.

50 Heiden 1995, 102–105 Taf. 68. 69; Oberberg-Mavrudis 2017, 89–94, weist zugleich auf die Diskrepanz zwischen den Datierungsvorschlägen zwischen Bauteilen und Dachterrakotten hin.

51 Heiden 1995, 96–102; Oberberg-Mavrudis 2017, 113–123.

Analyse- und Auswertungsmethoden

20 Die geochemischen Analysen an den 24 ausgewählten Dachterrakotten, den zwei Vergleichsterrakotten vom Hera-Tempel und dem Leonidaion, sowie den beiden zusätzlich gemessenen Stücken vom Kalabaktepe-Heiligtum aus Milet und dem Puteal aus Syrakus (?) wurden mit der portablen energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) durchgeführt. Das Verfahren wird am Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main seit 2008 evaluiert und in Projekten zu Keramik-, Gestein- und Bodenanalysen eingesetzt. Die Methode wurde bereits mehrfach ausführlicher beschrieben⁵², weshalb hier lediglich die wichtigsten Parameter skizziert werden. Die P-ED-RFA wird als Verfahren zur qualitativen und quantitativen chemischen Multi-Elementbestimmung von anorganischen Materialien innerhalb eines weiten Anwendungsspektrums eingesetzt. Die heutigen Instrumente erlauben es, in Museumsdepots, Magazinen oder auf Ausgrabungen innerhalb kurzer Zeit zerstörungsfrei an Objektoberflächen oder präparierten Stellen zu messen, ohne dass, wie bei anderen Verfahren, eine Materialentnahme im Labor mit anschließender Homogenisierung durch Pulverisieren und Schmelzen notwendig ist. Hierdurch ist die P-ED-RFA relativ zeit- und kostensparend. Innerhalb des hier vorgestellten Projekts kam das neuere portable Messgerät des Instituts für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main zum Einsatz. Dabei handelt es sich um das Röntgenfluoreszenzspektrometer Vanta M der Firma Olympus⁵³.

21 Die Messungen können prinzipiell unmittelbar mit der ab Werk anhand eines Sets von internationalen Standards vorgenommenen Kalibration durchgeführt werden. Es empfiehlt sich jedoch eine weitere empirische Feinkalibration für die Anwendung an Keramikproben durchzuführen. Diese wird notwendig, da meist nicht an aufbereiteten und dadurch homogenisierten Pulverproben gemessen wird, sondern im Falle von archäologischer Keramik in der Regel an frisch erzeugten Brüchen. Hierdurch treten stärkere Matrixeffekte auf, vor allem auf Grund der zerklüfteten Oberfläche des Bruchs und insbesondere der Poren. Deshalb wird das Spektrometer im Modus »GeoChem« vor dem Ersteinsatz und regelmäßig zur Kontrolle mit 140 Proben unterschiedlicher Fein- und Grobkeramik, die bereits im Labor mittels wellenlängendispersiver RFA (WD-RFA) gemessen worden sind, über den Vergleich von Soll- zu Istwerten kalibriert⁵⁴. Nur durch die entsprechende Feinkalibration sind die generierten Resultate mit bereits durch andere Messmethoden ermittelten Probenserien vergleichbar. Zurzeit können mit der Konfiguration des Spektrometers neun Haupt- (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, K, P) und 14 Spurenelemente (S, V, Cr, Cu, As, Ni, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Pb) präzise bestimmt und für die Auswertung verwendet werden⁵⁵. Vom Gerät werden sämtliche Elemente in parts per million (ppm) angegeben. Die Hauptelemente werden anschließend in Gewichtsprozent ihrer Oxide (Gew.%) umgerechnet und auf 100 % normiert. Eisen wird als Gesamteisen Fe_2O_3 berechnet.

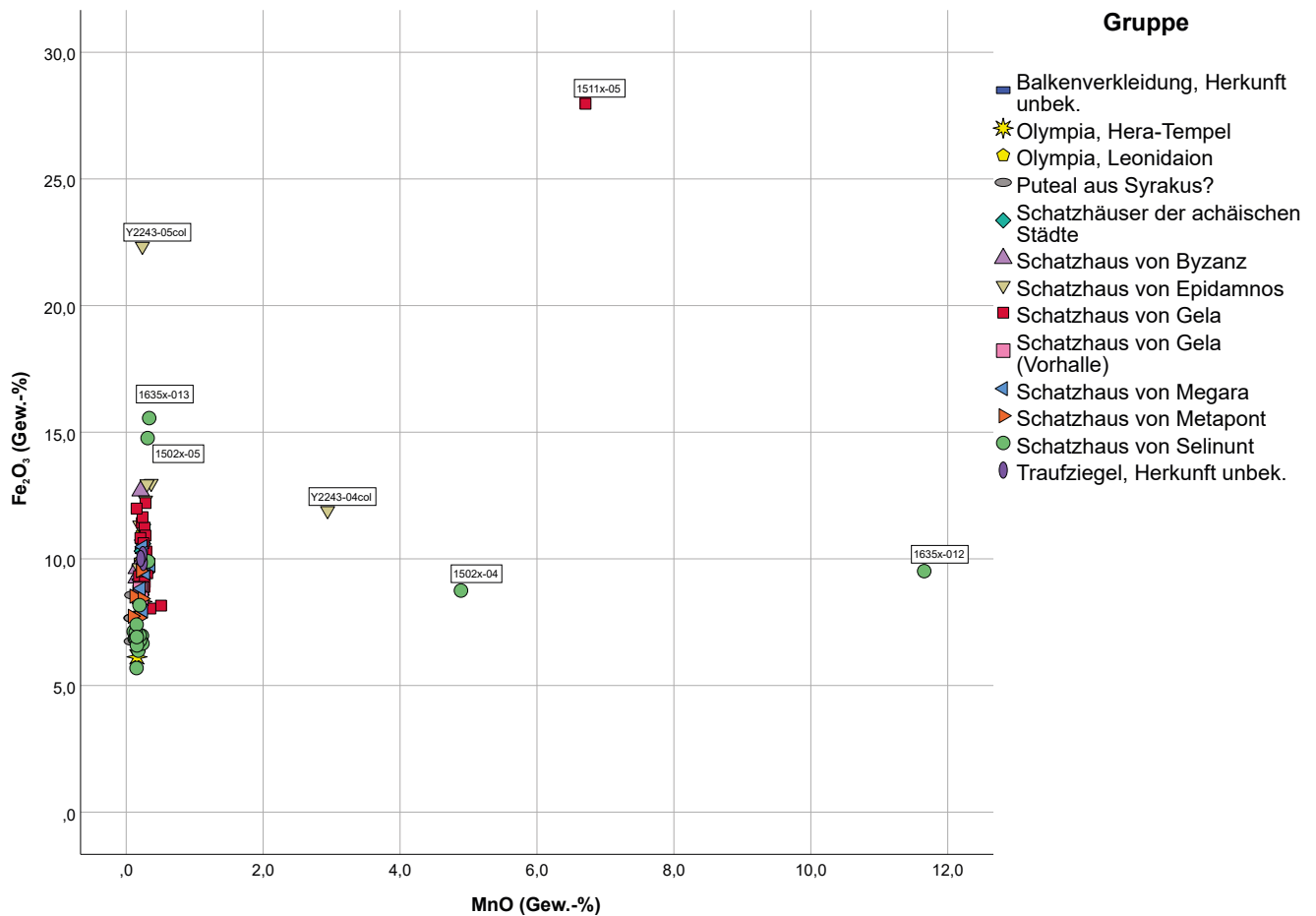
22 Die Analysen erfolgten in geschlossenen Räumen bei einer Zimmertemperatur zwischen 25 und 28 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 50 %. Die untersuchten Terrakotten waren entweder im Alten Museum in der Dauerausstellung montiert oder in Kisten im Depot des Archäologischen Zentrums gelagert. Die Stücke in der Dauerausstellung wurden vor der Messung mit einem Pinsel und einem Staubsauger gereinigt. Die Messungen erfolgten bevorzugt an bereits vorhandenen Bruch-

52 Vgl. zur Methode Helfert – Böhme 2010; Helfert u. a. 2011; Helfert 2013. Zuletzt zusammenfassend Holmquist 2016.

53 Helfert in Vorb.

54 Helfert u. a. 2011, 6 f.

55 Helfert 2013, 22–26.



16

Abb. 16: Streudiagramm Eisenoxid gegen Manganoxid der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (in Gewichtsprozenten)

stellen oder bestoßenen Kanten. Die meisten davon sind wahrscheinlich im Zuge der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit durch die Transporte von Berlin nach Russland und zurück nach Berlin entstanden. Neben den Analysen an dem Kernmaterial, die mit dem Messspot des Gerätes von 1 cm Durchmesser erfolgten, wurden auch vereinzelt die feineren, als Malgrund dienenden Engoben und die Farbschichten mit Hilfe der Kollimation des Messspots auf 3 mm Durchmesser gemessen. Diese stehen jedoch nicht im Fokus dieses Beitrags und wurden bei den multivariaten statistischen Auswertungen ausgelassen. Es wurde bei den Messungen darauf geachtet, dass kein durch die Bodenlagerung anhaftendes Fremdmaterial an der Keramikoberfläche mit analysiert wurde. Deshalb konnten vier Terrakotten nicht beprobt werden⁵⁶. Es wurde versucht, bei allen Stücken mindestens an drei unterschiedlichen Stellen zu messen (Abb. 16)⁵⁷. Es ist bei stark gemagerten Keramiken üblich, aus den Einzelmessergebnissen der Mehrfachmessungen den Mittelwert zu bilden. Hierauf wurde aus Gründen der besseren Darstellbarkeit und Wahrnehmung der Streuung von Konzentrationen eines Objektes verzichtet. Bei den multivariaten statistischen Analysen wurden Messungen auf den Malschichten, Engoben, und Messungen auf Magerungspartikel nicht mitberücksichtigt, da diese nicht zur Beantwortung der Frage nach der Provenienz beitragen. Die Messzeit betrug pro Einzelmessung 150 Sekunden. In der Auswertung wurden die Mittelwerte verwendet, jedoch im Hinblick auf die Beurteilung der Messwertstreuung

56 Probe 1510x, 1539x, 1559x und 1637x.

57 Zum Einfluss von größeren nicht-plastischen Bestandteilen in der Scherbenmatrix auf die Messergebnisse vgl. Helfert u. a. 2011, 12–15.

auch die zugrundeliegenden Einzelmesswerte. Die Messergebnisse sind als csv-Tabelle über iDAI.repo (<https://doi.org/10.34780/vhr3-nq37>) zugänglich.

23 In der Regel werden Datensätze, die mit unterschiedlichen Analyseverfahren, wie z. B. wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalysen (WD-RFA), Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (LA-ICP-MS) oder Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse (INAA) gemessen wurden, nicht zusammen statistisch ausgewertet. Grund hierfür sind die unterschiedlichen chemischen Elemente, die mit den Verfahren messbar sind⁵⁸. Während mit der WD-RFA und auch der P-ED-RFA im Schwerpunkt die Hauptelemente und einige Spurenelemente messbar sind, werden (LA)-ICP-MS und INAA für die präzise Spurenelementanalyse, besonders der Seltenen Erden, eingesetzt. Da jedoch alle Verfahren auf einer empirischen Kalibration der Messinstrumente mit zum Teil den gleichen, internationalen Referenzstandardproben beruhen, sind die Messergebnisse für die gleichen Elemente prinzipiell zwischen den Methoden kompatibel. Gleichwohl können, wenn keine Ringversuche zwischen den Laboren bzw. den dort verwendeten Instrumenten vorliegen, kleinere systematische Messabweichungen vorkommen. Dies ist bei der statistischen Auswertung zu berücksichtigen.

24 Die Auswertung erfolgte mit Hilfe von Streudiagrammen, in denen für zwei Elemente die Konzentrationen der analysierten Messstellen gegenübergestellt werden. Auf diese Weise können Gruppen und Elementverhältnisse erkannt werden. Darüber hinaus wurden Hauptkomponentenanalysen durchgeführt, um zu ermitteln, wie ähnlich Proben zueinander sind, und anschließend Diskriminanzanalysen, bei denen geprüft wird, wie unterschiedlich Gruppen zueinander sind und inwiefern Einzelproben zu einer der Gruppen gehören.

Geochemische Charakterisierung der Terrakotten

Mögliche Veränderungen der Probenzusammensetzung durch Bodenlagerung und andere Einflüsse

25 Wie bereits beschrieben, sind die Messungen an rezenten Bruch- und abgeriebenen Stellen vorgenommen worden⁵⁹. Auf diese Weise wurden keine Bereiche analysiert, die durch die jahrhundertelange Bodenlagerung Versinterungen an der Oberfläche aufweisen und die heute noch – je nach Reinigung der Stücke – an vielen Partien als gräulich-brauner Belag sichtbar sind. Gleichwohl ist bekannt, dass Stoffe aus den Bodensubstraten auch tiefer in offene Poren von Keramiken eindringen können. Deshalb ist bei den Messungen mit der P-ED-RFA zu überprüfen, ob außergewöhnliche Messwerte besonders für Calciumoxid, Eisenoxid und Manganoxid vorhanden sind. Auf Grund der Kriegereignisse während des Zweiten Weltkriegs in Berlin und der damit verbundenen Auslagerung des Fundmaterials in Bunker wurde darauf geachtet, ob eventuell durch den Einsatz von Munition die Metalle und Schwermetalle in erhöhten Konzentrationen auf den Proben vorkommen.

26 Die einzelnen Messergebnisse der Dachterrakotten zeigen keine anomal höheren Gehalte von Mangan- oder Eisenoxid (Abb. 16). Auffällig sind hingegen die Unterschiede zwischen Oberfläche und dem Kernmaterial der Terrakotten bei den acht durchgeführten Messungen auf den antiken Farbengoben (Abb. 17)⁶⁰, mit deren Hilfe die Schauseiten polychrom gestaltet wurden. Es zeigt sich, dass die schwarzen Farb-

58 Vgl. zu den verschiedenen Verfahren die Beiträge in Hunt 2017.

59 Für Laborverfahren werden in der Regel vor der Entnahme von Kernmaterial aus dem Scherbeninneren die Oberflächen weggeschliffen oder angebohrt.

60 Es handelt sich um die Messungen: 1502x-04 und 05; 1511x-05 und 06; 1635x-12 und 13; Y2243-04 und 05. 23; 1495x-01; 1524x-03.

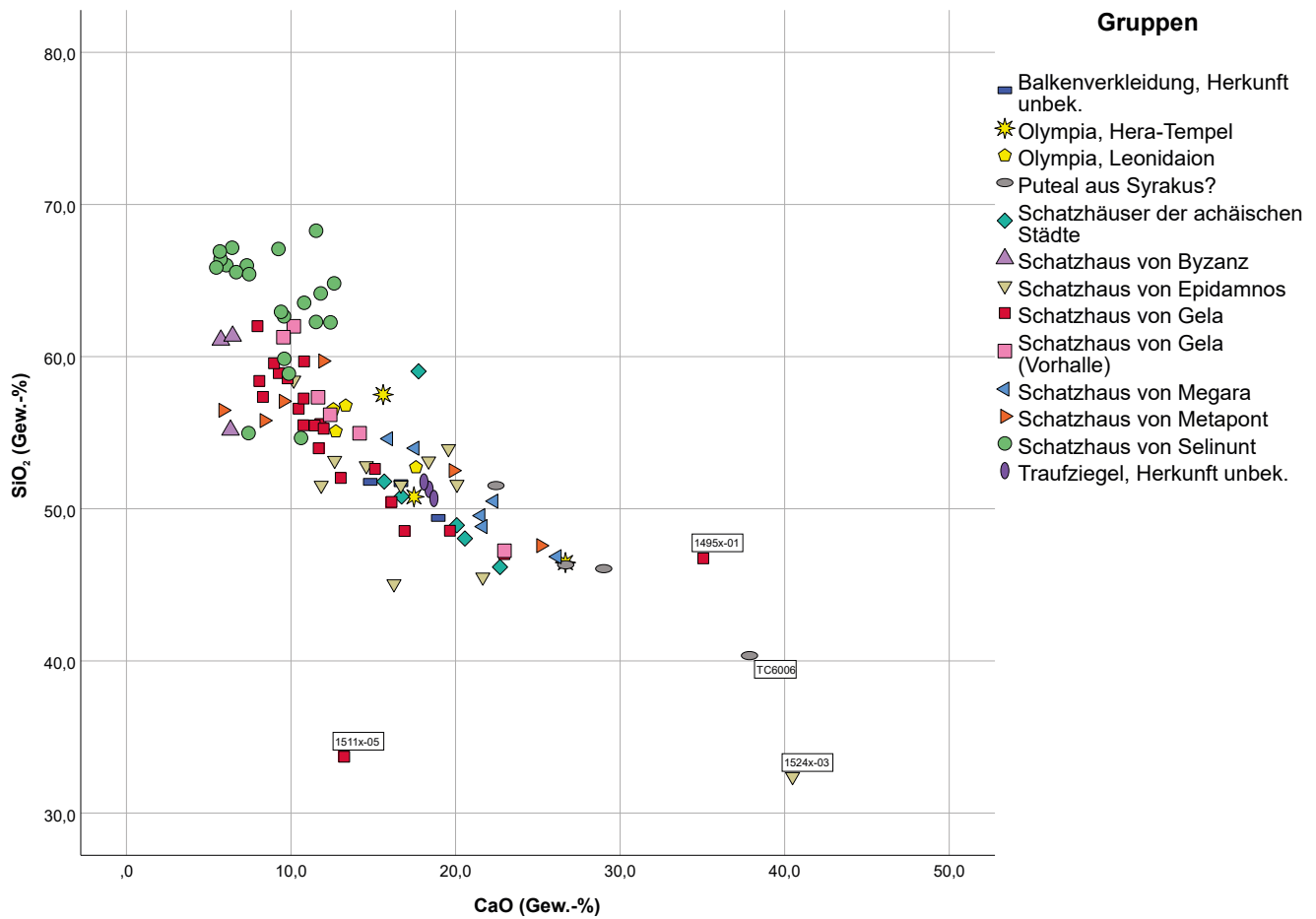


Abb. 17: Streudiagramm Siliciumoxid gegen Calciumoxid der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (in Gewichtsprozenten)

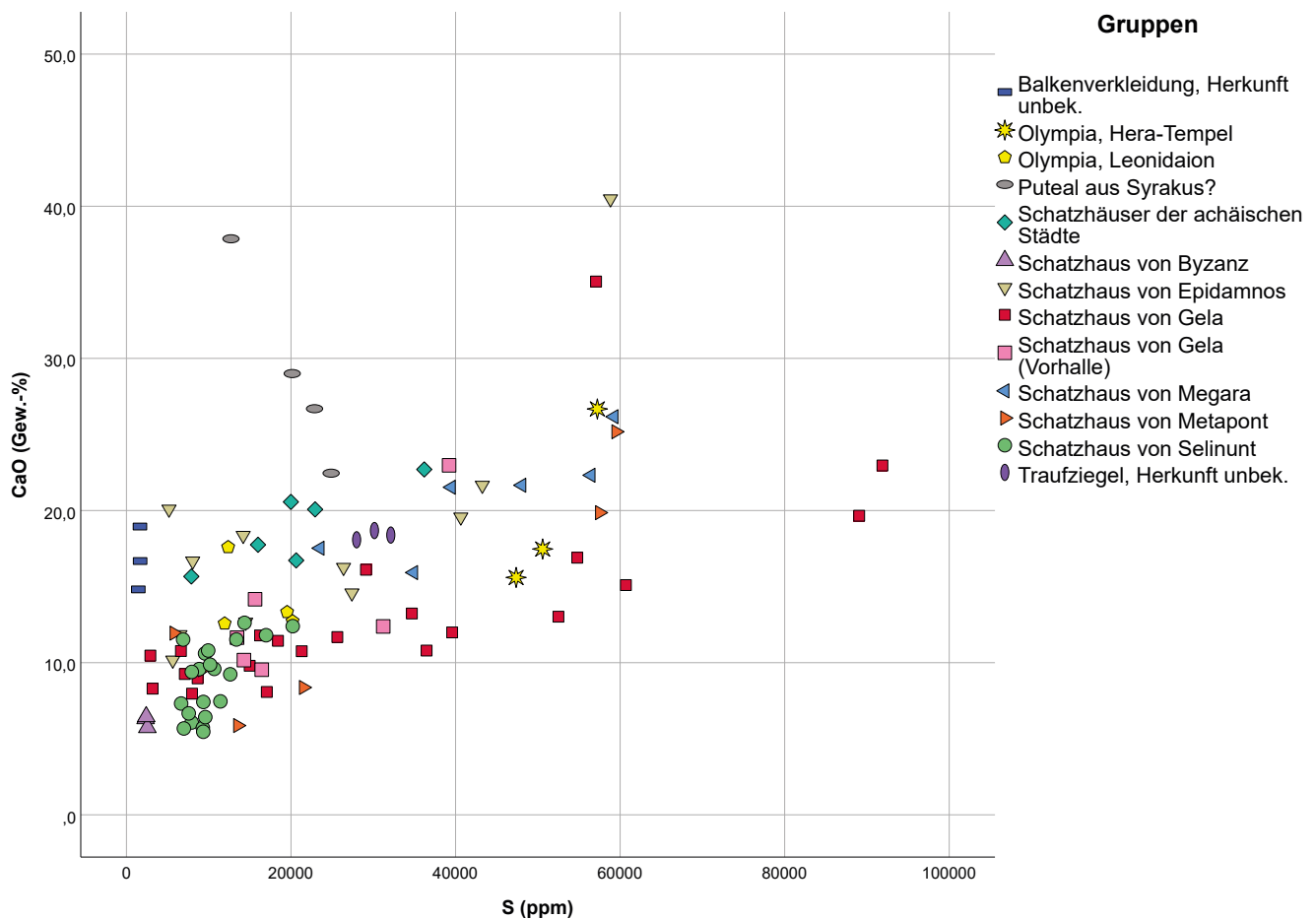
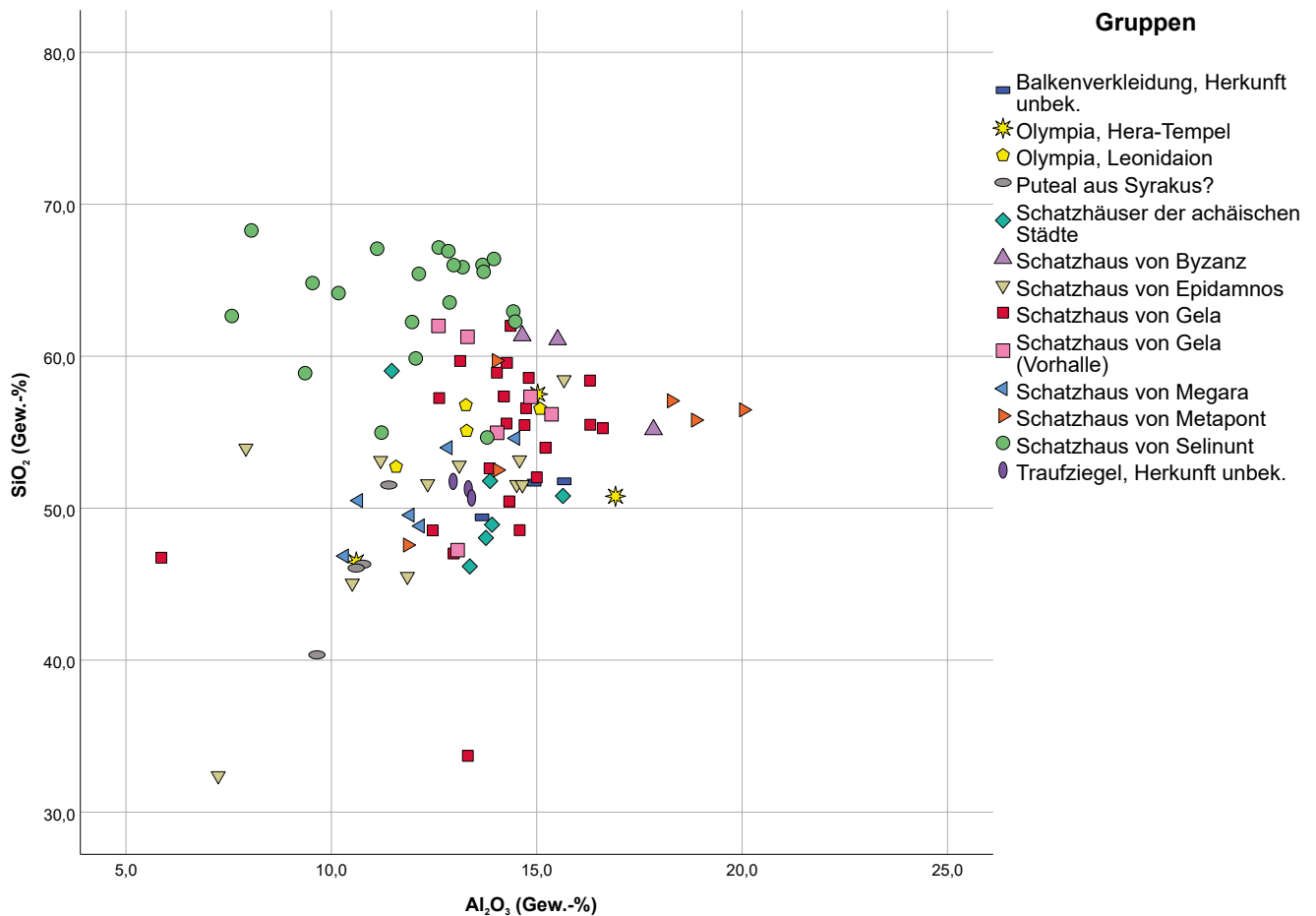


Abb. 18: Streudiagramm Calciumoxid gegen Schwefel der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (in Gewichtsprozenten und parts per million)



19

flächen mit einer Engobe, die einen hohen Anteil an Mangan-Mineralen enthält, hergestellt wurden⁶¹. Die Konzentrationen von Manganoxid reichen von 2,9 bis 11,7 Gew.-%, während die Gehalte der Terrakotten bei 0,09 bis 0,5 Gew.-% liegen. Die intensive Rotfärbung wurde hingegen durch Zugabe von Eisen-Mineralen bewerkstelligt. Die für die Terrakotten verwendeten Tonmassen enthalten 5,7 bis 13 Gew.-% Eisenoxid, die roten Engoben hingegen 12 bis 28 Gew.-%.

27 Die Calciumoxid-Gehalte variieren an den Messstellen zwischen 5,5 und 29 Gew.-%, wobei die einzelnen Bauteile geringere Streuungen zwischen 10 Gew.-% aufweisen (Abb. 17). Extrem hohe Calciumoxid-Werte mit 35,1 und 40,5 Gew.-% zeigen zwei Proben⁶². Hierbei handelt es sich jedoch um die heterogene Verteilung der in der Tonmasse verschiedener Terrakotten auftretenden Mollusken, die teilweise an der Oberfläche bis zu einer Größe von 5 mm sichtbar sind⁶³.

28 Etwaige Kontaminationen durch Metalle und Schwermetalle können mit Ausnahme der Engobemessungen 1549x-05 (Cr = 857 ppm) und 1635x-12 (Cu = 268 ppm) an den untersuchten Stücken nicht nachgewiesen werden. Offenbar gab es keine Kontamination durch die Einwirkung von Munition.

29 Unerwartet hoch sind die Konzentrationen für Schwefel, die an allen Messpunkten festgestellt wurden (Abb. 18). Die Werte reichen von 1440 ppm bis 9,2 % (91.883 ppm).

Abb. 19: Streudiagramm Siliciumoxid gegen Aluminiumoxid der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (in Gewichtsprozenten)

61 Wird bei Engoben oft zur Schwarz- oder Braunfärbung genutzt. Es liegt in unterschiedlichen Oxidationsstufen vor. Besonders geeignet für eine Sinterung im Niedertemperaturbereich. Matthes 2006, 134. 277.

62 Es handelt sich um die Messungen: 1495x-01 und 1524x-03.

63 Mollusken konnten intendiert zur Erhöhung des Kalkanteils beigegeben werden. Oft stehen sie aber auch natürlich im Ton an und sind auf Grund der Korngröße wie im oben genannten Falle eher auf eine ungenügende Tonaufbereitung zurückzuführen.

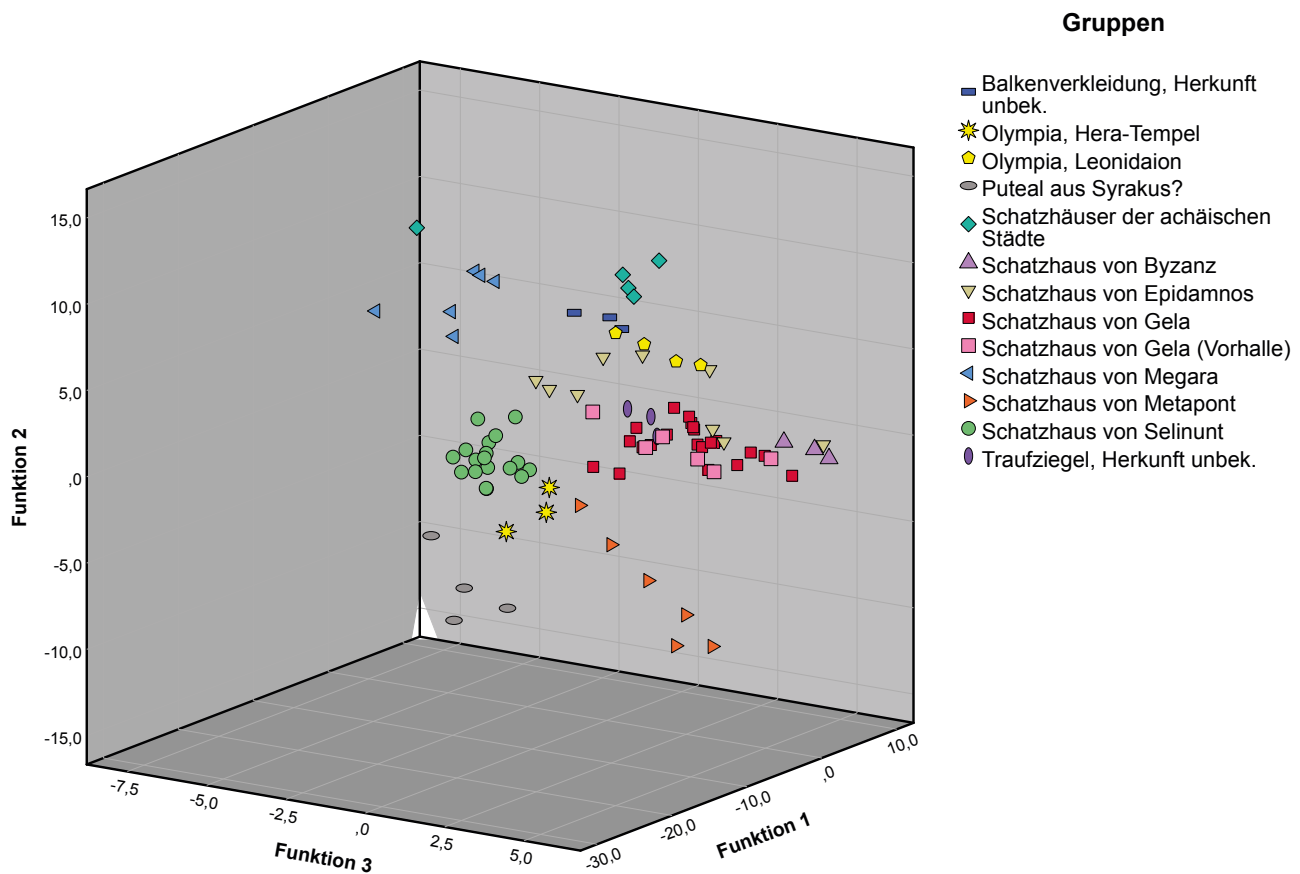
Im Verhältnis zu Calciumoxid und Strontium ergeben sich für einzelne Terrakottastücke und -gruppen eindeutige positive wie auch negative Korrelationsgeraden. Deshalb ist davon auszugehen, dass es sich nicht um eine zufällige Kontamination durch die Brennvorgänge bei der Herstellung der Terrakotten (Abb. 19) oder z. B. ein Schadensfeuer während des Zweiten Weltkriegs handelt, sondern ein Zusammenhang mit den Kalkkomponenten in den Tonmassen besteht.

Allgemeine geochemische Charakterisierung der analysierten Proben

30 Die untersuchten Terrakotten weisen hinsichtlich ihrer geochemischen Zusammensetzung eine hohe Diversität auf. Besonders die Hauptkomponenten der Tonmassen, nämlich Sand/Silt in Gestalt von SiO_2 , Ton in Form von Al_2O_3 und Kalk in Gestalt von CaO , kommen in sehr unterschiedlichen Anteilen vor. Einzelne Gruppen bzw. einzelne Terrakotten lassen sich hierdurch bereits voneinander differenzieren. So sind die analysierten Objekte des Schatzhauses von Selinunt durch hohe SiO_2 -Gehalte zwischen 60 und 70 Gew.-% charakterisiert, die sonst von nur wenigen gemessenen Stücken erreicht werden (Abb. 19). Sehr hohe Tonanteile weist beispielsweise Messstelle 1606x-01 auf, ein Sima-Fragment des Schatzhauses von Metapont (Abb. 5. 6). Mit Ausnahme der Proben der Schatzhäuser von Selinunt (Abb. 3. 4) und Byzanz (Abb. 11) streuen bei allen anderen analysierten Stücken die Messwerte für Calciumoxid. Die höchsten Konzentrationen weisen die Proben 1549x (Schatzhäuser Achäische Städte, Abb. 9. 10) und 1640x (Schatzhaus von Megara, Abb. 7) auf (Abb. 17).

31 Neben den hohen SiO_2 -Gehalten der Proben des Selinuntiner Schatzhauses besitzt die Gruppe zusätzlich die niedrigsten Fe_2O_3 -Konzentrationen, die innerhalb des

Abb. 20: Streudiagramm der ersten drei Funktionen einer Diskriminanzanalyse der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (dimensionslos)



Projektes gemessen wurden (Abb. 16). Durch die geringere Menge an Eisen fallen die Proben auch optisch durch ein helleres Erscheinungsbild der Keramik auf.

32 Auf der Grundlage von Hauptkomponenten- und Diskriminanzanalysen zeigt sich in der gemeinsamen statistischen Auswertung von Haupt- und Spurenelementen, dass sich die Terrakotten-Gruppen der verschiedenen untersuchten Schatzhausdächer deutlich voneinander unterscheiden lassen (Abb. 20)⁶⁴. Dies ist ein Beleg dafür, dass zur Herstellung der Dachterrakotten eines Bauwerks unterschiedliche Tonmassen mit unterschiedlichen Aufbereitungs- und Magerungsrezepturen verwendet wurden, um für die Endprodukte ein optimales Ergebnis zu erzielen (Abb. 20). Wahrscheinlich spiegeln sich in diesem Befund verschiedene handwerkliche Töpfertraditionen wider. Ein gemeinsames Cluster bilden die dem Schatzhaus von Gela zugeschriebenen Stücke (Abb. 1), die der Vorhalle des Geloer Schatzhauses und ein Traufziegel ohne Zuweisung (vgl. Abb. 20)⁶⁵.

33 Der geochemische Fingerabdruck der jeweiligen Terrakotten-Gruppen pro Gebäude ist so charakteristisch, dass es zukünftig möglich sein wird, durch geochemische Analysen auch stark fragmentierte Stücke ohne Dekor der ursprünglichen Gruppe sicher zuzuweisen. Auf diese Weise könnte das vorhandene Fundmaterial, das sich in verschiedenen Museen und Depots befindet, wieder den ursprünglichen Dächern zugeordnet werden.

Lokale Produktion von Dachterrakotten in Olympia und mögliche Importe aus den Stifterstädten der Schatzhäuser

34 Die zentrale Frage, ob die Dachterrakotten der verschiedenen, in dem hier vorgestellten Projekt untersuchten Schatzhäuser lokal oder regional in Olympia angefertigt oder aus den Heimatstädten nach Olympia gebracht wurden, lässt sich durch die intensive Erforschung der Keramik und Tonressourcen in den westgriechischen Kolonien inzwischen durch die Vielzahl an erarbeiteten Referenzgruppen gut beantworten⁶⁶. Die erhobenen Daten zu den Dachterrakotten wurden zunächst mit den mittels wellenlängendispersiver und energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse an antikem Töpfereimaterial erstellten (Abb. 21) Referenzgruppen von Selinunt (Abb. 3. 4)⁶⁷, Gela (Abb. 1)⁶⁸, und Syrakus⁶⁹ verglichen. Keines der beprobten Stücke weist geochemische Übereinstimmungen mit diesen drei Referenzgruppen auf, die sich wiederum gegenseitig voneinander abgrenzen lassen (Abb. 21). Eine Verbindung zwischen den für die Dachterrakotten des vermuteten Schatzhauses von Selinunt (Abb. 3. 4) verwendeten Tonmassen und der Referenzgruppe für Selinunt, bestehend aus lokaler Keramik und Tonen, ist nicht vorhanden. Das Gleiche gilt für die Terrakotten, die wahrscheinlich zum Schatzhaus von Gela gehören, und die Referenzgruppe für Gela. Vielmehr zeigt sich in der Diskriminanzanalyse, dass sich die beprobten Terrakotten, mit Ausnahme der Stücke von Metapont (Abb. 5. 6) und dem Ziegel vom Hera-Tempel (Abb. 12), zu einer gemeinsamen Gruppe formieren. Dies bedeutet, dass für die Herstellung der Dachterrakotten ähnliche Tone aus einer Ortschaft oder Region verwendet wurden. Da in die Gruppe die Messung der analysierten Terrakotte vom Leonidaion fällt (Abb. 13), ist daraus zu schließen, dass die Gruppe der Dachterrakotten (ohne die Exemplare des Schatzhauses von Metapont und dem Stück vom Hera-Tempel) aus Tonen von Olympia oder der Region hergestellt wurde.

64 Vgl. auch Moustaka 1993, 4 Anm. 11.

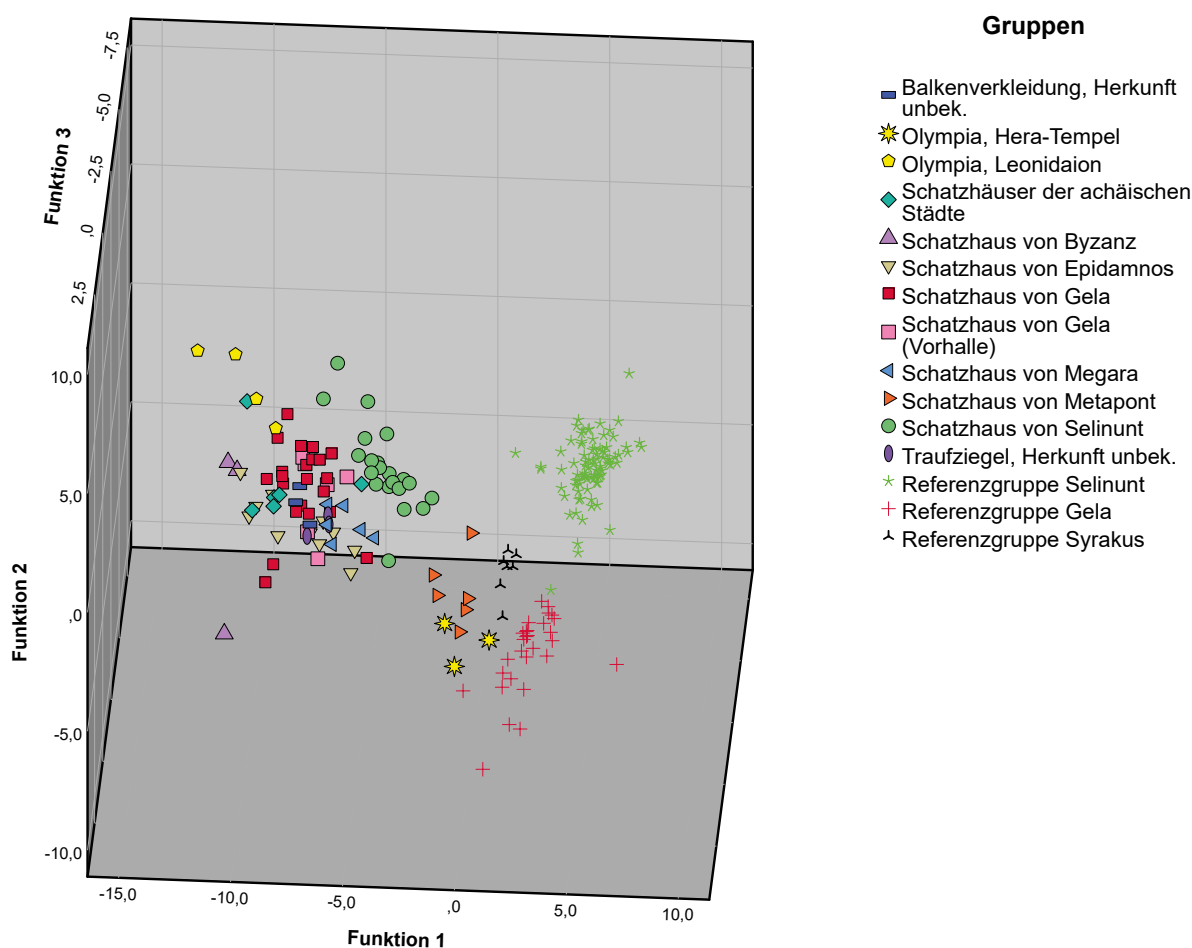
65 Es handelt sich um die Proben: 1483x, 1495x, 1500x, 1504x, 1511x, 1523x, 1547x (Geloer Schatzhaus), 1521x, 1525x (Geloer Vorhalle) und 1545x (Traufziegel).

66 Vgl. Anm. 7 und 8.

67 Vgl. Helfert in Vorb.

68 Vgl. Barone u. a. 2012; Aquilia u. a. 2015.

69 Vgl. Barone u. a. 2014.



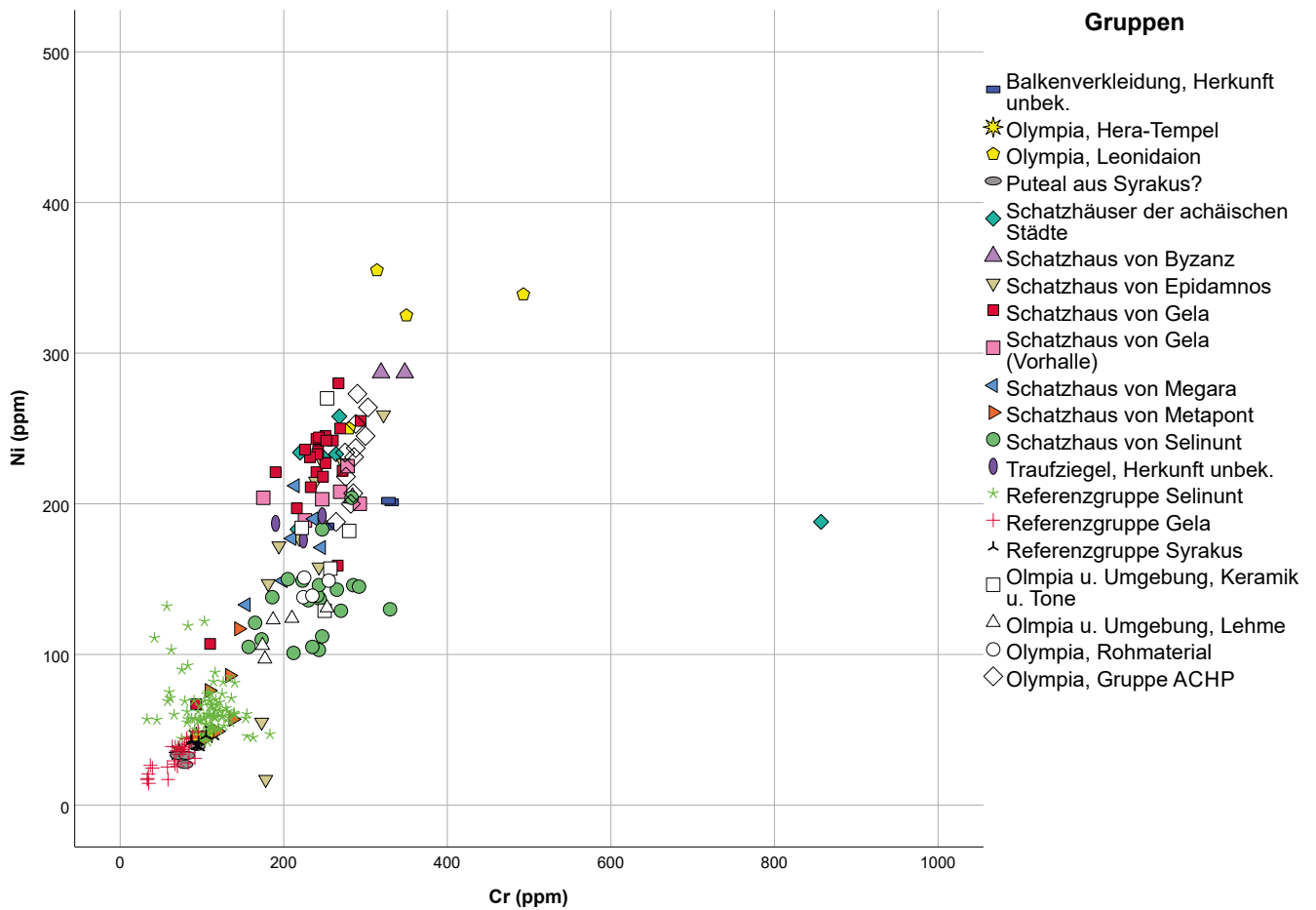
21

Abb. 21: Streudiagramm der ersten drei Funktionen einer Diskriminanzanalyse der analysierten Dachterrakotten aus Olympia im Vergleich zu den Referenzgruppen aus Selinunt, Gela und Syrakus (dimensionslos)

35 Um diese Hypothese zu prüfen, wurden die Messergebnisse des Projekts mit Referenzdaten aus Olympia verglichen, die von verschiedenen Arbeitsgruppen mit Hilfe der instrumentellen Neutronenaktivierungsanalyse erstellt wurden⁷⁰. Hinzu kommen Daten der Arbeitsgruppe Archäometrie in Berlin, die vor rund 40 Jahren zu den Materialien aus den Bronzegusswerkstätten in Olympia erstellt wurden⁷¹. Aus den beiden Elementspektren der RFA und INAA lassen sich am sichersten die Spurenelemente Chrom, Nickel, Zink, Rubidium, Strontium und Zirkon miteinander vergleichen. Dies ist zwar eine geringe Anzahl, jedoch sind die Elementmuster der Dachterrakotten und Referenzgruppen durch die unterschiedlichen Konzentrationen so charakteristisch für diese Elemente, dass ein Vergleich möglich ist. Im Streudiagramm Chrom gegen Nickel ist zu erkennen, dass die Referenzgruppen von Olympia und Umgebung mit den Terrakotten der Schatzhäuser von Gela, der achäischen Städte, Byzanz, Epidamnos und Megara deutlich übereinstimmen (Abb. 22). Die Messstellen an den Terrakottaprobe des Selinuntiner Schatzhauses besitzen etwas niedrigere Nickel-Konzentrationen und separieren sich hierdurch von den zuvor besprochenen Terrakotten. Sie weisen jedoch die gleichen Gehalte von Nickel und Chrom auf wie die

70 Arbeitsgruppe Hans Mommsen, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Proben Olym11 bis 30 und OlymT2, T2w sowie T4, <https://mommsen.hiskp.uni-bonn.de/data/olym-red-fig-dat.txt> (18.8.2020); Arbeitsgruppe Isadore Pearlman und Frank Asaro, University of California, Berkeley, Proben Olym5, Olym6, Olym9 und Olym10–16 sowie Olym18, https://mommsen.hiskp.uni-bonn.de/data/pa-databank_asci.txt (18.8.2020).

71 Schneider – Zimmer 1984, 56 Proben: 1625, 1633, 1634, 1635, 1636, 1651, 1658, 1659, 1660, 1663, 1668, 1669, 1694, 1695, 1696, 1671, 1673, 3315. Die Daten konnten für eine multivariate statistische Auswertung nicht verwendet werden, da die Elemente Yttrium und Niob nicht vorliegen. Vgl. auch Schneider 1987.



22

Referenzproben von Rohtonen und Lehmen, die von der Arbeitsgruppe Archäometrie Berlin in und um Olympia beprobt wurden. Die Messstellen der Probe vom Hera-Tempel und diejenigen der beiden Proben des Schatzhauses von Metapont weisen sehr niedrige Nickel- und Chrom-Konzentrationen auf und liegen hierdurch deutlich abseits des durch die Referenzen belegten Bereichs für Olympia und Umgebung. Die Herkunft der Tone für die Dachterrakotten dieser beiden Bauwerke ist ohne weitere Vergleichsanalysen zurzeit schwer einzuschätzen. Es ist zumindest im Fall des Hera-Tempels durchaus möglich, dass es sich um lokal genutzte Tonressourcen handelt, die noch nicht bei den verschiedenen Projekten durch Zufall beprobt wurden, da die übrigen Spurenelemente aus den Messungen an dem Stück deutliche Überschneidungen zu den Referenzen aufweisen.

36 Die deutlichen geochemischen Unterschiede der untersuchten Dachterrakotten gegenüber den lokalen Referenzgruppen der drei Stifterstädte Selinunt (Abb. 3. 4), Gela (Abb. 1) und Syrakus einerseits sowie die Kongruenz mit den Referenzgruppen aus Olympia andererseits bedeuten, dass die in diesem Projekt analysierten Objekte mit Sicherheit nicht aus den betreffenden griechischen Städten nach Olympia exportiert, sondern in Olympia oder der dortigen Region gefertigt wurden. Somit liegt es nahe, dass die Aufgabe, ein Schatzhaus zu errichten und mit einem Ziegeldach auszustatten, von Architekten und vielleicht auch einzelnen Handwerkern aus den Stifterstädten in Verbindung mit Werkstätten in der Umgebung von Olympia oder in Elis erfolgte. In der

Abb. 22: Streudiagramm Nickel gegen Chrom der analysierten Dachterrakotten aus Olympia im Vergleich zu den Referenzgruppen aus Selinunt, Gela und Syrakus sowie Olympia (in parts per million)

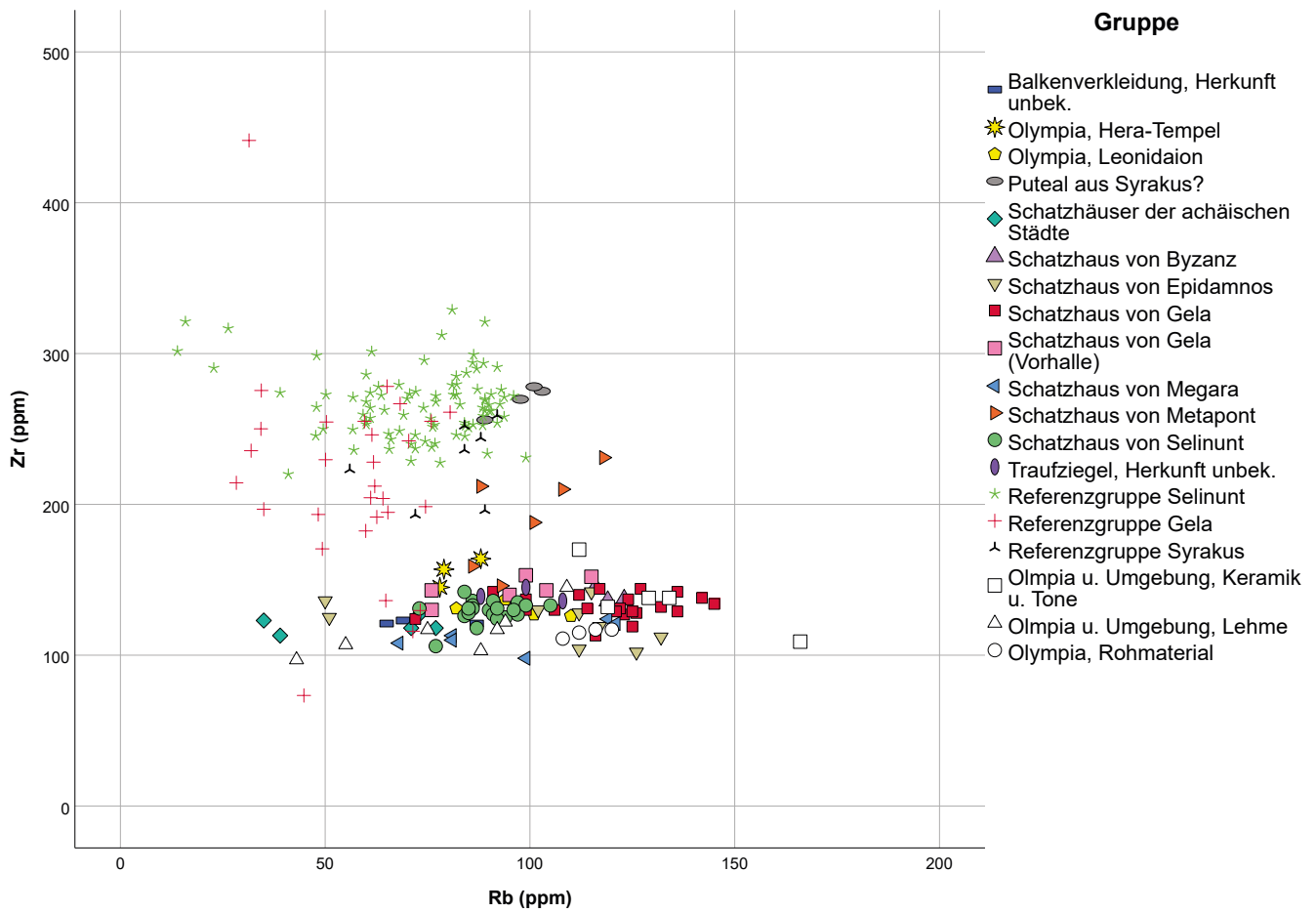


Abb. 23: Streudiagramm Zirkon gegen Rubidium der analysierten Dachterrakotten aus Olympia im Vergleich zu den Referenzgruppen aus Selinunt, Gela und Syrakus sowie Olympia (in parts per million)

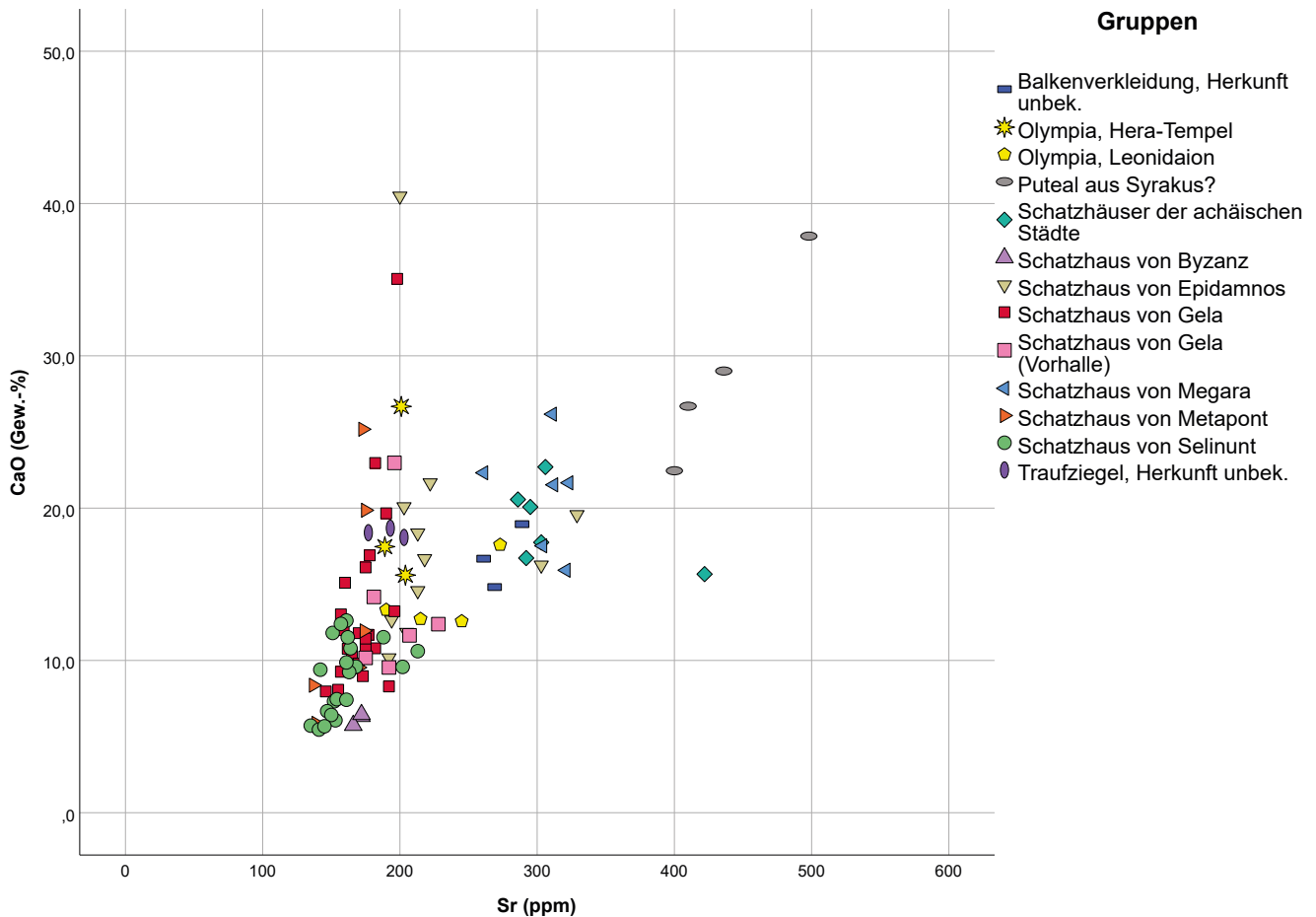


Abb. 24: Streudiagramm Calciumoxid gegen Strontium der analysierten Dachterrakotten aus Olympia (in Gewichtsprozenten und parts per million)

Zusammensetzung der beteiligten spezialisierten Handwerker sind unterschiedliche Konstellationen denkbar⁷².

37 Die geochemischen Unterschiede zwischen den Dachterrakottagruppen weisen jedoch darauf hin, dass es nicht nur eine Werkstatt mit einer speziellen Herstellungsart gab, sondern dass die verschiedenen Stifterstädte möglicherweise nach eigenen Vorstellungen und Anforderungen an die Tonmassen ihre Werkstätten in eigener Regie betrieben. Durch die geochemischen Untersuchungen in der Arbeit von Matthias Lang konnte festgestellt werden⁷³, dass das ›Hörnerdach II‹ Olympia 3 aus lokalem Ton gefertigt wurde (Abb. 23)⁷⁴.

38 Die Herstellung eigener Tonmassen wird neben dem makroskopischen Befund der erkennbaren Magerungskomponenten z. B. durch das Verhältnis der Anteile von Calciumoxid zu Strontium deutlich. Im Streudiagramm beider Elemente ist erkennbar, dass für die Terrakotten der verschiedenen Schatzhäuser zwei bis drei unterschiedliche Quellen für Calcium in den Tonmassen verwendet wurden, die zu jeweils anderen Korrelationen führen (Abb. 24). So bilden die Stücke des Selinuntiner Schatzhauses (Abb. 3. 4) und desjenigen von Gela (Abb. 1) sowie Byzanz (Abb. 11) eine Gruppe, diejenigen von Epidamnos (Abb. 8), Metapont (Abb. 5. 6) und der jünger als das Schatzhaus von Gela datierenden Vorhalle des selbigen zusammen mit dem Ziegel des Hera-Tempels (Abb. 12) und dem Antefix des Leonidaion (Abb. 13) eine zweite Gruppe, sowie die Exemplare der Schatzhäuser der achäischen Städte (Abb. 9. 10) mit Megara (Abb. 7) und der Balkenverkleidung unbekannter Herkunft eine dritte Gruppe.

39 Beim derzeitigen Stand der Untersuchungen kann nicht entschieden werden, ob grundsätzlich verschiedene Tone bei Olympia oder aus der Region verwendet wurden oder ob die Tonmassen zur Herstellung der Ziegel von den Töpfermeistern durch Zugabe von Magerungsmitteln optimiert wurden. Die Magerungspartikel in den beprobten Keramiken legen dies jedoch nahe. Die Frage, ob die Magerungskomponenten vor Ort in Olympia oder der Region gewonnen werden konnten oder ob diese aus entfernteren Regionen nach Olympia gebracht wurden⁷⁵, kann ebenfalls noch nicht beantwortet werden. Hierfür wären Dünnschliff- und Röntgendiffraktionsanalysen notwendig, um die Mineralzusammensetzung detailliert bestimmen zu können. Zudem ist der Aspekt der Magerung mit organischen Materialien von Interesse, die makroskopisch an einigen Terrakotten anhand von erkennbaren größeren Poren zu vermuten sind⁷⁶.

40 Aus konservatorischer Sicht ergibt sich ferner die Möglichkeit, durch die Messungen mit der P-ED-RFA undekorierte oder nicht eindeutig zuweisbare Terrakottafragmente wieder ihren ursprünglichen Dächern zuzuordnen.

Resümee

41 Die Studie zeigt, dass heute mit geringem analytischem Aufwand zentrale Fragen zur Provenienz von Keramik beantwortet werden können. Innerhalb von zwei Arbeitstagen wurden 27 Dachterrakotten von 12 Dächern aus Olympia analysiert, die Daten mit bereits vorliegenden Referenzgruppen verglichen und die seit vielen Jahrzehnten kontrovers diskutierte Frage, wo die Dachterrakotten hergestellt wurden, weitestgehend beantwortet (Abb. 23).

72 Heiden 1995, 162: »Eine lokale elische Werkstatt könnte im Auftrag Selinunts bemüht gewesen sein, ein ›sizilisches‹ Dach herzustellen«.

73 Lang 2009, 66.

74 Heiden 1995, 90–92 Nr. Dach 39.

75 So Heiden 1995, 97 Anm. 222: »... werden eher einige Säcke ihres Magerungsmateriales mit nach Olympia gebracht haben«.

76 Zu Korinth vgl. Farnsworth 1970, 10 f. 19 f.

42 Der direkte Vergleich der Selinunt, Gela und Syrakus zugeschriebenen Schatzhausdächer mit den Referenzgruppen der betreffenden Orte ergab keinerlei Kongruenzen. Vielmehr bilden alle analysierten Terrakotten der Schatzhäuser von Olympia eine gemeinsame Gruppe. Diese stimmt mit vorhandenen Analysedaten von Keramiken und Tonen aus Olympia sowie der Region von Elis überein. Hieraus ist zu schließen, dass alle Dächer aus Tonen hergestellt wurden, die bei Olympia anstehen. Gleichwohl weisen die verschiedenen Dächer unterschiedliche geochemische Signaturen auf, so dass die Terrakotten untereinander differenzierbar sind.

43 Der Unterschied liegt, soweit dies makroskopisch an den untersuchten Stücken zu erkennen war, an den sehr verschiedenen Arten der Magerungskomponenten⁷⁷. Diese können Schamotte oder verschiedene Grobsande bis hin zu größeren Mollusken enthalten. Grundsätzlich bleibt bei allen keramischen Produkten die Möglichkeit bestehen, dass diese aus unterschiedlichen Tonen, sog. Massenversätzen, hergestellt wurden. Immerhin wurden die meisten Tone zunächst gereinigt und anschließend dahingehend zu einem Werkstoff umgewandelt, dass die gewünschten Eigenschaften des Produktes erfüllt werden konnten. Das geschah sicher auf unterschiedliche Weise. Die Zugabe von Magerungsbestandteilen führte zu einer Optimierung der materialspezifischen Eigenschaften. Beispielsweise konnten dadurch Trocken- und Brennschwindung, Wasseraufnahmefähigkeit, Porosität sowie Biege- und Zugfestigkeit, also insgesamt eine Verbesserung bei mechanischer Beanspruchung, beeinflusst werden. Ein ähnlicher Effekt konnte auch durch das Mischen von Tonen unterschiedlicher Eigenschaften erreicht werden. War ein Ton zu fett mit einem hohen Prozentsatz an plastischen Anteilen, konnte er mit einem mageren Ton versetzt werden. Für die Materialanalyse spielt dies zunächst nur eingeschränkt eine Rolle. Für Fragen hinsichtlich spezieller Rezepturen einzelner Werkstätten mag es eine ungleich größere Auswirkung haben⁷⁸.

44 Ein gutes Beispiel geben die Untersuchungen der Architekturterrakotten aus Gela durch Antonella Santostefano, die die technologischen und handwerklichen Ähnlichkeiten zwischen den Exemplaren aus Gela, Syrakus und Leontinoi an eine »circolazione e ad una diffusione regionale di questa *techne* nel VI sec. a.C. e ad una mobilità delle materie prime, sia degli inclusi vulcanici che dei pigmenti« denken lässt. Für Agrigent hingegen konnte Annalize Rheeder anhand der Oberflächenbehandlung einen »technological style specific to the city« feststellen⁷⁹. Die Formen des Austausches waren also sehr unterschiedlich und das wird jenseits von Sizilien auch für andere Regionen gelten.

45 Die Verwendung des gleichen Ausgangstons, aber das Hinzugeben verschiedener Magerungsmittel lässt unterschiedliche Schlüsse zu. So können unterschiedliche Handwerkstraditionen hinter der Fertigung der Dachterrakotten stehen und die Herstellung kann in verschiedenen Werkstätten bzw. von verschiedenen Handwerkergruppen erfolgt sein. Es ist davon auszugehen, dass für die Herstellung eines Daches der gesamte dafür benötigte Rohstoff herbeigeschafft wurde. Die entsprechende Aufbereitung mag anschließend in mehreren Schritten erfolgt sein, sich aber in ihren Grundzügen nicht unterscheiden haben. Vielmehr muss bereits vorher das Aufarbeiten der Tone vom Rohstoff zum Werkstoff festgelegt gewesen sein. Nur so konnte sichergestellt werden, dass das Ergebnis den Vorstellungen entsprach. Oft mussten die Tone noch altern, d. h. für längere Zeit eingesumpft werden, um ihn aufspalten und anschließend besser homogenisieren zu können. Ein wahrscheinliches Szenario auf der Grundlage der in diesem Projekt erzielten Ergebnisse ist, dass Architekten und Handwerksmeister nach Olympia kamen und dort mit eigenen Musterbüchern und Formen sowie Rezepturen für die Aufbereitung von Tonmassen die Dachterrakotten in Zusammenarbeit mit lokalen

77 Zu Olympia vgl. auch Moustaka 1993, 4 f.

78 Santostefano 2019, 170–172.

79 Rheeder 2019, 195.

Handwerkern herstellten⁸⁰. Über die lokalen Handwerker waren die jeweiligen Rahmenbedingungen vor Ort bekannt.

46 Die Untersuchungen mit Hilfe der P-ED-RFA werfen weitere Fragen auf. Diese zielen besonders auf die Herstellungstechnik. Wenn sich auf Grund der durchgeführten Studie zeigt, dass offenbar unterschiedliche handwerkliche Traditionen durch die Magerungsmittel greifbar werden, so sollte zukünftig mittels Dünnschliff- und Röntgendiffraktionsanalysen versucht werden, die Keramikmatrices detaillierter zu beschreiben und die Mineralzusammensetzung zu bestimmen. Hierdurch sind weitere Erkenntnisse zu den Fertigungstechniken und den Brennverfahren zu erwarten. In diesem Zusammenhang würden auch die umliegenden Werkstätten – besonders in Elis – in den Fokus der Forschung rücken.

47 Die Beschreibung der ›Wanderhandwerker‹ bleibt unzureichend für einen derartigen komplexen Vorgang wie die Fertigung eines Tondaches. Die Vorstellung, wie sie durch neuzeitliche Belege der Wandertöpfer für die Herstellung spezifischer Produkte geprägt ist, wird wahrscheinlich nicht ausreichen. Vielmehr ist eine Zusammenarbeit mit den lokalen Werkstätten größerer Prägung anzunehmen. Kein Töpfer würde in einer ihm unbekanntem Brennanlage ein Dach fertigen, zumal diese in Teilen noch farbig gestaltet sind⁸¹. Allein durch die Verwendung von Engoben muss das individuelle Brennverhalten eines Ofens bekannt und mehrfach erprobt gewesen sein. Auch angesichts der Tatsache, dass es sich in großen Teilen bei den Dächern der Schatzhäuser um maßgenaue Anfertigungen handelt, mussten die Eigenschaften der Tone bekannt und empirisch zu belegen sein.

Ausblick

48 Auf Grund der veränderten Datenlage ist in jedem Fall klar, dass die Hersteller auf die entsprechenden Infrastrukturen in der Umgebung von Olympia zurückgegriffen haben, denn es ist auszuschließen, dass Ziegler von außen dort ganz unabhängig einen neuen Betrieb aufmachten, der nur für eine begrenzte Zeit existiert hätte.

49 In diesem Zusammenhang bliebe auch zu klären, inwieweit Olympia und die panhellenischen Heiligtümer generell Orte des Austausches von Wissen und des Techniktransfers waren. Sollten Handwerker aus den Stifterstädten bei der Fertigung beteiligt gewesen sein, so wird dies nicht ohne einen entsprechenden Erfahrungsaustausch stattgefunden haben. Andererseits muss die Möglichkeit, dass die Fertigung ohne Beteiligung von Handwerkern aus den Stifterstädten stattgefunden hat, ebenfalls in Betracht gezogen werden. Deshalb kommt dem gesamtplanerischen Prozess eine übergeordnete Bedeutung zu.

50 Die Entscheidungen, die für die Errichtung eines Schatzhauses erforderlich waren, werden in einer Baukommission vorbereitet und nach bestimmten Vorgaben auch beschlossen worden sein⁸², gleichgültig ob es sich um eine Stiftung eines Tyrannen, einer aristokratischen Familie oder einer Polis handelte⁸³. In den gesamtgriechischen

80 Heiden 1987, 49–51, geht von einer bisweilen arbeitsteiligen Produktion aus. Der Kern etwa bei den Metopen in Thermos wurde vor Ort produziert, der Überzug von Töpfen aus Korinth mitgeführt. Aber auch das funktioniert nur, wenn die Materialeigenschaften beider Tone bekannt sind. Unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten würden zu einer erhöhten Rissbildung führen.

81 Neben der Maßhaltigkeit auf Grund des Verlegesystems der Ziegel mussten auch die Register für die entsprechenden Ornamentabfolgen aufgehen. Für beide Aspekte ist beispielsweise die genaue Kenntnis der Trocken- und Brennschwindung der eingesetzten Tone unabdingbar.

82 Personelle Struktur und Aufgabenbeschreibung der Kommissionen konnte variieren, wobei für die archaische Zeit wenig bekannt ist: Wittenburg 1978, 108 f. Vgl. auch Höcker 1993, 159–161.

83 Hering 2015, 182–188.

Heiligtümern standen die Bauten dabei untereinander in Konkurrenz⁸⁴, indem sich die einzelnen Auftraggeber untereinander maßen, was gewiss auch Rückwirkungen auf die äußere Erscheinung und damit auf den Auftrag an die Baukommission hatte.

51 Wieweit dabei die Kosten für den Bau eine Rolle spielten, ist schwer zu er-messen. Allerdings sind zumindest aus nacharchaischer Zeit sehr kleinteilige Verfahren bekannt, die kaum anders als eine Kontrolle der Vorgänge und damit der Kosten zu verstehen sind⁸⁵. Zugleich machen sie deutlich, dass die Unternehmer nicht unbedingt vor Ort zu suchen sind, im Fall der Schatzhäuser also vielleicht aus den Weihenden Städten kommen konnten. Gerhild Hübner hatte darauf hingewiesen: »Der Ziegler, der von der jeweiligen Institution oder der von ihr bestellten Kommission gedungen war, erhielt mit dem Auftrag das Rohmaterial zur Verarbeitung geliefert«⁸⁶.

52 Der Wunsch, in den Bauten zugleich auch bestimmte Qualitäten der Bauten aus der Stadt oder auch nur allgemein einen Verweis auf die Stadt, aus der die Weihung in Auftrag gegeben wurde, zu übermitteln, scheint sehr stark gewesen zu sein. Allerdings gab es da unterschiedliche Möglichkeiten, die von der Überführung des einheimischen Materials nach Olympia⁸⁷ bis hin zu den Bildern heimischer Mythen im Giebelfeld – etwa im Schatzhaus von Kyrene⁸⁸ – oder eine Inschrift mit Verweis auf den Stifter⁸⁹ reichten. Der Bezug zwischen Bau und Auftraggeber stellte sich dabei für den Besucher des Heiligtums unterschiedlich schnell und eindeutig ein.

53 Die Deckung der Dächer scheint im Erscheinungsbild insgesamt ein wichtiges Element gebildet zu haben, um die Wirkung der Bauten herauszustellen. Anders sind die vielen Varianten unter den Lösungen an den Schatzhäusern nicht zu erklären. Selbst bei typologisch ähnlichen Grundmustern wie den sog. Hörnerdächern, die mit den achäischen Apoikien in Unteritalien verbunden werden, zeigen sich allein schon bei den Geison-Verkleidungsplatten markante Unterschiede⁹⁰. Ob diese Unterschiede dem antiken Besucher so klar waren, dass er sie mit dem individuellen Profil der den Auftrag gebenden Stadt verband, bleibt allerdings vorerst offen⁹¹. Hinzu kommt, dass das Dach des Schatzhauses von Metapont (Abb. 5. 6), einer weiteren achäischen Apoikie Unteritaliens, eine ganz andere Gestaltung mit plastisch aufgesetzten Rosetten zeigt, es also unklar ist, über welche Mittel der Gestaltung die Verbindung zum Ausdruck gebracht werden sollte und ob jede Stadt so etwas wie einen visuellen Code besaß⁹².

54 Auch das Dach des Schatzhauses von Selinunt (Abb. 3. 4) hat nur sehr eingeschränkt mit den Vorbildern dort zu tun, wobei vor allem immer schon die palmetengeschmückten Antefixe irritierten⁹³, für die in der sizilischen Stifterstadt Vorbilder fehlen⁹⁴. Wenn man nun einmal dieses Schatzhaus als Beispiel nimmt, dann hätte die Baukommission den Wunsch formuliert, ein »westgriechisches« Dach zu gestalten⁹⁵. Heiden hat deshalb vermutet, dass die lokalen Handwerker für den Thesauros von Selinunt eine »Kopie des Dachrandes vom Geloer Schatzhaus« erstellten und sich

84 Hering 2015, 203.

85 Bundgaard 1957, 249–256; Prignitz 2014, 171–174. Vgl. zu den Dächern und den dabei beteiligten Personen: Le Roy 1967, 213–218.

86 Hübner 1976, 180 Anm. 29.

87 Hering 2015, 128. Zu den Versatzmarken: Herrmann 1991, 83–89.

88 Olympia III, 19 Abb. 18. 20 Taf. 4, 4; Hering 2015, 137.

89 Herrmann 1991, 83.

90 Heiden 1987, 88–96 Taf. 54, 2; 57; 59, 3.

91 Heiden 1995, 95.

92 Heiden 1995, 78–82 Taf. 44–46.

93 Heiden 1987, Taf. 69.

94 Conti 2012.

95 Heiden 1995, 104; Oberberg-Mavrudis 2017, 91: »Als Lösung behilft man sich mit dem Vorschlag, dass eine lokale Werkstatt ein »westgriechisches« Dach mehr oder weniger gut imitiert habe«.

aus dessen Formenvorrat bedienen (Abb. 1)⁹⁶. Man könnte sich auch gut vorstellen, dass bei der Ausschreibung des Auftrags auf das Vorbild am Ort verwiesen und es bei der Entscheidung über den Zuschlag berücksichtigt wurde. Wie dabei allerdings die Sonderform der erwähnten Antefixe in einer solchen Vorgehensweise zu bewerten wäre, bleibt ungewiss. Nur wird die Gestaltung in jedem Fall zwischen Auftraggeber, Kommission, Architekt und ausführenden Handwerkern diskutiert und in ihren Details schrittweise fixiert worden sein. Als Hilfe dienten dabei gewiss auch Muster einzelner Ornamente sowie generell unterschiedlich gebrannte Proben zur Visualisierung des Gesamteindrucks.

55 Umgekehrt wird die Kommission des Geloerschatzhauses offenbar auf eine besondere Nähe zu den Vorbildern in Sizilien gedrungen haben. Dass sie von vornherein Töpfer aus der Heimatstadt mit einbezog, wird neben dem Ton vor allem durch die Versatzmarken in dem Alphabet der sizilischen Stadt bestätigt⁹⁷. In diesem Fall werden geloische Handwerker mit Töpfern und Spezialisten vor Ort zusammengearbeitet haben. Es deuten sich folglich unterschiedliche Formen der Kooperation an: zwischen Handwerkern der Städte, die den Auftrag gaben, und jenen vor Ort in Olympia. Aber vorerst lassen sich diese Vorgänge in der Praxis der Herstellung der Dachterrakotten und ihrer Ausgestaltung nicht genauer angeben. Sie verdienen durchaus eine weitergehende Untersuchung etwa auch in Hinsicht auf die praktischen Erfordernisse solcher Dächer und die Auswahl der Ornamente, die an dieser Stelle nicht gegeben werden kann. Hingegen bleibt festzuhalten, dass die überwiegende Zahl der Dächer der Schatzhäuser in Olympia vor Ort in Elis produziert wurde, wobei der genaue Ort und die Modalitäten der Verfertigung in den Werkstätten durch Untersuchungen im Gelände zu klären wären.

Supplement

56 Die Messdaten zu den 28 untersuchten Objekten mit den jeweiligen Einzelmessungen sind als csv-Tabelle über iDAI.repo (<https://doi.org/10.34780/vhr3-nq37>) zugänglich.



96 Heiden 1995, 104.

97 Weber 2013, 194 f.

Abkürzungen

- Aquila u. a. 2015** E. Aquilia – G. Barone – P. Mazzoleni – S. Raneri – G. Lamagna, Petro-Archaeometric Characterization of Potteries from a Kiln in Adrano, Sicily, *Heritage Science* 3, 2015, Artikel 11, <https://doi.org/10.1186/s40494-015-0043-4>
- Aversa 2012** G. Aversa, I tetti Achei – terracotte architettoniche di età arcaica in Magna Grecia, *Tekmeria* 15 (Paestum 2012)
- Barone u. a. 2005** G. Barone – A. Lo Giudice – P. Mazzoleni u. a., Chemical Characterization and Statistical Multivariate Analysis of Ancient Pottery from Messina, Catania, Lentini and Siracusa (Sicily), *Archaeometry* 47, 2005, 745–762
- Barone u. a. 2012** G. Barone – P. Mazzoleni – G. Spagnolo – E. Aquilia, The Transport Amphorae of Gela. A Multidisciplinary Study on Provenance and Technological Aspects, *JASc* 39, 2012, 11–22
- Barone u. a. 2014** G. Barone – P. Mazzoleni – E. Aquilia – G. Barbera, The Hellenistic and Roman Syracuse (Sicily) Fine Pottery Production Explored by Chemical and Petrographic Analysis, *Archaeometry* 56, 2014, 70–87
- Biegert 1999** S. Biegert, Römische Töpfereien in der Wetterau, *Schriften des Frankfurter Museums für Vor- und Frühgeschichte* 15 (Frankfurt a. M. 1999)
- Bundgaard 1957** A. Bundgaard, Mnesicles. A Greek Architect at Work, *Scandinavian University Books* (Kopenhagen 1957)
- Conti 2012** M. C. Conti, Le terracotte architettoniche di Selinunte. Tetti del VI e V sec. AC, *Biblioteca di ›Sicilia Antica‹* (Pisa 2012)
- Conti 2018** M. C. Conti, I bolli su tegole e coppi a Selinunte, *Biblioteca di ›Sicilia Antiqua‹* (Pisa 2018)
- Daszkiewicz u. a. in Vorb.** M. Daszkiewicz – G. Schneider – E. Bobryk, Archäometrische Klassifizierung von Keramikproben aus Selinunt (in Vorbereitung)
- Dörpfeld 1883** W. Dörpfeld, Ueber das Schatzhaus der Sikyonier in Olympia, *AM* 8, 1883, 67–73
- Dolata – Werr 1999** J. Dolata – U. Werr, Wie gleich ist derselbe? Homogenität eines römischen Ziegels und Aussagegrenzen geochemischer Analytik aufgrund von Meßtechnik und Materialvarietät. Ein Beitrag zur Qualitätssicherung archäometrischer Arbeiten, *MainzZ* 5–6, 1998–1999, 129–147
- Dyggve 1948** E. Dyggve, Das Laphrion. Der Tempelbezirk von Kalydon, *Det Kongelige danske videnskabernes selskab. Arkæologisk-kunsthistoriske skrifter* 1, 2 (Kopenhagen 1948)
- Farnsworth 1970** M. Farnsworth, Corinthian Pottery. Technical Studies, *AJA* 74, 1970, 9–20
- Felsch 1979** R. C. S. Felsch, Boiotische Ziegelwerkstätten archaischer Zeit, *AM* 94, 1979, 1–40
- Felsch 1990** R. C. S. Felsch, Further Stamped Roof Tiles from Central Greece, Attica and the Peloponnese, in: N. A. Winter (Hrsg.), *First International Conference on Archaic Greek Architectural Terracottas*, Athens, December 2–4, 1988, *Hesperia* 59, 1990, 301–321
- Gentili 1956** G. V. Gentili, Naxos alla luce dei primi scavi, *BdA* 41, 1956, 326–333
- Heiden 1987** J. Heiden, Korinthische Dachziegel. Zur Entwicklung der korinthischen Dächer, *Europäische Hochschulschriften Archäologie* 16 (Frankfurt a. M. 1987)
- Heiden 1995** J. Heiden, Die Tondächer von Olympia, *OF* 24 (Berlin 1995)
- Helfert 2013** M. Helfert, Die portable energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) – Studie zu methodischen und analytischen Grundlagen ihrer Anwendung in der archäologischen Keramikforschung, in: B. Ramminger – O. Stilborg – M. Helfert (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Analysen vor- und frühgeschichtlicher Keramik III. Methoden, Anwendungsbereiche, Auswertungsmöglichkeiten*, *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 238 (Bonn 2013) 13–47
- Helfert – Böhme 2010** M. Helfert – D. Böhme, Herkunftsbestimmung von römischer Keramik mittels portabler energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) – Erste Ergebnisse einer anwendungsbezogenen Teststudie, in: B. Ramminger – O. Stilborg (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Analysen vor- und frühgeschichtlicher Keramik I. Methoden, Anwendungsbereiche, Auswertungsmöglichkeiten*. Erster und zweiter internationaler Workshop für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Hamburg am 9. Februar 2008 und 7. Februar 2009, *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 176 (Bonn 2010) 11–30
- Helfert u. a. 2011** M. Helfert – O. Mecking – E. Lang – H.-M. von Kaenel, Neue Perspektiven für die Keramikanalytik. Zur Evaluation der portablen energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) als neues Verfahren für die geochemische Analyse von Keramik in der Archäologie, *Frankfurter elektronische Rundschau zur Altertumskunde* 14, 2011, 1–30
- Helfert in Vorb.** M. Helfert, Chemische Untersuchungen an keramischem Fundmaterial aus dem Gebiet der griechischen Polis Selinunt (Sizilien, Italien) (in Vorbereitung)
- Hering 2015** K. Hering, Schatzhäuser in griechischen Heiligtümern, *Tübinger Archäologische Forschungen* 19 (Rahden 2015) 126–148
- Herrmann 1976** K. Herrmann, Beobachtungen zur Schatzhaus-Architektur Olympias, in: U. Jantzen (Hrsg.), *Neue Forschungen in griechischen Heiligtümern. Internationales Symposium in Olympia vom 10. bis 12. Oktober 1974 anlässlich der Hundertjahrfeier der Abteilung Athen und der deutschen Ausgrabungen in Olympia* (Tübingen 1976) 321–350
- Herrmann 1991** K. Herrmann, Versatzmarken und Steinmetzzeichen aus Olympia, in: A. Hoffmann – E. L. Schwandner – W. Hoepfner – G. Brands (Hrsg.), *Bautechnik der Antike*, *DiskAB* 5 (Mainz 1991) 83–89
- Herrmann 1992** K. Herrmann, Die Schatzhäuser in Olympia, in: W. Coulson – H. Kyrieleis (Hrsg.) *Πρακτικά*

Συμποσίου Ολυμπιακών Αγώνων, [Αθήνα] 5–9 Σεπτεμβρίου 1988 = Proceedings of an International Symposium on the Olympic Games, [Athens] 5–9 September 1988 (Athen 1992) 25–32

Höcker 1993 Ch. Höcker, Planung und Konzeption der klassischen Ringhallentempel von Agrigent. Überlegungen zur Rekonstruktion von Bauentwürfen des 5. Jhs. v. Chr., Europäische Hochschulschriften Archäologie 44 (Frankfurt a. M. 1993)

Holmquist 2016 E. Holmquist, Handheld Portable Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry (pXRF), in: A. Hunt (Hrsg.), The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis (Oxford 2016) 363–381, DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199681532.001.0001

Hübner 1976 G. Hübner, Antefixa deorum Athenarum, AM 91, 1976, 175–183

Hunt 2017 A. Hunt, The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis (Oxford 2017)

von Kaenel – Helfert 2016 H.-M. von Kaenel – M. Helfert, Keramikforschung und Wirtschaftsarchäologie – Das Frankfurter Konzept, in: T. Kerig – K. Nowak – G. Roth (Hrsg.), Alles was zählt..., Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 285 (Bonn 2016) 431–451

Kästner 1982 V. Kästner, Archaische Baukeramik der Westgriechen. Untersuchungen zur Entwicklung und zum Formbestand der Traufziegeldächer in Kampanien, Unteritalien und Sizilien (Berlin 1982)

Kalpaxis 2002 Th. Kalpaxis, Die Vorgeschichte und die Nachwirkungen des Olympia-Vertrages, in: H. Kyrieleis (Hrsg.), Olympia 1875–2000. 125 Jahre Deutsche Ausgrabungen. Internationales Symposium Berlin 9.–11. November 2000 (Mainz 2002) 19–30

Klinkhammer 2002 L. Klinkhammer, Großgrabung und große Politik. Der Olympia-Vertrag als Epochenwende, in: H. Kyrieleis (Hrsg.), Olympia 1875 – 2000. 125 Jahre Deutsche Ausgrabungen. Internationales Symposium Berlin 9.–11. November 2000 (Mainz 2002) 31–47

Lang 2009 M. Lang, Der bunte Himmel – Untersuchungen zu den Tondächern westgriechischer Typologie (Bonn 2009)

Lentini – Pakkanen 2019 M. C. Lentini – J. Pakkanen, Temple B in the South-West Sanctuary of Naxos in Sicily, in: Lulof u. a. 2019, 90–98

Le Roy 1967 C. Le Roy, Les terres cuites architecturales, FdD 2, 13 (Paris 1967)

Lulof 2006 P. S. Lulof, »Roofs from the South«. Campanian Architectural Terracottas in Satricum, in: I. Edlund-Berry – G. Greco – J. Kenfield (Hrsg.), Deliciae fictiles III. Architectural Terracottas in Ancient Italy. New Discoveries and Interpretation. Proceedings International Conference Held at the American Academy in Rome November 7–8, 2002 (Oxford 2006) 235–243

Lulof 2007 P. S. Lulof, L'amazzone dell'Esquilino. Una nuova ricostruzione, BullCom 108, 2007, 7–31

Lulof u. a. 2019 P. S. Lulof – I. Manzini – C. Rescigno (Hrsg.), Deliciae fictiles V. Networks and Workshops. Architectural Terracottas and Decorative Roof

Systems in Italy and beyond. Proceedings of the Fifth International Conference Held at the University of Campania »Luigi Vanvitelli« and the National Archaeological Museum in Naples March 15–17, 2018 (Oxford 2019)

Maggetti 2008 M. Maggetti, Naturwissenschaftliche Untersuchung antiker Keramik, in: A. Hauptmann – V. Pingel (Hrsg.), Archäometrie. Methoden und Anwendungsbeispiele naturwissenschaftlicher Verfahren in der Archäologie (Stuttgart 2008) 91–109

Mallwitz 1972 A. Mallwitz, Olympia und seine Bauten (München 1972) 163–179

Mallwitz 1980 A. Mallwitz, Die Dächer aus gebranntem Ton, in: A. Mallwitz – H. V. Herrmann (Hrsg.), Die Funde aus Olympia. Ergebnisse der Ausgrabungstätigkeit (Athen 1980) 141–151

Mastelloni u. a. 2019 M. A. Mastelloni – M. C. Di Bella – A. Baldanza – G. Sabatino, Terrecotte architettoniche di Lipari. Note su influssi formali e dati tecnici da analisi sperimentali, in: Lulof u. a. 2019, 217–228

Matthes 2006 W. Matthes, Engoben und andere tonige Überzüge auf Keramik (Koblenz 2006)

Mertens-Horn 1990 M. Mertens-Horn, Archaische Tondächer westgriechischer Typologie in Delphi und Olympia, in: N. A. Winter (Hrsg.), First International Conference on Archaic Greek Architectural Terracottas Athens December 2–4, 1988, Hesperia 59, 1990, 235–248

Mommsen 1986 H. Mommsen, Archäometrie. Neuere naturwissenschaftliche Methoden und Erfolge in der Archäologie (Stuttgart 1986)

Montana u. a. 2018 G. Montana – B. Bechtold – A. M. Polito – L. Randazzo, Selinunte (Sicily) and Its Productive Context. The Clay Raw Materials Applied in a Long-Lived Ceramic Production (Seventh to Third Century BCE), Archaeological and Anthropological Science 10, 2018, 657–673

Moustaka 1993 A. Moustaka, Großplastik aus Ton in Olympia, OF 22 (Berlin 1993)

Nebelsick 2008 L. Nebelsick, More than Meets the Eye. Contributions to Analytical Archaeo-Ceramics from German-Speaking Europe between 1880 and 2008, APol 46, 2008, 29–88

Oberberg-Mavrudis 2017 M. Oberberg-Mavrudis, Die Schatzhäuser von Olympia. Stand der Forschung (Bochum 2017), <https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/index/index/year/2017/docId/5479> (29.08.2020)

Olympia II E. Curtius (Hrsg.), Die Ausgrabungen zu Olympia II. Übersicht der Arbeiten und Funde vom Winter und Frühjahr 1876–1877 (Berlin 1877)

Olympia III E. Curtius (Hrsg.), Die Ausgrabungen zu Olympia III. Übersicht der Arbeiten und Funde vom Winter und Frühjahr 1877–1878 (Berlin 1879)

Panvini 2019 R. Panvini, Gela. Per una definizione dei sistemi decorativi dei tetti e delle botteghe di produzione tra gli inizi del VI e gli inizi del V secolo A.C., in: Lulof u. a. 2019, 178–183

- Pelagatti 1964** P. Pelagatti, Naxos. Relazione preliminare delle campagne di scavo 1961–64, BdA 49, 1964, 149–165
- Pelagatti 1972** P. Pelagatti, Naxos II. Ricerche topografiche e scavi 1965–1970, relazione preliminare, BdA 57, 1972, 211–219
- Prignitz 2014** S. Prignitz, Bauurkunden und Bauprogramm von Epidauros (400–350). Asklepiostempel, Tholos, Kultbild, Brunnenhaus, Vestigia 67 (München 2014)
- Rheeder 2019** A. Rheeder, The Production of Terracotta Roofs at Akragas, Sicily, in: Lulof u. a. 2019, 188–196
- Santostefano 2019** A. Santostefano, Tra sapere tecnico e sperimentazione. La fabbrica di Gela attraverso l'analisi di terracotta architettoniche da due aree santuariali, in: Lulof u. a. 2019, 165–177
- Schilbach 1984** J. Schilbach, Untersuchungen der Schatzhausterrasse südlich des Schatzhauses der Sikyonier in Olympia, AA 1984, 225–236
- Schleif 1944** H. Schleif, Die Palaestra, in: E. Kunze – H. Schleif, IV. Bericht über die Ausgrabungen in Olympia (Berlin 1944)
- Schleif – Süsserott 1944** H. Schleif – H. K. Süsserott, Großgriechische Dachterrakotten. Das Schatzhaus von Gela, in: E. Kunze – H. Schleif (Hrsg.), Olympische Forschungen 1 (Berlin 1944) 83–145
- Schneider 1978** G. Schneider, Anwendung quantitativer Materialanalysen auf Herkunftsbestimmungen antiker Keramik, Berliner Beiträge zur Archäometrie 3, 1978, 63–122
- Schneider 1987** G. Schneider, Keramische Materialien der Bronze gießerei unter der Werkstatt des Phidias, in: W.-D. Heilmeyer, Die Bronze gießerei unter der Werkstatt des Phidias in Olympia, AA 1987, 289–299
- Schneider – Zimmer 1984** G. Schneider – G. Zimmer, Technische Keramik aus antiken Bronze gießwerkstätten in Olympia und Athen, Berliner Beiträge zur Archäometrie 9, 1984, 17–60
- Schneider u. a. (im Druck)** G. Schneider – M. Daszkiewicz – E. Bobryk, Archäometrische Klassifizierung von Keramikproben aus Selinunt, in Selinus 3, 2 (im Druck)
- Weber 2013** U. Weber, Versatzmarken im antiken griechischen Bauwesen, Philippika 58 (Wiesbaden 2013)
- Williams 1988** C. K. Williams, Corinthian Trade in Roof Tiles, in: Πρακτικά του XII Διεθνούς Συνεδρίου Κλασικής Αρχαιολογίας Αθήνα 4–10 Σεπτεμβρίου 1983 IV (Athen 1988) 227–230
- Winter 1993** N. A. Winter, Greek Architectural Terracottas from the Prehistoric to the End of the Archaic Period, Oxford Monographs on Classical Archaeology (Oxford 1993)
- Wittenburg 1978** A. Wittenburg, Griechische Baukommissionen des 5. und 4. Jahrhunderts (Diss. Ludwig-Maximilians-Universität zu München 1978)
- Wolf 2019** M. Wolf, Neue Forschungen zur Rekonstruktion der Schatzhäuser von Olympia – Ein Zwischenbericht, Architectura 49, 2019, 1–23
- Wolf 2020** M. Wolf, Olympia, Griechenland. Magna Graecia, Italien. Die Architektur der Schatzhäuser von Olympia und ihre Provenienz aus dem griechischen Westen, in: e-Forschungsberichte des DAI, Fasc. 2, 2020, 1–8

ZUSAMMENFASSUNG

Dachterrakotten aus Olympia

Geochemische Untersuchungen an Proben in der Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Markus Helfert – Henner von Hesberg

Die Dachterrakotten der Schatzhäuser von Olympia weisen untereinander deutliche Unterschiede in ihrer technischen Ausführung wie auch ihrer ornamentalen Ausgestaltung auf. Deshalb stellte sich immer wieder die Frage, wieweit Töpfer aus den Städten, welche die Schatzhäuser in Auftrag gaben, an der Herstellung beteiligt waren. Mit Hilfe der portablen energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse konnte anhand einer Reihe von Fragmenten der Dächer, die sich in der Antikensammlung in Berlin befinden, gezeigt werden, dass alle aus Ton hergestellt wurden, der auch für die anderen Bauten in Olympia verwendet wurde. Es wurden also lokale Tonvorkommen genutzt. Allerdings zeigte sich auch, dass die Tone unterschiedlich aufbereitet wurden, die Töpfer also eigene Fertigungstechniken anwandten.

SCHLAGWÖRTER

Olympia, Schatzhäuser, Dachterrakotten, portable Röntgenfluoreszenzanalyse

ABBILDUNGSNACHWEIS

Titelbild: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 1: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 2: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 3: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 4: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 5: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 6: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 7: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 8: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 9: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 10: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 11: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 12: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 13: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 14: Franziska Vu (Berlin, Staatliche Museen, Antikensammlung)

Abb. 15: Markus Helfert

Abb. 16: Markus Helfert

Abb. 17: Markus Helfert

Abb. 18: Markus Helfert

Abb. 19: Markus Helfert

Abb. 20: Markus Helfert

Abb. 21: Markus Helfert

Abb. 22: Markus Helfert

Abb. 23: Markus Helfert

Abb. 24: Markus Helfert

KONTAKT

Dr. Markus Helfert
Institut für Archäologische Wissenschaften,
Goethe-Universität Frankfurt am Main
Norbert-Wollheim-Platz 1
60629 Frankfurt am Main
Deutschland
m.helfert@em.uni-frankfurt.de
ROR ID: <https://ror.org/04cvxnb49>
ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0004-4942-2615>

Prof. Dr. Henner von Hesberg
Bolivarallee 9
14050 Berlin
Deutschland
henner.von.hesberg@icloud.com
ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0008-5241-3989>

METADATA

Titel/*Title*: Dachterrakotten aus Olympia.
Geochemische Untersuchungen an Proben in
der Antikensammlung der Staatlichen Museen zu
Berlin – Preußischer Kulturbesitz/*Roof Tiles from
Olympia. Geochemical Investigations on Samples in
the Antikensammlung of the Staatlichen Museen zu
Berlin – Preußischer Kulturbesitz*

Band/*Issue*: 2023/2

Bitte zitieren Sie diesen Beitrag folgenderweise/
Please cite the article as follows: M. Helfert – H.
von Hesberg, Dachterrakotten aus Olympia.
Geochemische Untersuchungen an Proben in
der Antikensammlung der Staatlichen Museen
zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, AA 2023/2,
§ 1–56, <https://doi.org/10.34780/h2i8-vihb>

Copyright: Alle Rechte vorbehalten/*All rights
reserved*.

Online veröffentlicht am/*Online published on*:
06.05.2024

DOI: <https://doi.org/10.34780/h2i8-vihb>

Schlagwörter/*Keywords*: Olympia,
Schatzhäuser, Dachterrakotten, portable
Röntgenfluoreszenzanalyse/*Olympia, treasure
houses, roof tiles, portable X-ray fluorescence
analysis*

Bibliographischer Datensatz/*Bibliographic
reference*: [https://zenon.dainst.org/
Record/003063561](https://zenon.dainst.org/Record/003063561)

