

Archaeology and Economy in the Ancient World



5

Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm

Panel 2.3

Max Engel
Friederike Stock
Helmut Brückner (Eds.)

**Proceedings of the
19th International Congress of Classical Archaeology**

Volume 5: Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean

**Proceedings of the
19th International Congress of Classical Archaeology**

Cologne/Bonn, 22 – 26 May 2018

Archaeology and Economy in the Ancient World

Edited by

Martin Bentz and Michael Heinzelmann

Volume 5



Edited by

Max Engel – Friederike Stock – Helmut Brückner

**Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean –
on the Interdependence of Landscape Dynamics,
Harbour Installations and Economic Prosperity
in the Littoral Realm**

Panel 2.3

Propylaeu
SPECIALIZED INFORMATION
SERVICE CLASSICS

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek:
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie;
detailed bibliographic data are available on the Internet at <http://dnb.dnb.de>.



This work is published under the Creative Commons License 4.0 (CC BY-SA 4.0).
The cover is subject to the Creative Commons License CC BY-ND 4.0.

Propylaeum

SPECIALIZED INFORMATION
SERVICE CLASSICS

Published at Propylaeum,
Heidelberg University Library 2022.

This publication is freely available under <https://www.propylaeum.de> (Open Access).

urn: urn:nbn:de:bsz:16-propylaeum-ebook-897-2

DOI: <https://doi.org/10.11588/propylaeum.897>

Text © 2022 the authors.

Editorial Coordination: Florian Birkner, Ina Borkenstein, Christian Schöne

Editorial Staff: Stefanie Herten, Katharina Zerzeropulos

Cover illustration: Aerial view of the silted-up Roman harbour of Ephesos, western Anatolia, one of the most prominent of its kind in the ancient Mediterranean World. Photo credits: Helmut Brückner.

ISBN: 978-3-96929-073-6

e-ISBN: 978-3-96929-072-9



CONTENTS

Max Engel – Friederike Stock – Helmut Brückner Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm	1
Florian Hermann – Kevin Paul – Felix Teichner – Klaus Reicherter – Helmut Brückner – Inês Vaz Pinto – João Pedro Bernardes Geoarchäologische Forschungen zur römischen Fischsauceproduktion in Lusitanien: Boca do Rio (Algarve) und Tróia (Alentejo)	5
Reinhard Stupperich – Corinna Stupperich Economy and the Persian Wars – the Case of Troizen	27
Camilla Colombi Auf der Suche nach den Häfen an der Prile-Lagune. Erste Ergebnisse eines neuen Forschungsprojektes	45

PREFACE

On behalf of the 'Associazione Internazionale di Archeologia Classica (AIAC)' the 19th International Congress of Classical Archaeology took place in Cologne and Bonn from 22 to 26 May 2018. It was jointly organized by the two Archaeological Institutes of the Universities of Cologne and Bonn, and the primary theme of the congress was 'Archaeology and Economy in the Ancient World'. In fact, economic aspects permeate all areas of public and private life in ancient societies, whether in urban development, religion, art, housing, or in death.

Research on ancient economies has long played a significant role in ancient history. Increasingly in the last decades, awareness has grown in archaeology that the material culture of ancient societies offers excellent opportunities for studying the structure, performance, and dynamics of ancient economic systems and economic processes. Therefore, the main objective of this congress was to understand economy as a central element of classical societies and to analyze its interaction with ecological, political, social, religious, and cultural factors. The theme of the congress was addressed to all disciplines that deal with the Greco-Roman civilization and their neighbouring cultures from the Aegean Bronze Age to the end of Late Antiquity.

The participation of more than 1.200 scholars from more than 40 countries demonstrates the great response to the topic of the congress. Altogether, more than 900 papers in 128 panels were presented, as were more than 110 posters. The publication of the congress is in two stages: larger panels are initially presented as independent volumes, such as this publication. Finally, at the end of the editing process, all contributions will be published in a joint conference volume.

We would like to take this opportunity to thank all participants and helpers of the congress who made it such a great success. Its realization would not have been possible without the generous support of many institutions, whom we would like to thank once again: the Universities of Bonn and Cologne, the Archaeological Society of Cologne, the Archaeology Foundation of Cologne, the Gerda Henkel Foundation, the Fritz Thyssen Foundation, the Sal. Oppenheim Foundation, the German Research Foundation (DFG), the German Academic Exchange Service (DAAD), the Romano-Germanic Museum Cologne and the LVR-LandesMuseum Bonn. Finally, our thanks go to all colleagues and panel organizers who were involved in the editing and printing process.

Bonn/Cologne, in August 2019

Martin Bentz & Michael Heinzelmann

Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm

Max Engel – Friederike Stock – Helmut Brückner

Mediterranean coastlines are highly dynamic landscapes with a horizontal progradation of up to tens of kilometres during the last 5000 years in some of the delta regions.¹ After the significant deceleration of post-glacial eustatic sea-level rise around 7000–6000 years ago,² a complex interplay of regional and local factors such as vertical tectonic movements, glacial isostatic rebound, sediment supply by rivers and coastal currents, deltaic compaction, and human intervention, led to locally different histories of coastal formation.³ As the coastal zone provides essential access to food, maritime commerce and colonisation activities, its dynamical nature had a significant impact on the prosperity of ancient communities. In fact, Mediterranean harbours as the gateways to the maritime realm were constantly threatened by gradual sedimentation,⁴ tectonic uplift or subsidence,⁵ human impact,⁶ as well as extreme events such as earthquakes or tsunamis.⁷ Many harbours became landlocked due to coastal progradation with fundamental repercussions on the political and economic status of ancient *poleis*.⁸

From a historical and more general perspective, geoarchaeological questions such as those circulating around the impact of coastal changes on ancient societies in the Mediterranean, have predominantly been tackled by researchers with a strong background in geosciences.⁹ Likewise, the most commonly accepted definitions of the discipline of geoarchaeology emphasise the application of geoscience tools, techniques and concepts (in combination with historical and archaeological data) in order to reconstruct the evolution of landscapes and ecosystems and its influence on human and cultural history.¹⁰ This collection of full papers from Panel 2.3 “Coastal geoarchaeology in the Mediterranean – on the interdependence of landscape dynamics, harbour installations and economic prosperity in the littoral realm” comprises three contributions by authors, who, however, are deeply rooted in the realm of archaeology and demonstrate how to generate synergies through the combination of archaeological and earth-science data in an excellent way.

Florian Hermann and colleagues investigate whether gradual or abrupt coastal changes had an impact on the sudden decline of the production of Roman fish sauce (*garum*) in the 2nd century AD, which was located along the Hispanic coast and exported to the entire *Imperium Romanum*. Along the Algarve, where the hazard of major tsunamis is exemplified by the destructive Lisbon Tsunami of 1755,¹¹ the authors identify coastal progradation silting up the estuaries, where the excavated *garum* sites are located, to be most significant for the loss of harbour settings and the basis for trade economy.¹²

Reinhard Stupperich and Corinna Stupperich use archaeological evidence and historical-geographical descriptions – mainly from the works of Pausanias – to infer details on the topography of the city of Troizen as well as a prosperous environment of the Troizenian landscape on the Peloponnese Peninsula. The fact that Classical Troizen, already equipped with a large military corps, was able to accommodate thousands of Athenian refugees during the Persian Wars indicates abundant local water supply and intense agricultural production. The economic decline of Troizen in Late Antiquity is then linked with coeval relative sea-level rise and seawater contamination of the coastal aquifers in combination with low rates of groundwater recharge.¹³

After reviewing the coastal changes of the Grosseto plain of Tuscany, Camilla Colombi presents current results of magnetometer prospection and percussion coring in a possible ancient harbour basin of the now silted up Lake Prile. While the geophysical data indicate a narrow, u-shaped subsurface construction framing a basin more than 200 m in length and void of major anomalies, the presented sediment core seems to show a low-energy regressive sequence, which is in agreement with the harbour hypothesis.¹⁴

Notes

¹ Stock et al. 2014, 168; Brückner et al. 2017, 878 fig. 1; 888 fig. 10.

² Stanley – Warne 1994, 229; Vött 2007a, 914; Vacchi et al. 2016, 193 fig. 13.

³ Kraft et al. 1977, 947; Kraft – Chrzastowski 1985, 628.

⁴ Marriner – Morhange 2007, 152; Stock et al. 2014, 59; Giame et al. 2019, 147 fig. 5; 162.

⁵ Kolaiti et al. 2019, 31; Giame et al. 2019, 153.

⁶ Stock et al. 2016, 992.

⁷ Pirazzoli et al. 1992, 390; Reinhardt et al. 2006, 1061.

⁸ Brückner 2005, Vött 2007b, 33; Brown 2013, 124; Stock et al. 2014, 58; Brückner et al. 2017, 878.

⁹ Rapp – Hill 2006, 4–6.

¹⁰ Rapp – Hill 2006, 1; Engel – Brückner 2014, 1.

¹¹ Dawson et al. 1995, 210–212; Chester – Chester 2010, 351–353.

¹² Hermann et al. 2021.

¹³ Stupperich – Stupperich 2021.

¹⁴ Colombi 2021.

References

Brückner 2005

H. Brückner, Holocene Shoreline Displacements and Their Consequences for Human Societies: the Example of Ephesus in Western Turkey. *Zeitschrift für Geomorphologie Suppl.* 137, 2005, 11–22.

Brückner et al. 2017

H. Brückner – A. Herda – M. Kerschner – M. Müllenhoff – F. Stock, Life Cycle of Estuarine Islands – from the Formation to the Landlocking of Former Islands in the Environs of Miletos and Ephesos in Western Asia Minor (Turkey), *Journal of Archaeological Science: Reports* 12, 2017, 876–894.

Chester – Chester 2010

D. K. Chester – O. K. Chester, The Impact of Eighteenth Century Earthquakes on the Algarve Region, Southern Portugal, *The Geographical Journal* 176, 2010, 350–370.

Colombi 2021

C. Colombi, Auf der Suche nach den Häfen am Prile-See. Erste Ergebnisse eines neuen Forschungsprojektes, in: M. Engel – F. Stock – H. Brückner (eds.), *Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm*, Panel 2.3, *Archaeology and Economy in the Ancient World 5* (Heidelberg 2021) 45–65.

Dawson et al. 1995

A. G. Dawson – R. Hindson – C. Andrade – C. Freitas – R. Parish – M. Bateman, Tsunami Sedimentation Associated with the Lisbon Earthquake of 1 November AD 1755: Boca do Rio, Algarve, Portugal, *The Holocene* 5, 1995, 209–215.

Engel – Brückner 2014

M. Engel – H. Brückner, Late Quaternary Environments and Society: Progress in Geoarchaeology, *Zeitschrift für Geomorphologie* 58 (Suppl. 2), 2014, 1–6.

Hermann et al. 2021

F. Hermann – F. Teichner – H. Brückner – K. Reicherter, Geoarchäologische Forschungen zur römischen Fischsaucenproduktion in Lusitanien, in: M. Engel – F. Stock – H. Brückner (eds.), *Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm*, Panel 2.3, *Archaeology and Economy in the Ancient World 5* (Heidelberg 2021) 5–25.

Kolaiti et al. 2018

E. Kolaiti – N. Mourtzas – K. Kissas – F. Antonioli – K. Lambeck, New Insights into the Uplifted Roman Harbour at Mavra Litharia (N Peloponnese, Greece) in the Geodynamic Context of the Southern Margin of the Corinth Gulf, *Quaternary International* 508, 2019, 23–35.

Kraft – Chrzastowski 1985

J. C. Kraft – M. J. Chrzastowski, Coastal Stratigraphic Sequences, in: R. A. Davis (ed.), *Coastal Sedimentary Environments* ²(New York 1985) 625–663.

Kraft et al. 1977

J. C. Kraft – S. E. Aschenbrenner – G. Rapp Jr., Paleogeographic Reconstructions of Coastal Aegean Archaeological Sites, *Science* 195, 1977, 941–947.

Marriner – Morhange 2007

N. Marriner – C. Morhange, *Geoscience of Ancient Mediterranean Harbours*, *Earth-Science Reviews* 80, 2007, 137–190.

Pirazzoli et al. 1992

P. A. Pirazzoli – J. Ausseil-Badie – P. Giresse – E. Hadjidaki – M. Arnold, *Historical Environmental Changes at Phalassarna Harbor, West Crete*, *Geoarchaeology* 7, 1992, 371–392.

Rapp – Hill 2006

G. Rapp – C. L. Hill, *Geoarchaeology – the Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation* ²(New Haven 2006).

Reinhardt et al. 2006

E. G. Reinhardt – B. N. Goodman – J. I. Boyce – G. Lopez – P. van Hengstum – W. J. Rink – Y. Mart – A. Raban, *The Tsunami of 13 December AD 115 and the Destruction of Herod the Great's harbor at Caesarea Maritima, Israel*, *Geology* 34, 2006, 1061–1064.

Stanley – Warne 1994

J. D. Stanley – A. G. Warne, *Worldwide Initiation of Holocene Marine Deltas by Deceleration of Sea-level Rise*, *Science* 265, 1994, 228–231.

Stock et al. 2014

F. Stock – M. Kerschner – J. C. Kraft – A. Pint – P. Frenzel – H. Brückner, *The Palaeogeographies of Ephesos (Turkey), its Harbours, and the Artemision – a Geoarchaeological Reconstruction for the Timespan 1500–300 BC*, *Zeitschrift für Geomorphologie* 58 (Suppl. 2), 2014, 33–66.

Stock et al. 2016

F. Stock – M. Knipping – A. Pint – S. Ladstätter – H. Delile – A. G. Heiss – H. Laermanns – P. D. Mitchell – R. Ployer – M. Steskal – U. Thannheiser – R. Urz – V. Wennrich – H. Brückner, *Human Impact on Holocene Sediment Dynamics in the Eastern Mediterranean – the Example of the Roman Harbour of Ephesus*, *Earth Surface Processes and Landforms* 41, 2016, 980–996.

Stupperich – Stupperich 2021

R. Stupperich – C. Stupperich, *Economy and the Persian Wars – the Case of Troizen*, in: M. Engel – F. Stock – H. Brückner (eds.), *Coastal Geoarchaeology in the Mediterranean – on the Interdependence of Landscape Dynamics, Harbour Installations and Economic Prosperity in the Littoral Realm*, Panel 2.3, *Archaeology and Economy in the Ancient World 5* (Heidelberg, 2021) 27–42.

Vacchi et al. 2016

M. Vacchi – N. Marriner – C. Morhange – G. Spada – A. Fontana – A. Rovere, *Multiproxy Assessment of Holocene Relative Sea-level Changes in the Western Mediterranean: Sea-level Variability and Improvements in the Definition of the Isostatic Signal*, *Earth-Science Reviews* 155, 2016, 172–197.

Vött 2007a

A. Vött, *Relative Sea Level Changes and Regional Tectonic Evolution of Seven Coastal Areas in NW Greece since the Mid-Holocene*, *Quaternary Science Reviews* 26, 2007, 894–919.

Vött 2007b

A. Vött, *Silting up Oiniadai's Harbours (Acheloois River Delta, NW Greece). Geoarchaeological Implications of Late Holocene Landscape Changes*, *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement* 13, 2007, 19–36.

Geoarchäologische Forschungen zur römischen Fischsaucenproduktion in Lusitanien: Boca do Rio (Algarve) und Tróia (Alentejo)

Florian Hermann – Kevin Paul – Felix Teichner – Klaus Reicherter –
Helmut Brückner – Inês Vaz Pinto – João Pedro Bernardes

Einleitung

In den letzten Jahren hat die archäologische Forschung sich intensiv dem Konzept von Vulnerabilität und Resilienz in Bezug auf das Handeln des Menschen in der Vor- und Frühgeschichte zugewandt. Küstensysteme sind bekanntermaßen besonders hochdynamische, sich auf menschliche Siedlungsaktivität auswirkende Bereiche. Mit der innerhalb des Römischen Reiches höchsten Dichte an fischverarbeitenden Betrieben bieten die rund 7000 km langen Küsten der Iberischen Halbinsel – gerade aufgrund ihrer Aufteilung in so gegensätzliche Wellen- und Strömungssysteme wie das ruhige Mittelmeer und den rauen Atlantik – ein besonders geeignetes Umfeld zur Untersuchung derartiger naturräumlicher Abhängigkeit.¹

Ein DFG-gefördertes Forschungsprojekt² mit Projektpartnern der Philipps-Universität Marburg, der Universität zu Köln und der RWTH Aachen zielt auf die Erforschung dieser Bedingtheit zwischen Naturraum und antikem Handeln. Dabei wird davon ausgegangen, dass die bislang stets isoliert untersuchten spezialisierten Einzelsiedlungen – Amphorentöpfereien, Salinenbetriebe, Lebensmittelproduzenten (*villae*), Fischerorte und Fischverarbeitungsbetriebe – als primär über den Wasserweg verbundene Knotenpunkte komplexer Produktionsnetzwerke zu verstehen sind.³ Den fischverarbeitenden „Garumfabriken“ der Römischen Kaiserzeit wurde in der altertumskundlichen Forschung dabei bislang die meiste Aufmerksamkeit geschenkt, weshalb sich hier auch die verbindlichsten Aussagen zur chronologischen Entwicklung formulieren lassen.⁴ Teils liegen die Anfänge einzelner Anlagen bereits in spätrepublikanischer Zeit; ein erster Höhepunkt des Produktionsvolumens wurde im 2. Jh. n. Chr. erreicht,⁵ jäh unterbrochen von einem massiven Einbruch der Produktion. Die Umstrukturierung oder Neuanlage von Produktionsstätten und Netzwerken, interessanterweise verbunden mit einem Wechsel der Transportcontainer, im Verlauf des 3. Jh. n. Chr. deutet auf die Fähigkeit zur Überwindung dieser „Krise“ bei den antiken Protagonisten hin.⁶

Bislang wurden für diese zu beobachtenden Brüche im Siedlungsgeschehen ausschließlich historische oder wirtschaftsgeschichtliche Ursachen, namentlich Strukturveränderungen oder eine globale Krise innerhalb des *Imperium Romanum*, verantwortlich gemacht. Interessanterweise konnten in jüngster Zeit im Umfeld der Straße von Gibraltar teils großflächig zerstörte Baustrukturen, einhergehend mit marinen Sediimenteinschaltungen in antiken Siedlungskontexten, mögliche Hinweise auf schwere Stürme oder Erdbeben und daraus resultierende hochenergetische Flutereignisse wie

Tsunamis,⁷ andererseits aber auch eine kontinuierliche Intensivierung der küstennahen Siedlungstätigkeit gerade während der Römischen Kaiserzeit nachgewiesen werden.⁸ Auch Küstenveränderungen, d. h. langfristige Entwicklungen natürlichen, vor allem klimatischen, oder anthropogenen Ursprungs, können in ihrer Wirkung auf die Befundgruppe der Küstensiedlungen aufgezeigt werden.⁹

Zur systematischen Erforschung dieser Fragen wurden im Rahmen des Projektes in drei Schlüsselregionen geoarchäologische Feldforschungen durchgeführt, welche sich mit einem breiten Methodenspektrum aus Geologie, Geophysik und Archäologie auf die folgenden Untersuchungsgebiete konzentrieren (Abb. 1): die Costa Alentejana mit der Fundstelle Tróia auf einer Halbinsel vor den Toren der Hafenstadt *Caetobriga* als Forschungsschwerpunkt,¹⁰ die Westalgarve mit der bislang nur in kleinen Ausschnitten erfassten Ansiedlung von Boca do Rio westlich des römischen *Lacobriga*¹¹ sowie die Stadt *Baelo Claudia* an der Straße von Gibraltar.¹²

Die Feldarbeiten zielten auf die Erfassung der Ausdehnung, die zeitlich differenzierte Betrachtung der Entwicklung sowie die landschaftsarchäologische Einbindung der untersuchten Küstensiedlungen. In Verbindung mit exemplarisch angelegten diagnostischen Sondagen sollte dies helfen, Veränderungen im Siedlungsbild und deren Bedingtheit durch die o. g. Hochenergieereignisse zu identifizieren.¹³ Zunächst wurden dazu anhand von geophysikalischen Messungen und Oberflächenbegehungen Gesamtbilder der konkreten Siedlungsplätze erstellt. Bohrungen lieferten Hinweise auf für das Siedlungsgeschehen relevante Areale, Veränderungen der Küste bzw. der Ästuarsysteme sowie auf extreme Wellenereignisse (EWE). Die Beobachtung der aktuellen Veränderungen des Küstenverlaufs lieferte Hinweise auf die Genese der heutigen Topographie und die an den Siedlungsstellen rapide fortschreitende Erosion, respektive das resultierende Bedrohungspotential für die archäologischen Denkmäler. Letzteres stellt ein traditionelles Beschäftigungsfeld der örtlichen Denkmalpflege dar, wurde im Hinblick auf die wissenschaftliche Interpretation von Ufersiedlungen bislang allerdings nicht systematisch betrachtet.

Hier sollen nur die jüngsten Fortschritte in den Arbeitsgebieten Westalgarve (UG 2) und Costa Alentejana (UG 1) vorgestellt werden. Bereits an anderer Stelle wurde beschrieben, dass die Arbeiten in Baelo Claudia (UG 3) eindeutige Hinweise auf mindestens zwei EWE am Ende der Kaiserzeit lieferten.¹⁴ Insbesondere die marinen Sedimente in den dort außerhalb des ummauerten Stadtgebiets gelegenen *termas marítimas* zeugen davon, dass die Stadt kurz vor ihrer Aufgabe von einem tsunamigenen Einzelereignis getroffen wurde, dessen Spuren in verschiedenen Arealen der ufernahen Bezirke der Hafenstadt, etwa entlang des *decumanus maximus*, nachweislich nicht wieder entfernt wurden.¹⁵

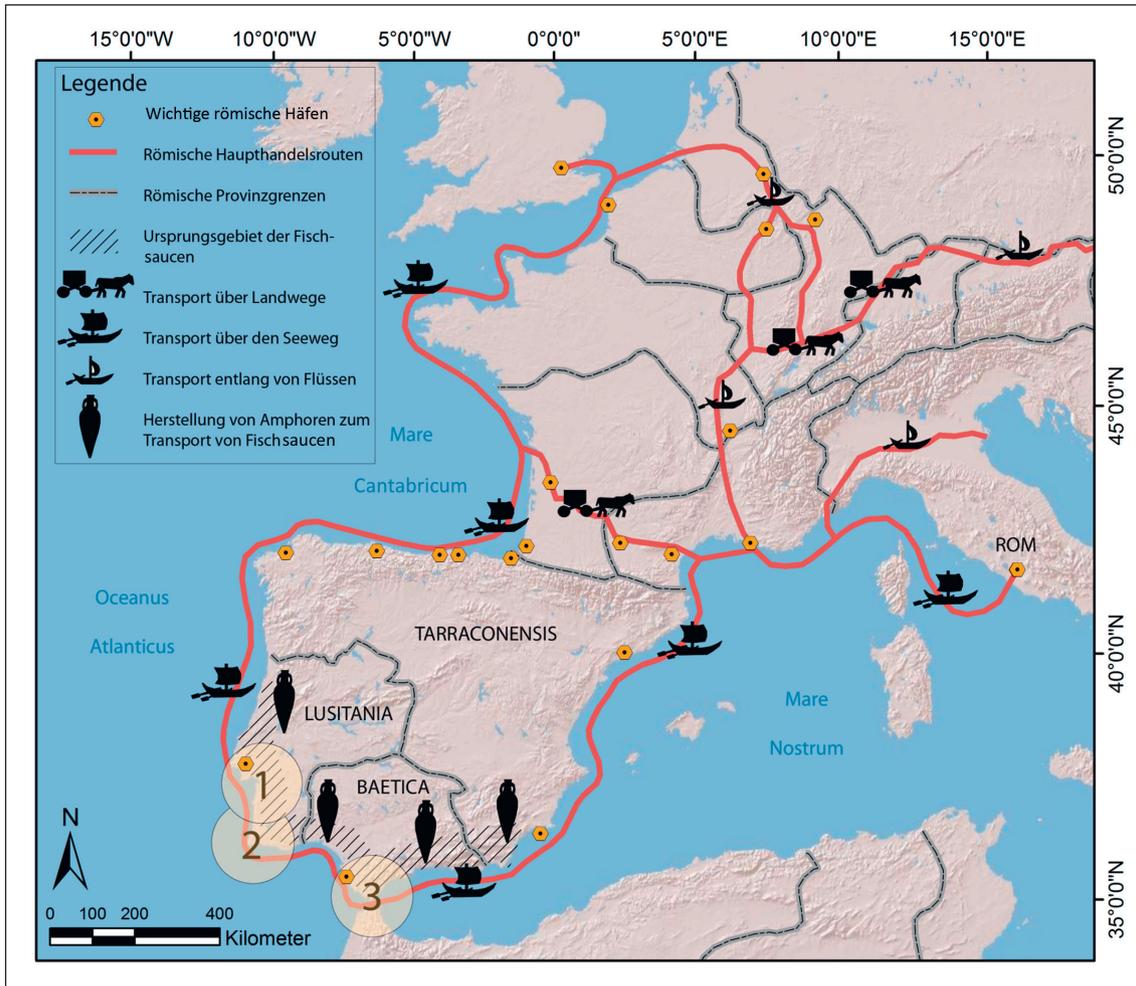


Abb. 1: Modell der Produktion und Verteilung von Fischsauce im Westen des Römischen Reiches mit den Untersuchungsgebieten (UG). 1 = Costa Alentejana (Tróia), 2 = Westalgarve (Boca do Rio), 3 = Straße von Gibraltar.

Westalgarve/Boca do Rio (UG 2)

20 km westlich des antiken *Lacobriga* stellt die Fundstelle Boca do Rio einen wichtigen Knotenpunkt in den kleinteiligen Produktionsnetzwerken der lusitanischen Südküste (Algarve) dar. Zusammen mit den lokalen Kooperationspartnern der Universidade do Algarve und der Câmara Municipal Vila do Bispo laufen die Feldarbeiten hier seit 2017; Vorarbeiten erfolgten bereits 2008.¹⁶

Mit seiner exponierten topographischen Lage am westlichen Rand der heutigen Schwemmebene des Ribeira de Budens befindet sich die kaiserzeitliche Anlage in einer für die antike Situation in der Region typischen topographischen Konstellation.¹⁷ Ein-



Abb. 2: BOCA DO RIO. Lage der Fundstelle südlich des Zuflusses dreier Bäche (*ribeira*), deren heutige Schwemmebene teilweise noch in der Antike als Meeresbucht bzw. Ästuar unter marinem Einfluss stand.

gefasst wird die rund 180 m × 80 m (NW-SO/SW-NO) große archäologische Fundstelle im Westen von bis 70 m hoch aufragenden Kalk- und Sandsteinfelsen, im Osten von einem in der Antike noch tief ins Inland reichenden Ästuar (Abb. 2).¹⁸ Eine bis 12 m hohe, teils bewachsene Düne hat die römischen Baustrukturen nach deren Aufgabe vollständig überprägt.¹⁹

Die Düne ist der Grund für den hervorragenden Erhaltungszustand der Strukturen. Denn bis zu den schweren Stürmen Anfang des 18. Jh. respektive dem verheerenden Lissabon-Tsunami von 1755 war die Fundstelle unbekannt.²⁰ Erste archäologische Untersuchungen der durch den Tsunami teilweise freigelegten Ruinen wurden durch den portugiesischen Forscher S. P. M. Estácio da Veiga im Jahre 1878 durchgeführt. Damals entstand ein erster Gesamtplan einer mit reichen Mosaikböden und bemaltem Wandverputz ausgestatteten Wohnanlage.²¹ Die seither angestrebten Untersuchungen konzentrierten sich – mit Ausnahme einiger Testgrabungen des Lissaboner Archäologen Francisco Alves in den 1980er Jahren – auf den seeseitigen Sektor, weshalb die weiter landeinwärts gelegenen Bereiche weitgehend unerforscht blieben.²²

Geoarchäologische Untersuchungen

Im Frühjahr 2017 bzw. 2018 wurden alle frei verfügbaren supratidalen Flächen geophysikalisch untersucht.²³ Geteilt von einem 2013/14 erbauten Parkplatz, umfassen die Magnetikmessungen Areale von 9 000 m² (östlich) und 20 000 m² (westlich); ein Teil davon wurde ergänzend mittels Geoelektrik bzw. Georadar vermessen. Im Norden wurde zudem der südliche Rand der Schwemmebene mit Bohrungen erforscht.²⁴ Der größere westliche Teil liegt überwiegend auf einer von SW nach NO abfallenden, teils bewachsenen Düne.

Ausgeführt wurden die geomagnetischen Messungen als Flächenkartierung mit einem SENSYS MAGNETO-ARCH System mit fünf FGM650-Sonden mit 0,25 m Sondenabstand, die Elektrikmessungen mit einer von Ulrich Kiesow (Kaiserslautern) selbstentwickelten Variante des 4-Punkt Twin-Arrays an einem LGM 4point light mC, die Georadarmessungen schließlich mit 270 MHz und 400 MHz GSSI-Antennen in Verbindung mit einem SIR-3000 Controller.²⁵

Das Spektrum der Anomalien der östlichen Teilfläche gibt die langjährige Nutzung durch Touristen wieder, da die Messfläche von zahlreichen Dipolen (= Metallschrott) und einigen thermoremanent magnetisierten runden Bereichen (= rezente Feuerstellen) bestimmt wird. Im Zentrum des Areals gelegene hohe Magnetisierungen lassen auf Bebauungsreste schließen, welche mit obertägig identifizierbaren rezenten Mauern korrelieren. Eindeutige Anzeichen für ältere, antike Baustrukturen lassen sich in den Messbildern dort nicht erkennen. An den nur 70 m entfernt liegenden Fischereihallen aus dem 18. Jh. (*post-1755* Tsunami) allerdings lässt sich die moderne Nachnutzung römischer Baustrukturen beobachten, welche bis in die 1980er Jahre wiederholt auf-

gesucht wurden.²⁶ Ein ähnliches Szenario lässt sich für die genannten rezenten Mauern ohne Grabung derzeit weder bestätigen noch ausschließen.

Anders im Westteil der Fläche, in dem auf antiken Baubestand zurückzuführende Anomalien deutlich überwiegen. Zwei Typen von Strukturen sind dabei vorherrschend: In überwiegender Zahl handelt es sich um lineare Anomalien, welche sich leicht zu rechtwinkligen Grundrissen zusammenfügen lassen. Diese können anhand ihrer Orientierung und Konzentration in verschiedene Gruppen eingeteilt werden (Abb. 3, A1-3, B). Während sich A1 bis A3 von der heutigen Küste etwa 140 m nach Nordwesten ziehen, liegt B abseits dieser Konzentrationen.

A1 stellt eine Reihe von Baustrukturen dar, welche sich direkt an die heutige Abbruchkante der Küste anlehnen. Identifizierbar sind mehrere aneinandergereihte Räume sowie eine auf thermoremanente Magnetisierung zurückzuführende Anomalie (*prae-furnium?*). Die Strukturen entsprechen in ihrer Ausrichtung den von S. P. M. Estácio da Veiga bereits 1878 verzeichneten Bauelementen (Abb. 4) und können somit dem seeseitig orientierten Wohnkomplex zugeordnet werden. Durch einen schmalen, weitgehend homogenen, d.h. wohl befundfreien Korridor von diesen Strukturen ge-

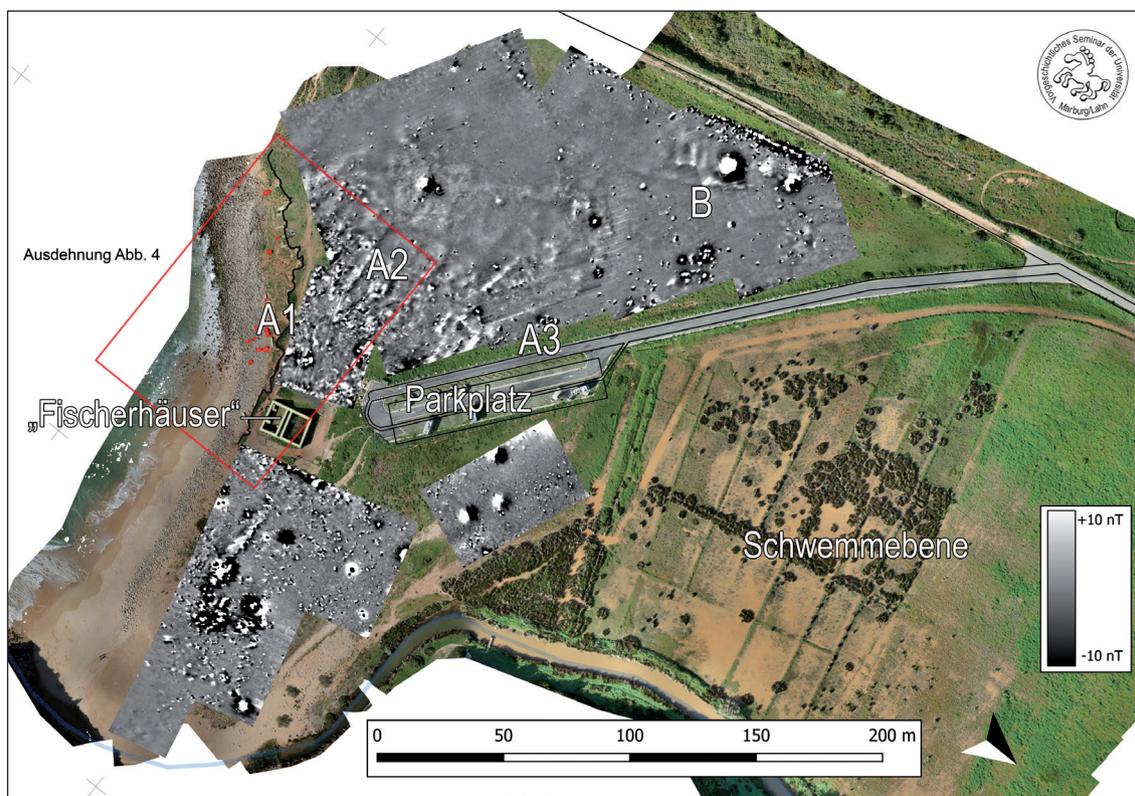


Abb. 3: BOCA DO RIO. Übersicht über die Ergebnisse der geomagnetischen Prospektion mit den Gruppen A1 bis A3 sowie der separaten Befundgruppe B. Der rot markierte Bereich umfasst den im Monitoring (vgl. Abb. 4) untersuchten Küstenabschnitt.

trennt ist die durch zahlreiche kleinteilige, rechteckige Bauelemente charakterisierte Gruppe A2. Selbige sind in übergeordnete Strukturen zu gliedern und können als eigenständige Bau- und Funktionseinheiten interpretiert werden. Sie verteilen sich auf rund 300 m² Gesamtfläche. Nach den Testgrabungen der 1980er Jahre²⁷ sowie den neuen diagnostischen Sondagen seit dem Sommer 2017 sind sie als Anlagen zur Fischverarbeitung anzusprechen. Die letzte Befundgruppe A3 weist eine abweichende Orientierung auf. Waren die bisherigen Anomalien grob SWW-ONO-orientiert, folgt A3 mehrheitlich einer NW-SO-Richtung, was eine Lage parallel zum Hang der Düne bedeutet und etwa der Ausrichtung des heutigen Parkplatzes entspricht. In direktem Anschluss an diesen finden sich zunächst ein langer rechteckiger Bau von 46 m × 9,5 m, hangaufwärts anschließend eine Reihe kleinerer umschlossener Einheiten, wie sie auch in A2 zu beobachten sind. Die genannte große Struktur verfügt zudem über an ihre Südwestkante angefügte Baukörper, welche eine regelhafte Innengliederung ergeben. Eine südöstliche Fortsetzung wird von dem Parkplatz geschnitten, weshalb ihre Gesamtausdehnung mit den eingesetzten geophysikalischen Methoden nicht geklärt werden konnte.

Die Gruppe B liegt abseits von A1 bis A3. Sie ist durch zwei einfache rechteckige Baustrukturen geprägt, die von zwei leicht elliptischen, bis 5,8 m großen, deutlich positiv magnetisierten Anomalien begleitet werden. Diese sind auf erhebliche Erhitzung des im Boden befindlichen Materials zurückzuführen (thermoremanente Magnetisierung); sie deuten auf Öfen hin.

Schon durch diese nicht-invasiven Prospektionsergebnisse ist ein wesentlich komplexeres Siedlungsbild der Anlage deutlich geworden, die zudem weitaus ausgedehnter als der bislang bekannte ufernahe Teil war. Dies ergänzt die bisherige Beurteilung der Funktion und Struktur der Fundstelle in wesentlichen Punkten.²⁸ Einzelne der aufgeführten Anomalien konnten im Rahmen der inzwischen erfolgten Geländearbeiten bereits archäologisch untersucht werden, sodass die Strukturierung der Anlage sich wie folgt beschreiben lässt:

(A1) Neben den im 19. Jh. von Estácio da Veiga erfassten Strukturen gibt es mindestens noch einen Baustrakt, der offenbar den seeseitigen „Wohnkomplexen“, der *pars urbana*, zuzuordnen ist.²⁹

(A2) Der Großteil der Fundstelle wird von den für fischverarbeitende Betriebe typischen, um Innenhöfe gruppierten Betrieben variabler Größe und Anordnung eingenommen.

(A3) Am Rand der heute verlandeten Lagune befindet sich die größte singuläre Baueinheit, bestehend aus zwei mindestens 46 m × 9,5 m großen Flügeln. Hierbei dürfte es sich um eine lagunenparallel angelegte große Fischsaucenfabrik, eventuell auch um den dort am Paläoästuar zu vermutenden Hafen gehandelt haben.³⁰

(B) Separiert von den Produktionsanlagen befinden sich im Westen am Rand der restlichen Bebauung Anomalien, die auf technische Anlagen (Keramikkbrennöfen) hinweisen, was inzwischen grabungstechnisch belegt werden konnte.

„Monitoring“ der Küstenerosion

Wie in vielen anderen küstennahen Fundstellen der portugiesischen Atlantikküste (vgl. das Beispiel Tróia weiter unten) stellt auch in Boca do Rio die rapide fortschreitende Küstenerosion die Hauptbedrohung für das Bodendenkmal dar.³¹ Zugleich schränkt der Verlust von großen Teilen der Siedlungsareale, insbesondere der Rand- und Übergangsbereiche zwischen Land und Wasser (z.B. Häfen), die Aussagekraft von bislang ohnehin nur unzureichend erforschten Ufersiedlungen ein. Sowohl mittels topographischer Aufnahme mit dem Tachymeter, als auch durch drohnengestützte SfM-Technik³² wurde daher im Rahmen unserer Feldarbeiten dieser Erosionsprozess systematisch dokumentiert. So wurden jede Frühjahrskampagne – nach den Winterstürmen – detaillierte dreidimensionale Geländemodelle erzeugt. Zudem bietet Google Earth für die Jahre 2007, 2013 und 2015 hoch genug aufgelöste Satellitenbilder zur vergleichenden zweidimensional-räumlichen Analyse. Den Erhaltungszustand der Fundstelle im 19. Jh. liefert der im Jahr 1878 erstellte Plan, der anhand des damals eingemessenen Baubestands georeferenziert wurde und aus dem sich der Mindestverlauf der damaligen Küstenlinie rekonstruieren ließ (Abb. 4).

Betrachtet wurde ein 160 m langer Küstenstreifen zwischen der Steilküste im Westen und den ‚Fischerhäusern‘ im Osten. Morphologisch charakterisiert wird dieser sehr dynamische Abschnitt durch tief eingeschnittene, ausgewaschene Rinnen.

Deutlich wird, dass zu den Randbereichen im Westen und im Osten aufgrund der sich anschließenden Kaps der Küstenverlauf stetig stabiler wird und geringere Abrasion auftritt. Am stärksten ist der Verlust an Landmasse im mittleren Bereich des ver-

Zeitraum	Max. Küstenregression [m]	Max. Verlagerungsrate [m/a]	Abrasion [m ²]	Abrasionsrate [m ² /a]
3/2018–3/2017	1,80	1,80	41,00	41,00
3/2017–2015	3,10	1,55	106,00	53,00
2015–2013	2,20	1,10	97,00	48,50
2013–2007	4,50	0,75	153,00	25,50
2007–2001	11,50	1,92	415,00	69,17
2001–1878	14,50	(mind.) 0,12	(mind.) 503,00	(mind.) 4,09

Tab. 1: BOCA DO RIO. Tabellarischer Vergleich der ermittelten Abrasionsraten zwischen den einzelnen Aufnahmen von 1878 bis 2018. Erfasst wurde die anhand von 3D-Modellen, Karten, Satellitenbildern und mittels Tachymeter gemessene Abrasion im Küstenabschnitt zwischen den ‚Fischerhäusern‘ des 18. Jh. und der Steilküste (s. Abb. 4).

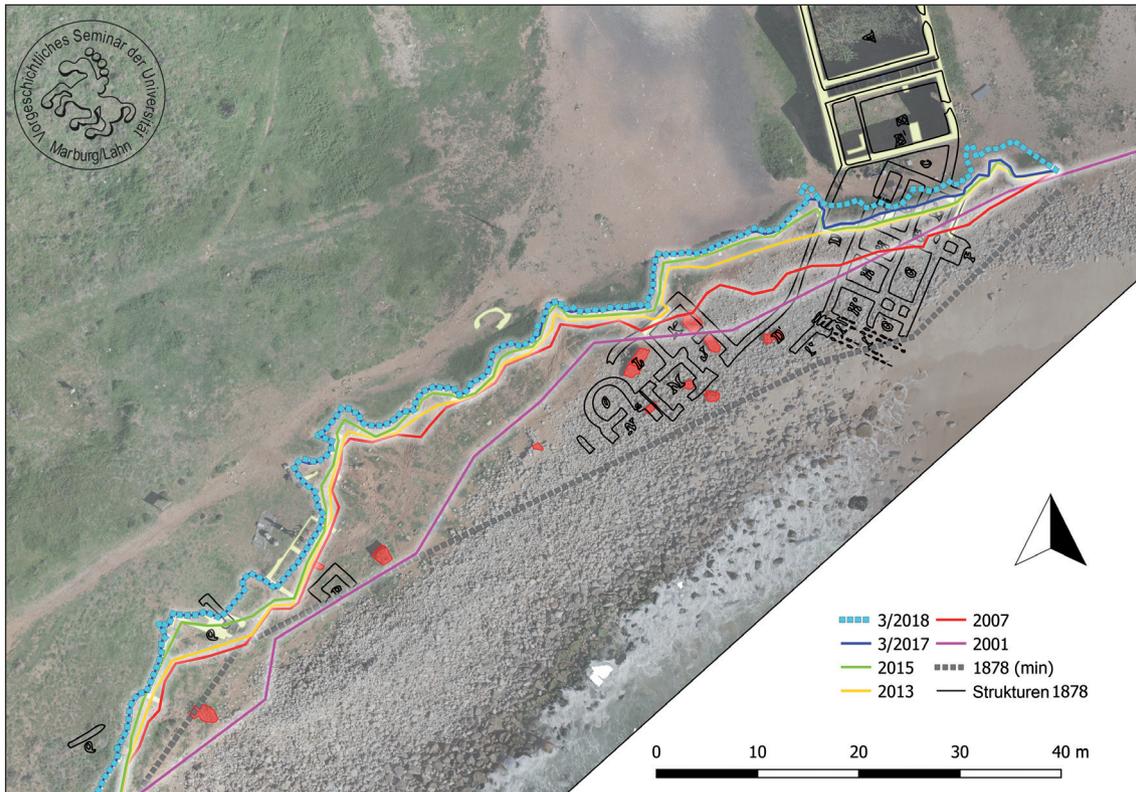


Abb. 4: BOCA DO RIO. Entwicklung der Abbruchkante seit 1878 (da Veiga 1910). Grundlage ist ein Orthophoto von März 2017.

messenen Küstenabschnitts mit allein im letzten Jahrzehnt zwischen 25,5 m² und 53 m² jährlich bei steigender Tendenz (Tab. 1). Die ermittelten Erosionsraten der letzten Jahre sind damit merklich höher und variabler als die noch von A. R. Carrasco et al. für den Zeitraum 1945–2001 festgestellte Rate von 0,3 m p.a.³³ Der Vergleich mit S. P. M. Estácio da Veigas Aufnahme zeigt das Gesamtausmaß der Zerstörung unmissverständlich. Von den 1878 noch vorhandenen, weitläufigen Baustrukturen existieren im Bereich der Abbruchkante lediglich noch drei Mauern aufrecht stehend und einige wenige in Versturzlage (Abb. 4, gelbe bzw. rote Signatur). Die weiter südlich gelegenen Strukturen wurden unwiederbringlich vom Meer erodiert.

Costa Alentejana/Tróia (UG 1)

Direkt an der Mündung des Flusses Sado in den Atlantik, in der *civitas Salacia*, liegt das Untersuchungsgebiet 1, das römische *Garum*-Produktionszentrum Tróia. Mit der in unmittelbarer Nähe gelegenen Stadt *Caetobriga*, dem heutigen Setúbal, eingebunden in ein Netzwerk aus verschiedenen Produktionsgewerben und Fischereibetrieben im Ästuar

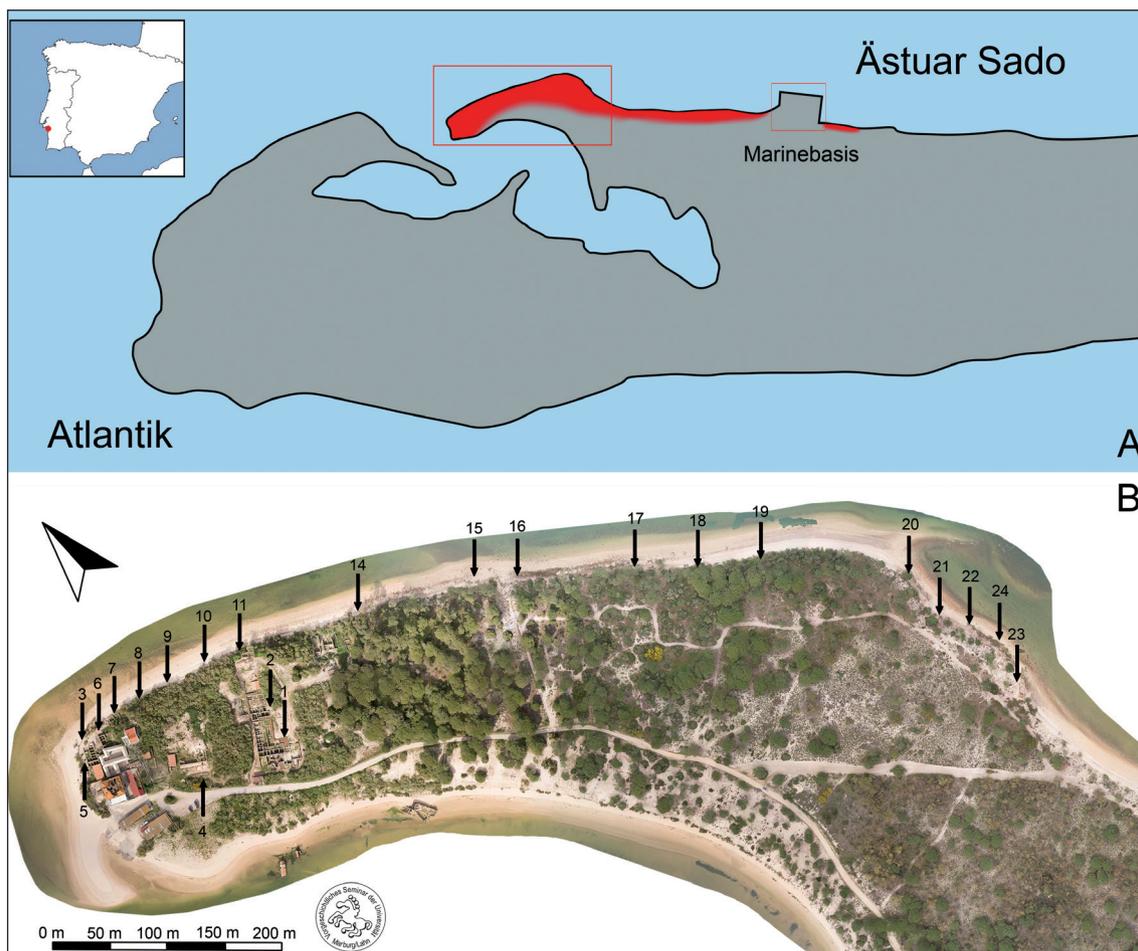


Abb. 5: TRÓIA. A: Verortung und Ausdehnung der Fundstelle (rot) mit Abdeckung des Orthophotos (Kasten) (B). Aufgrund einer nahen Marinebasis sind dazu weiter süd-östlich keine genauen Daten zu generieren. B: Lage der einzelnen Gewerbebauten auf einem Orthophoto aus einem hochauflösten 3D-Modell von 2018.

des Sado, wurde dieser Siedlungsraum zu einem mindestens vom 1. bis ins 5. Jh. bestehenden Zentrum für die Produktion von Fischsauce.³⁴ Die geoarchäologischen Feldarbeiten laufen, einschließlich der Vorarbeiten, in enger Kooperation mit den örtlichen Kollegen des Tróia Resort seit 2015.

Entlang des Ästuars konnten bislang auf einer Länge von fast 2 km 29 Gewerbeanlagen unterschiedlicher Größe identifiziert werden (Abb. 5). Diese sich durch rechteckige, um zentrale Arbeitsbereiche angeordnete Produktionsbecken zur Fischverarbeitung auszeichnenden Anlagen werden seit dem 18. Jh. freigelegt.³⁵ Ausgehend von diesen ersten von der späteren portugiesischen Königin Maria I. veranlassten Grabungen konzentrierte sich die Forschung im 20. Jh. auf die nördlichen Siedlungsbereiche. 1994 veröffentlichte eine französische Arbeitsgruppe eine erste monographische Studie

zu Tróia.³⁶ Seit 2006 befindet sich das Gelände im Besitz eines privaten Unternehmens, welches im Bereich der Halbinsel eine Ferienanlage betreibt und entsprechend einer Vereinbarung mit dem portugiesischen Staat für den Erhalt der Ruinen verantwortlich ist.³⁷

Durch die massive äolische Überprägung, welche in Teilen wohl schon zum Ende der römischen Okkupation einsetzte, hat sich ein Großteil der antiken Produktionsstätte bis heute unter Sanddünen erhalten. Da Teile der Anlage in unmittelbarer Nähe zum Ufer des Ästuars und sogar unterhalb des Meeresspiegels liegen, sind jedoch Bereiche dieser bislang weitgehend unberührten archäologischen Archive akut bedroht; regelhaft gehen Teile des Baubestandes durch die während der Wintermonate auftretenden heftigen Atlantikstürme verloren. Der Aufbau einer vornehmlich aus lockeren Sanden bestehenden Nehrung schützt nur wenig, weil sie der Erosion bei Sturmfluten kaum Widerstand leisten kann. Während solcher extremen Wellenereignisse ist zudem der Grundwasserspiegel in Küstennähe erhöht und das in die Bucht eindringende Meerwasser verstärkt zusätzlich den Erosionseffekt. Frequenz und Magnitude von Sturmfluten werden aufgrund der globalen Erwärmung in Zukunft zunehmen und die Küstenabrasion wird fortschreiten. Während der zukünftige Verlust der Bausubstanz bislang lediglich aus Sicht der präventiven Denkmalpflege beachtet wurde, ist ein rückwärtiger Blick auf den bereits eingetretenen Abtrag und dessen (nun fehlende) Aussagekraft bzgl. des Siedlungsbildes notwendig, wurde bislang aber nicht systematisch beachtet. Zur Erstellung realistischer Zukunftsszenarien ist daher die eingehende Untersuchung der aktuellen Erosionsprozesse notwendig.

Archäologie

Während der Grabungskampagnen 2017 und 2018 konnten stratigraphische Untersuchungen in Produktionsbecken zur Fischverarbeitung der Gewerbebauten 18 und 23 durchgeführt werden (vgl. Abb. 5, 6). Dabei wurden deutliche Unterschiede in der baulichen Entwicklung fassbar. Während das ergrabene Produktionsbecken in Bau 23 in seinen Maßen offenbar über die gesamte Nutzungsdauer erhalten blieb, ließen sich in Gewerbebau 18 auch entsprechende Umbauten nachweisen, zu welchen trotz der starken Beschädigung der Struktur durch das Meer (Gezeiten, Winterstürme) noch wertvolle stratigraphische Beobachtungen gelangen. Von den drei ursprünglichen Produktionsbecken 1, 2 und 3 waren die dem Ästuar des Sado exponierten Bereiche inzwischen vollständig freigespült (Abb. 6). In dem vom Ästuar abgewandten, landseitigen Bereich hatte sich dagegen noch die antike Stratigraphie erhalten, weshalb sich die Arbeiten auf diesen Teil konzentrierten. Insgesamt können nunmehr mindestens zwei Nutzungsphasen abgegrenzt werden. Die erste bezieht sich auf die Errichtung des gesamten Gewerbebaus, von welchem sich aktuell noch drei Becken identifizieren lassen: Das sind, abgesehen von dem beschriebenen mehrphasigen Becken 1, die Reste eines horizontal

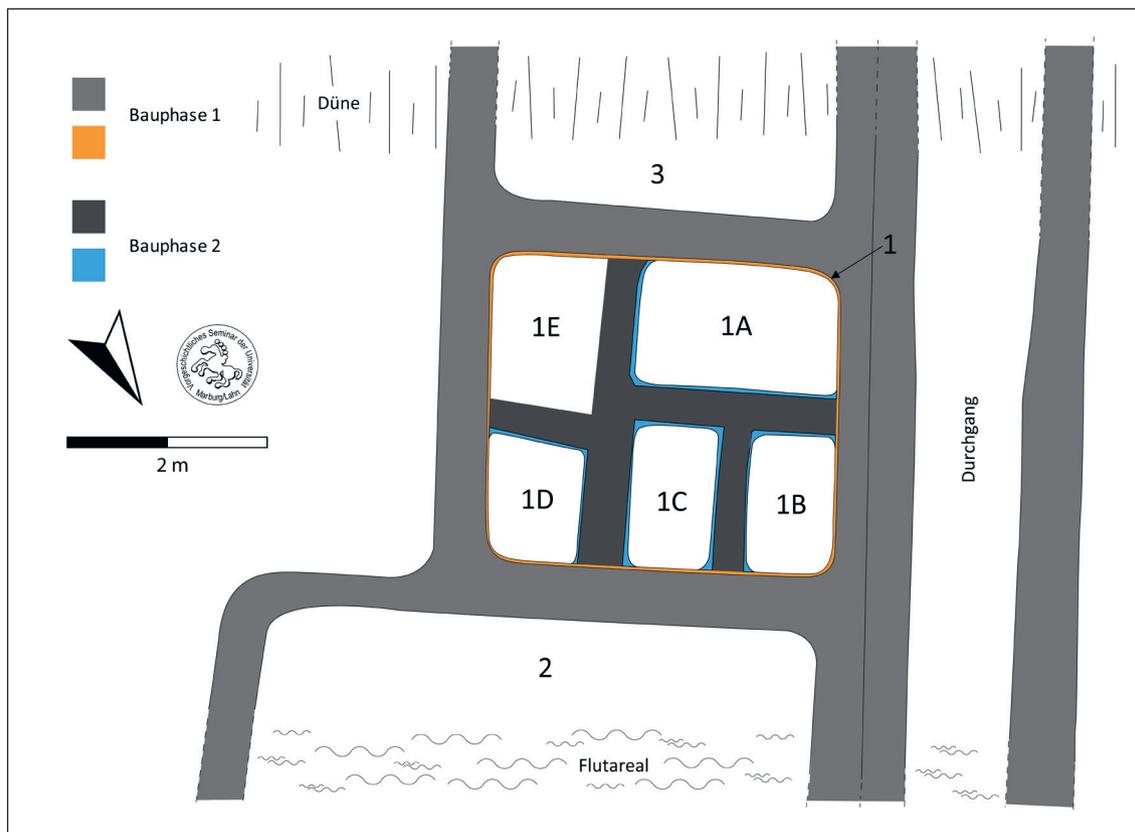


Abb. 6: TRÓIA. Gewerbebau 18 mit späten Umbauten im Bereich des zur Herstellung von Fischsaucen und gesalzene[m] Fisch genutzten Produktionsbeckens 1. Richtung Nordosten befindet sich die Strandlinie bei Flut, Richtung Südwesten der rezente Dünenkamm. Zur Lage vgl. Abb. 5B.18.

liegenden, meerwärts gewandten großen Beckens 2 sowie eines noch geschützt unter Dünensand liegenden Beckens 3. In der zweiten Bauphase wurden in das ursprüngliche Becken 1 mehrere Quermauern eingebracht, welche das ursprünglich knapp 3 m × 3 m große Becken in fünf kleinere Segmente 1A–1E teilen. Dazu wurden die neu errichteten Mauern mit *opus signinum* verkleidet und die noch bestehende ältere Beckenverkleidung weiterverwendet. Interessanterweise wurde in der Osthälfte aber durch eine abweichend orientierte Quermauer nur ein Becken abgetrennt (1D), der zweite Teil (1E) dagegen komplett verfüllt. Diese Einfüllung bestand im Bereich des ursprünglichen Beckenbodens zu großen Teilen aus Keramikmaterial, welches den Beginn der jüngeren Nutzungsphase in die erste Hälfte des 4. Jh. datiert.

Monitoring

Durch die zu beobachtende klimatische Veränderung (*Global warming*) und die damit einhergehende Häufung von Wetterextremen muss davon ausgegangen werden, dass die Zerstörung archäologischer Zeugnisse auf lange Sicht unabwendbar voranschreiten wird.³⁸ Durch die bereits eingetretenen Zerstörungen – deren Auswirkungen auf die Anlage im Detail kaum bekannt sind – wird allerdings auch die moderne Interpretation des Siedlungsbildes mitbestimmt. Im Sommer 2015 wurde daher damit begonnen, neben den Sicherungs- und Rettungsgrabungsarbeiten auch eine photogrammetrische Dokumentation der Fundstelle zu erstellen. Neben großflächigen Luftbildaufnahmen mittels Drohne (UAV)³⁹ erfolgten detaillierte Photostrecken der einzelnen Dokumentationseinheiten vom Boden aus. Aus den gewonnenen Datensätzen konnten georeferenzierte dreidimensionale Modelle erstellt werden, die den jeweils aktuellen Zustand wiedergeben, das detaillierte Vergleichen der voranschreitenden Küstenveränderung zulassen und die Rekonstruktion vergangener Prozesse ermöglichen sollen.

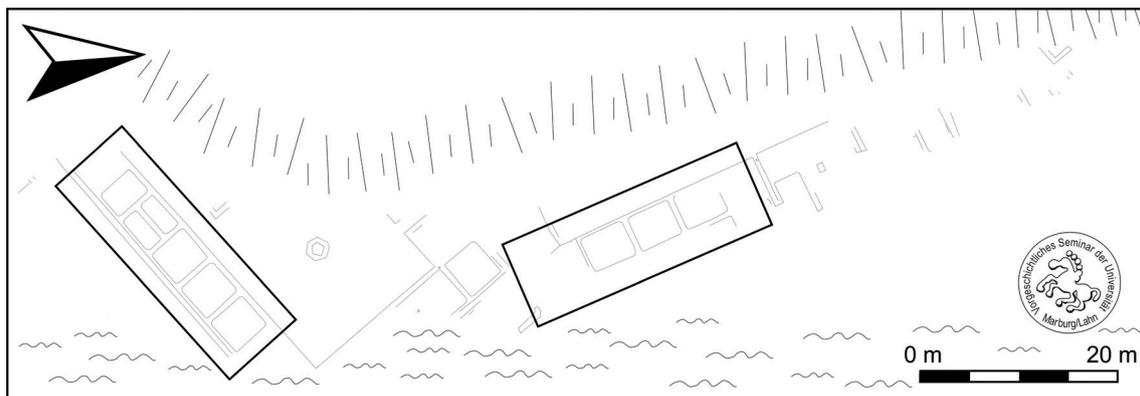


Abb. 7: TRÓIA. Oben: Ausschnitt der von der portugiesischen Denkmalpflege bis 2006 erstellten Aufnahme aller Baubefunde. Unten: Orthophoto aus 3D-Modell desselben Küstenabschnitts im Jahr 2018.

Der Vergleich der Daten aus den Jahren 2006 und 2018 lässt einen signifikanten Rückzug der Küstenlinie erkennen. Am deutlichsten zeigt sich der Verlust an Bausubstanz aber in der Gegenüberstellung der Bauaufnahme der portugiesischen Denkmalpflege aus dem Jahre 2006 und den aktuellen Daten (Abb. 7).⁴⁰ Deutlich erkennbar ist die voranschreitende Zerstörung im Bereich der Gewerbebauten 22 und 23 aufgrund der abradierenden Wirkung der Meereswellen durch Gezeiten und Winterstürme. Ein solches Befundbild ergibt sich aber nicht nur an diesem neuralgischen Punkt, sondern lässt sich entlang der gesamten Küste aufzeigen.⁴¹ Es ist auch Ausdruck eines sehr dynamischen Gesamtsystems, welches durch gleichzeitige Erosion der unkonsolidierten Sedimente im Osten und Wachstum der Nehrung im Nordwesten zur Verlagerung der Halbinsel in Richtung Nordwesten führt.⁴²

Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit portugiesischen und spanischen Projektpartnern erforschen Wissenschaftler der Universitäten Marburg und Köln sowie der RWTH Aachen drei der Schlüsselbefunde zur maritimen Wirtschaft Hispaniens, nämlich das baetische *Baelo Claudia* (Bologna) sowie die beiden hier behandelten lusitanischen Fischereisiedlungen Tróia und Boca do Rio mit den Methoden der Geoarchäologie.

Veränderungen der Küste waren in der Antike ebenso wie heute ein wesentlicher, die maritime Wirtschaft, den Handel und die Siedlungstätigkeit beeinflussender Faktor. Die dokumentierte Situation auf den untersuchten römischen Fundstellen Tróia und Boca do Rio kann als Spiegelbild ähnlicher Prozesse während der Kaiserzeit im lusitanischen Litoralbereich gewertet werden – etwa durch Tektonik und Meeresspiegelschwankungen.⁴³ Zur Abschätzung von Ausmaß und Form des antiken Siedlungsbildes und dessen Entwicklung im Zusammenspiel mit dem Naturraum bildet das beschriebene Monitoring einen ersten systematischen Ansatz. In Tróia kann die stetige Veränderung und die damit einhergehende Beeinflussung der Anlage sowohl in der Antike als auch in der Moderne nun präziser gefasst und auf lange Sicht weiterverfolgt werden. Wie oben gezeigt, lassen sich für diese antiken Gewerbeanlagen bei genauer Analyse zahlreiche Phasen des Umbaus und der Anpassung aufzeigen. Gleiches gilt für Boca do Rio, welches sich immer mehr als bedeutendes Referenzgebiet für die Erforschung von Resilienz und Vulnerabilität von römischen Küstensiedlungen in Lusitanien herauskristallisiert. Gerade die modernen Messverfahren der Geophysik erlauben eine neue Sicht auf diese seit 140 Jahren erforschte Fundstelle, deren vermutlich ursprüngliche Hafenanbindung – analog zum Beispiel der Ansiedlung auf dem Cerro da Vila (Vilamoura) – bis zur endgültigen Verlandung des Ästuars die Grundlage des Lebens, Handels und Wirtschaftens gewesen war (‘Life cycle of a port’).

Anmerkungen

¹ Wilson 2006; Teichner 2014b. Unterstrichen wird die Bedeutung des maritimen Sektors für die hispanische Wirtschaft zudem durch die weitläufige Distribution der aus Hispanien stammenden, bereits gut untersuchten Amphoren. Zur hispanischen Wirtschaft Saller 2001; Wilson 2006, Abb. 1; Marzano 2014; zu den Amphoren allgemein Wilson 2008; 2009. Zu Hispanien Teichner – Peña 2010/11; Étienne – Mayet 2002.

² Vulnerabilität komplexer römischer Produktionsnetzwerke an der südhispanischen Atlantikküste; DFG-GZ.: TE 580/8-1, RE 1361/28-1, BR 877/36-1.

³ Leidwanger et al. 2013.

⁴ Teichner 2008, 557–570; D. Bernal-Casasola, Atlantic-Mediterranean Excellence Network on Ancient Fishing Heritage RAMPPA <<http://ramppa.ddns.net/>> (15.03.2019).

⁵ Lagostena 2001; Teichner 2008.

⁶ Wilson 2006; 2008; 2009; Teichner 2014b. Zur Aufgabe der bis dahin verwendeten Amphorentypen Dressel 12–13/14 bzw. Beltrán III/IVa im Gegenzug zu den ‚lokal lusitanisch produzierten‘ Almagro 50, 51 a/b, 51 c; vgl. Curtis 1991; Reynolds 2010; 2013; Mayet – Tavares 2016.

⁷ Allgemein zu Tsunamis im Untersuchungsgebiet Lario et al. 2011. Zu Tsunami- und Erdbebenspuren in Baelo Claudia: Grützner et al. 2010; Reicherter et al. 2010; Bernal-Casasola et al. 2015; Röth et al. 2015. Hinweise auf Tsunamis in Boca do Rio: Dawson et al. 1995; Costa et al. 2012; Font et al. 2013; bzw. Tróia: Rebelo et al. 2013; Costas et al. 2015.

⁸ Teichner et al. 2014; Teichner 2016.

⁹ Slim et al. 2004, 251 f.; Teichner et al. 2014; Teichner 2014a.

¹⁰ In Kooperation mit der Leiterin des Archäologischen Parks Tróia Inês Vaz Pinto, Tróia Resort.

¹¹ In Kooperation mit João Pedro Bernardes (Universidade do Algarve) und Ricardo Soares (Câmara Municipal Vila do Bispo).

¹² In Kooperation mit Darío Bernal-Casasola (Universidad de Cádiz) und Ivan García-Jiménez (Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia/Bolonia).

¹³ Bernardes et al. im Druck; Hermann et al. im Druck.

¹⁴ Röth et al. 2015, 422 f.

¹⁵ Röth et al. 2015, 421; Bernal-Casasola et al. 2015.

¹⁶ Teichner et al. 2014; Teichner 2014a; 2016; zur Kooperation: Bernardes et al. 2018.

¹⁷ Bestes Vergleichsgebiet ist hier derzeit das Ästuar der Ribeira de Quarteira mit der römischen Fundstelle auf dem Cerro da Vila, vgl. Teichner et al. 2014; Teichner 2014a; 2016; 2017a/b.

¹⁸ Allen 2003; Font et al. 2013; Feist et al. 2019.

¹⁹ Hindson – Andrade 1999; Hindson et al. 1999.

²⁰ Zur ‚Entdeckung‘ der römischen Ruinen: Bernardes – Medeiros 2016, 266; zum Tsunami 1755 u. a. Dawson et al. 1995; Hindson et al. 1999; Allen 2003; Costa et al. 2012; Font et al. 2013.

²¹ Estácio da Veiga 1910; Bernardes – Medeiros 2016; Teichner 2016, 243 f.; Teichner – Mañas Romero 2018.

²² Bernardes et al. 2008.

²³ Die ersten 2008 durchgeführten geomagnetischen und geoelektrischen Untersuchungen konzentrierten sich auf Flächen im Westteil und erschlossen somit das Gesamtbild der Anlage nicht, vgl. Teichner et al. 2014; Teichner 2014a; 2016.

²⁴ Feist et al. 2019.

²⁵ Im Rahmen der Geländearbeiten wurden Messungen im Siedlungsareal mithilfe der drei genannten Methoden durchgeführt, von welchen hier nur die Ergebnisse der Geomagnetik vorgestellt werden (Abb. 3). Obgleich es sich bei der Geomagnetik um ein in der Geoarchäologie etabliertes Verfahren zur Flächenkartierung handelt, muss der die Interpretationsmöglichkeiten leicht einschränkende Umstand erwähnt werden, dass es sich bei den Messungen um sog. Blockmessungen handelt, deren Messdaten wenige Zentimeter über der Oberfläche erhoben werden. Sich eventuell überlagernde Anomalien im Untergrund (etwa verschiedene Mauerzüge unterschiedlicher Bauphasen) lassen sich mit diesem Verfahren stratigraphisch nicht trennen, sondern werden in einem Messwert vereinigt.

²⁶ Bernardes et al. 2008; Bernardes – Medeiros 2016.

²⁷ Alves 1997.

²⁸ Vgl. Alves 1997; Bernardes et al. 2008.

²⁹ Vgl. Teichner – Mañas Romero 2018.

³⁰ In ihrer lagunenparallelen Anlage ähnelt die Struktur sehr den vor wenigen Jahren gegrabenen Befunden auf dem Cerro da Vila (Vilamoura), vgl. insb. Teichner 2017a, auch Teichner 2014a; 2016; 2017b.

³¹ Carrasco et al. 2007.

³² „Structure from Motion“ beschreibt die algorithmengesteuerte Rekonstruktion dreidimensionaler Körper („structure“) aus von verschiedenen Blickwinkeln aufgenommenen Photographien („motion“). In diesem Falle wurden Bilderserien (Senkrechtaufnahmen) von einer ca. 50 m über dem Grund fliegenden ferngesteuerten Drohne aufgenommen, mit deren Hilfe hochaufgelöste Oberflächenmodelle (DOM) berechnet wurden.

³³ Carrasco et al. 2007.

³⁴ Vaz Pinto et al. 2012, 146–147.

³⁵ Vaz Pinto et al. 2012, 145.

³⁶ Étienne et al. 1994.

³⁷ Aktuell laufen vor Ort unterschiedlichste Forschungsprojekte unter der Leitung von Inês Vaz Pinto, welche sich neben der archäologischen Untersuchung unter anderem mit dem Erfassen von meteorologischen und seismischen Daten befasst, um Sicherungskonzepte für die Zukunft zu erarbeiten („STORM“-Projekt), vgl. Brum et al. 2017, 62–68.

³⁸ Field et al. 2013, 491. In der Vergangenheit konnte eine transgressive Entwicklung der Küstenlinie bereits nachgewiesen werden; auch wurden stellenweise Sicherungsmaßnahmen für die archäologischen Zeugnisse ergriffen: Silveira et al. 2014, 171.

³⁹ Unmanned aerial vehicle; DJI Phantom 1, Finwing Penguin, DJI Mavik Air in der Modellvariante Frühjahr 2018.

⁴⁰ Stand März 2018.

⁴¹ Magalhães et al. 2018.

⁴² Costas et al. 2015.

⁴³ Douglas 1991; Boski et al. 2002.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: eigene Darstellung. – Abb. 2: Bearbeitung F. Hermann auf Grundlage Google Earth 2018. – Abb. 3: F. Hermann. – Abb. 4: Zusammenstellung F. Hermann, Photo S. Seyfried, beide Univ. Marburg. – Abb. 5: K. Paul. – Abb. 6: K. Paul. – Abb. 7: Oben: Bearbeitung K. Paul nach IPPAR Tróia Resort. Unten: K. Paul. – Tabelle 1: F. Hermann.

Literaturverzeichnis

Allen 2003

H. D. Allen, A Transient Coastal Wetland: From Estuarine to Supratidal Conditions in Less than 2000 Years. Boca do Rio, Algarve, Portugal, *Land Degradation & Development* 14, 2003, 265–283.

Alves 1997

F. J. S. Alves, Em Torno dos Projectos da Boca do Rio e do Océan. *Setúbal Arqueológica* 11–12, 1997, 225–239.

Bernal-Casasola et al. 2015

D. Bernal-Casasola – J. A. Expósito – J. J. Díaz – M. Bustamante – M. Lara – J. M. Vargas – R. Jiménez-Camino – M. Calvo – M. Luaces – M. A. Pascual – E. Blanco – L. Hoyo – J. A. Retamosa – A. Durante – N. Muñoz – A. Bellido, Evidencias arqueológicas de desplomes parmentales traumáticos en las Termas Marítimas de Baelo Claudia. *Reflexiones arqueosismológicas. Cuaternario y Geomorfología* 29 (1–2), 2015, 119–136.

Bernardes et al. 2008

J. P. Bernardes – A. S. Martins – M. R. Ferreira, Boca do Rio (Budens, Lagos). História e Perspectivas de Investigação de uma das mais Emblemáticas Estações Arqueológicas Romanas do Algarve, in: *Promontoria Monográfica 10. Hispania Romana = Actas do IV CAP (Faro 2008)* 115–124.

Bernardes et al. im Druck

J. P. Bernardes – F. Teichner – F. Hermann – R. Soares, Novos dados do sítio pesqueiro romano do Boca do Rio, in: *Actas del X Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular Zafra* 9.–11. Noviembre 2018 (im Druck).

Bernardes – Medeiros 2016

J. P. Bernardes – I. E. Medeiros, Boca do Rio (Budens, Vila do Bispo). Novos dados de uma villa piscícola romana, *Revista Portuguesa de Arqueologia* 19, 2016, 265–286.

Boski et al. 2002

T. Boski – D. Moura – C. Veiga-Pires – S. Camacho – D. Duarte – D. B. Scott – S. G. Fernandes, Post-glacial Sea-level Rise and Sedimentary Response in the Guadiana Estuary, Portugal/Spain Border. *Sedimentary Geology* 150, 2002, 103–122.

Brum et al. 2017

P. Brum – I. Vaz Pinto – A. P. Magalhães – F. Santos – J. Müller, The STORM Project and Coastal Erosion. The Case of Tróia (Portugal), *Skyllis* 17, 2017, 62–68.

Carrasco et al. 2007

A. R. Carrasco – Ó. Ferreira – A. Matias – J. A. Dias, Historic Monuments Threatened by Coastal Hazards at Boca do Rio, Algarve, Portugal, *Coastal Management* 35, 2007, 163–179.

Costa et al. 2012

P. J. M. Costa – C. Andrade – M. C. Freitas – M. A. Oliveira – V. Lopes – A. G. Dawson – J. Moreno – F. Fatela – J.-M. Jouanneau, A Tsunami Record in the Sedimentary Archive of the Central Algarve Coast, Portugal: Characterizing Sediment, Reconstructing Sources and Inundation Paths, *The Holocene* 22, 2012, 899–914.

Costas et al. 2015

S. Costas – L. Rebêlo – P. Brito – C. I. Burbidge – M. I. Prudêncio – D. FitzGerald, The Joint History of Tróia Peninsula and Sado Ebb-Delta, in: G. Randazzo – D. W. T. Jackson – J. A. G. Cooper (eds.), *Sand and Gravel Spits (Cham 2015) 79–102 (= Coastal Research Library 12)*.

Curtis 1991

R. I. Curtis, *Garum and Salsamenta. Production and Commerce in Materia Medica*, *Studies in Ancient Medicine* 3 (Leiden 1991).

Dawson et al. 1995

A. G. Dawson – R. Hindson – C. Andrade – C. Freitas – R. Parish – M. Bateman, Tsunami Sedimentation Associated with the Lisbon Earthquake of 1 November AD 1755: Boca do Rio, Algarve, Portugal, *The Holocene* 5, 1995, 209–215.

Douglas 1991

B. Douglas, Global Sea Level Rise, *Journal of Geophysical Research*, 96 (C4), 1991, 6981–6992.

Estácio Da Veiga 1910

S. P. M. Estácio da Veiga, *Antiguidades monumentaes do Algarve – Capitulo V, O Arqu. Português* 15, 1910, 209–233.

Étienne et al. 1994

R. Étienne – Y. Makaroun – F. Mayet, *Un grand complexe industriel à Tróia (Portugal)* (Paris 1994).

Étienne – Mayet 2002

R. Étienne – F. Mayet, *Salaisons et sauce de poisson hispaniques, Trois clés pour l'Économie de l'Hispanie romaine II* (Paris 2002).

Feist et al. 2019

L. Feist – S. Frank – P. Bellanova – H. Laermanns – C. Cämmerer – M. Mathes-Schmidt – P. Biermanns – D. Brill – P. Costa – C. Andrade – F. Teichner – H. Brückner – J. Schwarzbauer – K. Reicherter, Palaeoenvironmental Changes and Vulnerability to Extreme Wave Events in Boca do Rio, Algarve Coast, Portugal, *Sedimentary Geology* 389, 2019, 147–160.

Font et al. 2013

E. Font – C. Veiga-Pires – M. Pozo – S. Nave – S. Costas – F. Ruiz Muñoz – M. Abad – N. Simões – S. Duarte – J. Rodríguez-Vidal, Benchmarks and Sediment Source(s) of the 1755 Lisbon Tsunami Deposit at Boca do Rio Estuary, *Marine Geology* 343, 2013, 1–14.

Grützner et al. 2010

C. Grützner – K. Reicherter – P. G. Silva, Comparing Semiquantitative Logic Trees for Archaeoseismology and Paleoseismology: The Baelo Claudia (southern Spain) Case Study, *Geological Society of America Special Paper* 471, 2010, 129–143.

Hermann et al. im Druck

F. Hermann – L. Feist – F. Teichner – J. P. Bernardes – K. Reicherter – H. Brückner, Vulnerability of Roman coastal settlements in the Algarve (Portugal). Boca do Rio as an emblematic example of a key marine industry, in: M. Álvarez Martí-Aguilar – F. Machuca Prieto (eds.), *Historical Earthquakes and Tsunamis in the Iberian Peninsula – An Interdisciplinary Dialogue*. Springer Earth Science Series (im Druck).

Hindson – Andrade 1999

R. Hindson – C. Andrade, Sedimentation and Hydrodynamic Processes Associated with the Tsunami Generated by the 1755 Lisbon Earthquake, *Quaternary International* 56, 1999, 27–38.

Hindson et al. 1999

R. Hindson – C. Andrade – R. Parish, A Microfaunal and Sedimentary Record of Environmental Change within the Late Holocene Sediments of Boca do Rio (Algarve, Portugal), *Geologie en Mijnbouw* 77, 1999, 311–321.

Field et al. 2013

C. B. Field – V. Barros – T. F. Stocker – D. Qin – D. J. Dokken – K. L. Ebi – M. D. Mastrandrea – K. J. Mach – G.-K. Plattner – S. K. Allen – M. Tignor – P. M. Midgley, Intergovernmental Panel on Climate Change Report IPCC AR5 2013 (Cambridge 2013).

Lagóstena 2001

L. Lagóstena Barrios, La producción de salsas y conservas de pescado en la Hispania romana (II a. C.–VI d. C.), *Coll. Instrumenta* 11 (Barcelona 2001).

Lario et al. 2011

J. Lario – C. Zazo – J. L. Goy – P. G. Silva – T. Bardají – A. Cabero – C. J. Dabrio, Holocene paleotsunami catalogue of SW Iberia, *Quaternary International* 242, 2011, 196–200.

Leidwanger et al. 2013

J. Leidwanger – C. Knappett – P. Arnaud – P. Arthur – E. Blake – C. Broodbank – T. Brughmans – T. Ecan – S. Graham – W. S. Green – B. Kowalzig – B. Mills – R. Rives – T. F. Tartaron – R. Van de Noort, A Manifesto for the Study of Ancient Mediterranean Maritime Networks. *Antiquity online* 342, 88, 2013 <<http://journal.antiquity.ac.uk/projgall/leidwanger342>> (03. 10. 2018).

Magalhães et al. 2018

A. P. Magalhães – I. Vaz Pinto – P. Brum, Storm: Safeguarding Cultural Heritage Through Technical and Organizational Resources Management, *Al-Madam online* 22, 2018, 171–173 <https://issuu.com/almadan/docs/al-madanonline22_1> (23. 06. 2021).

Marzano 2014

A. Marzano, *Harvesting the Sea. Exploitation of Marine Resources in the Roman Mediterranean*, Oxford Studies on the Roman Economy (Oxford 2014).

Mayet – Tavares 2016

F. Mayet – C. Tavares da Silva, Roman Amphora Production in the Lower Sado Region, in: I. Vaz Pinto – R. Roberto de Almeida – A. Martin (eds.), *Lusitanian Amphorae. Production and Distribution, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 10* (Lissabon 2016) 59–72.

Rebêlo et al. 2013

L. Rebêlo – S. Costas – P. Brito – M. Ferraz – M. I. Prudêncio – C. Burbidge, Imprints of the 1755 Tsunami in the Tróia Peninsula Shoreline, Portugal, *Journal of Coastal Research* 65, 2013, 814–819.

Reicherter et al. 2010

K. Reicherter – D. Vonberg – B. Koster – T. Fernández-Steeger – C. Grützner – M. Mathes-Schmidt, The Sedimentary Inventory of Tsunamis along the Southern Gulf of Cádiz (southwestern Spain), *Zeitschrift für Geomorphologie* 54, 2010, 147–173.

Reynolds 2010

P. Reynolds, *Hispania and the Roman Mediterranean AD 100–700* (London 2010).

Reynolds 2013

P. Reynolds, Transport Amphorae of the First to Seventh Centuries: Early Roman to Byzantine Period, in: W. Aylward (ed.), *Excavations at Zeugma 2* (Los Altos 2013) 93–161.

Röth et al. 2015

J. Röth – M. Mathes-Schmidt – I. Garcia-Jimenez – F. Rojas Pichardo – C. Grützner – P. G. Silva – K. Reicherter, The Baelo Claudia Tsunami Hypothesis – Results from a Multi-Method Sediment Analysis of Late Roman Deposits (Gibraltar Strait, Southern Spain), *Miscellanea INGV* 27, 2015, 418–423.

Saller 2001

R. Saller, The Non-Agricultural Economy. Superceding Finley and Hopkins?, *JRA* 14, 2001, 580–584.

Slim et al. 2004

H. Slim – P. Troussel – R. Paskoff – A. Oueslati, *Le littoral de la Tunisie. Etude géoarchéologique et historique. Etudes d'Antiquités Africaines* (Paris 2004).

Silveira et al. 2014

T. Silveira – F. Andrade – I. Vaz Pinto – A. P. Magalhães – V. Cabedal, Enchimento de Praia para Protecção das Ruínas Romanas de Tróia: Projecto e Acompanhamento Arqueológico, in: *II Encontro de Arqueologia da Arrábida, Homenagem a A. I. Marques da Costa, Setúbal Arqueológica* 15 (Setúbal 2014) 259–304.

Teichner – Pons 2008

F. Teichner – L. Pons Pujol, Roman Amphora Trade across the Straits of Gibraltar: An Ancient „Anti-Economic Practice“?, *OxfJA* 27, 2008, 303–314.

Teichner – Peña 2010/11

F. Teichner – Y. Cervantes Peña, Archäologisches zur Herstellung von Olivenöl und Wein im römischen Hispanien, *BjB* 210/211, 2010/11, 95–178.

Teichner 2008

F. Teichner, Zwischen Land und Meer – Entre tierra y mar. Studien zur Architektur und Wirtschaftsweise ländlicher Siedlungen im Süden der römischen Provinz Lusitanien, *Studia Lusitana* 3 (Merida 2008).

Teichner 2014a

F. Teichner, Mensch, Umwelt, Wirtschaft: zum Landschaftsbezug wirtschaftlichen Handelns im antiken Hispanien, in: LEGE ARTIS. Festschrift für Hans-Markus von Kaenel, Frankfurter Archäologische Schriften 25 (Bonn 2014) 39–54.

Teichner 2014b

F. Teichner, Von Exportschlagern und Cash Crops. Zum Wirtschaftsleben Hispaniens, in: S. Panzram (ed.), Städte in Spanien. Moderne Urbanität seit 2000 Jahren (Mainz 2014) 81–92.

Teichner 2016

F. Teichner, A Multi-Disciplinary Approach to the Maritime Economy and Palaeo-Environment of Southern Roman Lusitania, in: I. Vaz Pinto – R. Roberto de Almeida – A. Martin (eds.), Lusitanian Amphorae. Production and Distribution, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 10 (Lissabon 2016) 241–255.

Teichner 2017a

F. Teichner, Cerro da Vila. A Rural Commercial Harbour beyond the Pillars of Hercules, in: J. M. Campos Carrasco (ed.), Los puertos romanos Atlánticos, Béticos y Lusitanos y su relación comercial con el Mediterráneo, Hispania Antigua Arqueológica 7 (Rom 2017) 403–435.

Teichner 2017b

F. Teichner, O estabelecimento portuário do Cerro da Vila (Vilamoura). De aglomerado Romano a aldeia Islâmica, in: Loulé. Territórios, Memórias, Identidades (Lissabon 2017) 278–291.

Teichner et al. 2014

F. Teichner – R. Mäusbacher – G. Daut – D. Höfer – H. Schneider – C. Trog, Investigações geoarqueológicas para a reconstituição da evolução do litoral algarvio durante o Holoceno – recente (7000–1000 BP), Revista Portuguesa de Arqueologia 17, 2014, 141–158.

Teichner – Mañas Romero 2018

F. Teichner – I. Mañas Romero, The Mosaics from Abicada and Boca do Rio (Portugal). A New Perspective Thirty Years Later. Abicada ve Boca do Rio (Portekiz) Mozaikleri – 30 Yıl Sonra Yeni Bir Bakış Açısı, Journal of Mosaic Research 11, 2018 (= Homenaje J. M. Blazquez), 257–271.

Vaz Pinto et al. 2012

I. Vaz Pinto – A. P. Magalhães – P. Brum, An Overview of the Fish-Salting Production Centre at Tróia (Portugal), in: Fish and Ships, Production et Commerce des *salsamenta* durant l'Antiquité. Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine 17, 2012, 145–157.

Wilson 2006

A. I. Wilson, Fishy Business: Roman Exploitation of Marine Resources, JRA 19, 2006, 525–537.

Wilson 2008

A. I. Wilson, Quantification of Fish-Salting Infrastructure Capacity in the Roman World. <http://oxrep.classics.ox.ac.uk/working%20papers/quantification_fishsalting_infrastructure_capacity_roman_world/> (03.10.2018).

Wilson 2009

A. I. Wilson, Approaches to Quantifying Roman Trade, in: A. I. Wilson – A. K. Bowman (eds.), Quantifying the Roman Economy: Methods and Problems. Oxford Studies in the Roman Economy 1 (Oxford 2009) 213–249.

Economy and the Persian Wars – the Case of Troizen

Reinhard Stupperich – Corinna Stupperich

The ancient polis of Troizen is situated on the northern slopes of the Adheres Mountains on the Argolid Peninsula (fig. 1). It consisted of two parts, the acropolis or upper polis in the south and the lower polis at the foot of the mountains. Today, the area of the lower polis and the necropoleis is covered by lemon and olive orchards. Excavations have not been performed systematically in this area. Nevertheless, findings of all periods from the Mycenaean up to the Byzantine period indicate that the Troizenia was settled continuously from the late Bronze Age until Byzantine times. Prominent traces of Mycenaean settlements were found in the *chora* on the so-called Great Magoula, and on the island of Modi east of Calauraia (fig. 1).¹ The continuous existence of the settlement of Troizen itself since the Geometric period is attested with certainty by the evidence of the necropoleis. Tombs of all times from the Geometric period to Late Antiquity came to light in a large area extending on three sides of the lower polis (fig. 2).²

The number of inhabitants of Classical Troizen can roughly be calculated by the numbers of Troizenian hoplites and triremes that took part in the Persian Wars. Altogether six triremes and 1,000 hoplites from the Troizenia are said to have taken part in the battles of Artemision, of Salamis and of Plataiai.³ A trireme usually had a crew of about 200 men on board. Consequently, there must have been at least around 1,200 Troizenians on the triremes. Since hoplites were usually accompanied by light-armed men, these were probably around another 2,000 Troizenian men. Altogether there must have been around 3,200 Troizenian men fit to serve. Thus, at the time of the Persian Wars the Troizenia may have had a population of at least about 10,000 inhabitants.⁴ The area controlled by the Troizenians, the Troizenia, covers ca. 345 km², only 96 km², i.e. 27%, of which are arable land.⁵ The largest part of the arable land is located north of the Adheres Mountains. The continuous settlement since the Mycenaean period and the population density in Classical times, provided the calculated numbers are correct, indicate that the Troizenia, in contrast to the Hermionis at the southern slopes of the Adheres Mountains, must have been a more attractive settlement area.

In 480/79 BC, when the Athenians on the advice of Themistokles decided to evacuate their families and household members, according to Herodotos,⁶ only some Athenians sent them to Salamis and Aigina, whereas most preferred to evacuate theirs to much more distant Troizen. According to a supposed Hellenistic copy of the so-called Themistokles decree found in Troizen, only elderly people and goods should go to Salamis, but women and children were sent to Troizen.⁷ Still in the 2nd century AD dedications of Athenian female refugees from the time of the Persian Wars are said to have existed in Troizen.⁸ This implies that Troizen was regarded on the one hand a much safer place than Salamis and Aigina, and on the other hand was considered to be able to provide food and water not only for thousands of refugees but also for part of the Greek navy that had, according to Herodotos, already assembled in the so-called

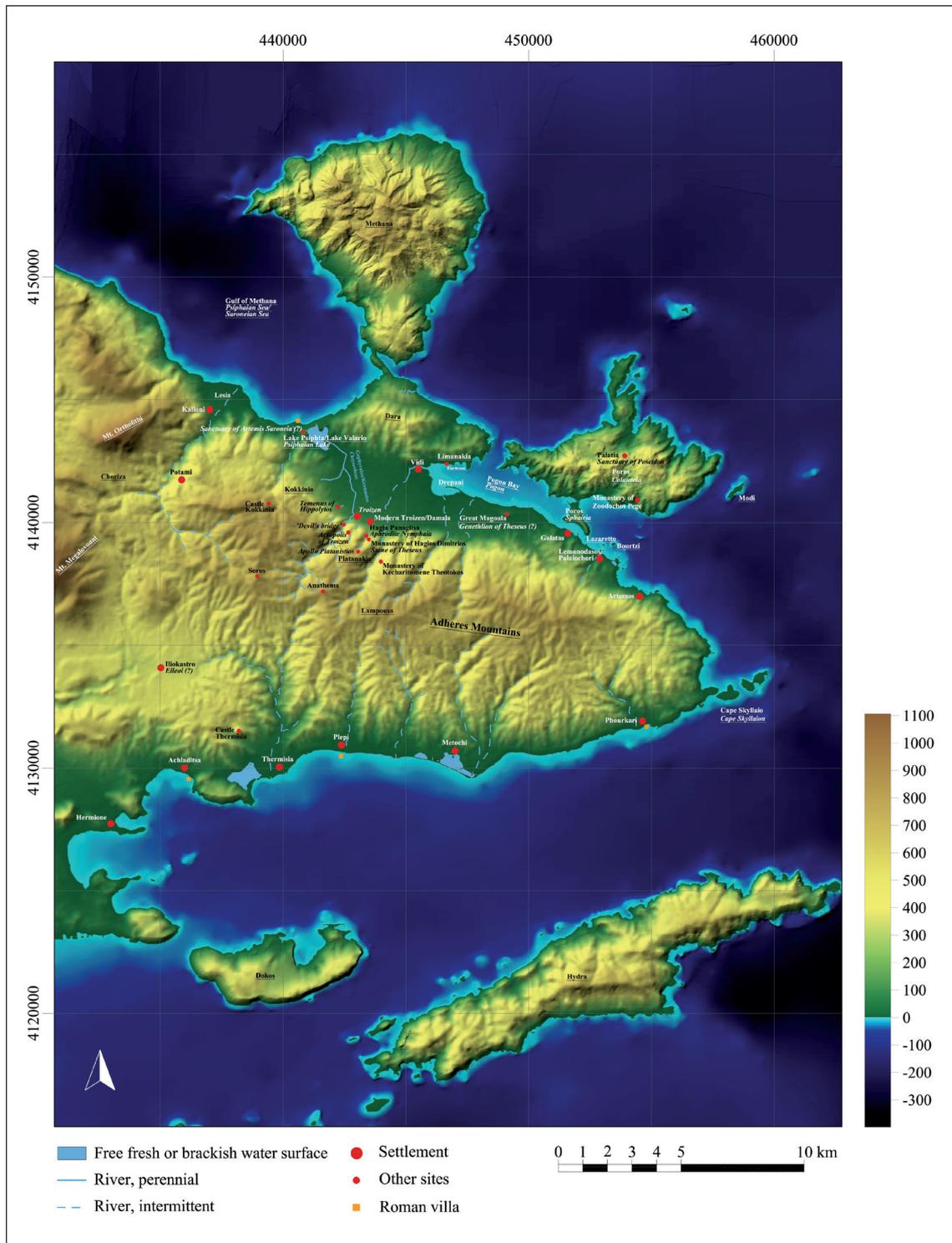


Fig. 1: Map of the southern Argolid peninsula. Ancient names are given in italics, names of regions are underlined.

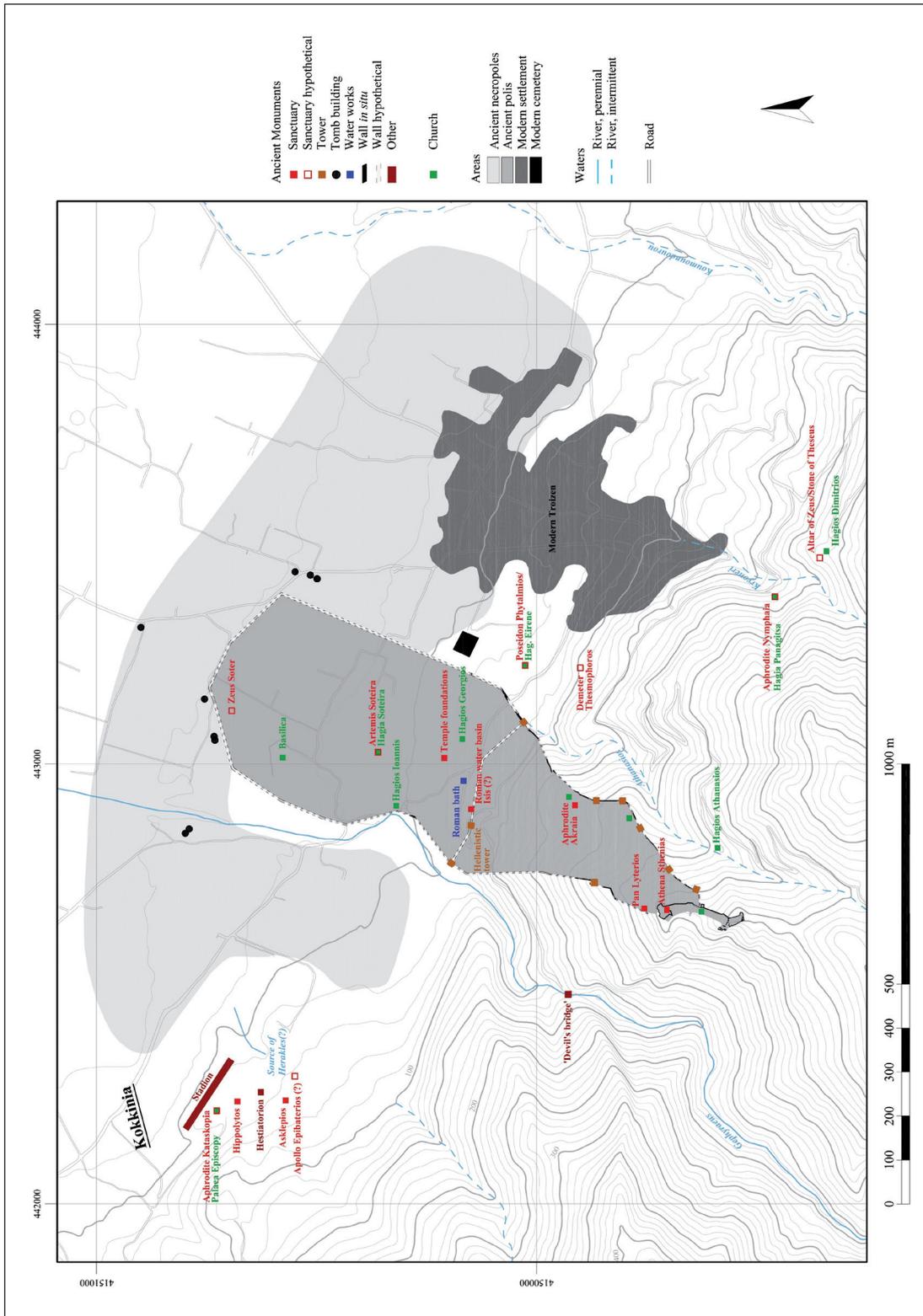


Fig. 2: Map of Troizen. Names of regions are underlined.

“Pogon”, a bay near Troizen, which is mentioned also in later sources as well-known sheltered anchoring place (figs. 6 and 7).⁹ Since Troizen was much smaller than Athens or Attica, respectively, it seems at first view hard to believe that the Troizenians were so prosperous that they were able to provide not only themselves but also thousands of refugees plus the crews of the triremes forming altogether a multiple of the number of the usual inhabitants of Troizen, with food and, what was even more important, with water. However, the facts, firstly, that during the Hellenistic period a supposed copy of the so-called Themistokles decree concerning the refuge was installed on the Troizenian agora,¹⁰ secondly, that in the 2nd century AD dedications made by Athenian female refugees were still to be seen in a stoa on the Troizenian agora,¹¹ and, thirdly, that the refuge the Troizenians offered to the Athenians is the most often mentioned event of the Troizenian history referred to by ancient sources which came down to us,¹² point to the significance and the effect it had even in antiquity. The prominence of just this event also with respect to later sources implies that the report of Troizen’s role as refuge during the Persian Wars was at any rate credible to the ancients, which, in turn, means that the Troizenia must have been, indeed, prosperous enough to be able to maintain thousands of Athenian refugees.

The archaeological remains of Troizen, i.e. mainly the necropoleis, and the ancient sources imply that Troizen did, indeed, belong to the more prosperous poleis of ancient Greece. Although the offerings found in ancient Troizenian tombs differ widely as to their quality and quantity, they demonstrate vividly that in Troizen there was at any time in antiquity a rich social upper class. A Geometric cist tomb excavated by Στάης already in 1889 contained two big amphoras and a golden diadem.¹³ A large Archaic inscribed octogonal column marked the tomb of Damotimos, son of Amphidamas.¹⁴ Fine Archaic, Classical, Hellenistic and Roman stelae came to light east and west of the ancient polis.¹⁵ Classical tombs with precious offerings were found also in the eastern necropolis, e.g. a limestone sarcophagus containing three female skeletons, several bronze vessels and mirrors as well as a Melian relief.¹⁶ Ruins of Roman tomb buildings are still to be seen just outside the city walls on three sides of the ancient polis (fig. 3). The quality of offerings and grave markers as well as the monumental forms of some of the Troizenian tombs imply the existence of a wealthy upper class in Troizen from the Archaic to the Late Roman period.

Whereas the tombs give us an impression of the prosperity of individuals, the numerous sanctuaries in and around the polis of Troizen point to the prosperity of Troizen as a whole since the Archaic period: Pausanias¹⁷ mentions a temple of Artemis Soteira on the agora of Troizen, the tomb of the *heros ktistes* Pittheus behind that temple and a sanctuary of the Muses near the temple of Artemis Soteira. Additionally, he mentions a temple of Artemis Lykeia near the theatre, a sanctuary of Apollon Thearios and a sanctuary of Zeus Soter.¹⁸ To the west of the ancient polis centre there is a temenos dedicated to Hippolytos mentioned by Pausanias.¹⁹ Inside this temenos there is said to have been an *agalma* of Asklepios and temples for Hippolytos, for Apollon Epibaterios



Fig. 3: Roman tomb in front of the northern city walls of Troizen.

and for Aphrodite Kataskopia, respectively (fig. 4).²⁰ On the acropolis to the south of the ancient lower polis there was a sanctuary of Athena Sthenias.²¹ Beneath the acropolis a sanctuary of Pan Lyterios is said to have existed.²² Lower on the slopes of the acropolis Pausanias²³ mentions a sanctuary of Aphrodite Akraia, and beneath it a temple for Isis founded by the Halicarnassians, who still had close relations to their mother polis of Troizen.

Outside the ancient polis next to the road to Hermione at the source of the River Hyllikos or Taurios a temple for Aphrodite Nymphaia is said to have existed.²⁴ At the same road Pausanias²⁵ mentions the sanctuary of Apollon Platanistios, and at the boundary of the *chora* of Troizen near Eilioi he describes a sanctuary of Demeter and Kore. Also outside the ancient polis there were, according to Pausanias²⁶ sanctuaries of Poseidon Phythalmios and of Demeter Thesmophoros. Near the road leading to the harbour at Kelenderis, which is still not localized with certainty, there was a temple of Ares.²⁷ Near the road to the Psiphaic Sea, which is in all probability identical with present-day Gulf of Methana (figs. 6, 7), there was a sanctuary of Artemis Saroneia.²⁸

According to the Troizenian tradition, which Pausanias refers to, most sanctuaries were founded by mythical heroes and consequently were supposed to be already ancient in Pausanias's day. Since fragments of Archaic or even older buildings are rare and often cannot be ascribed to certain buildings, the supposed ages of the sanctuaries can in



Fig. 4: Overview of the temenos of Hippolytos, Asklepios, Apollon Epibaterius and Aphrodite Kataskopeia. 1: Episcopos of Troizen built on the ruins of the temple of Aphrodite Kataskopeia; 2: Naiskos of Hippolytos; 3: Hestiatorion; 4: Temple of Asklepios.

many cases not be confirmed. However, in the case of the sanctuary of Apollon Thearios Pausanias²⁹ reports that it was the oldest temple building in Greece he knew – much older than the temple of Athena in Phokaia and the temple of Apollon Pythios in Samos. In the temple of Athena Sthenias Pausanias³⁰ reports to have seen a wooden cult statue by Kallon of Aegina, which implies an Archaic origin of this sanctuary. Near the small cella in the temenos of Hippolytos Welter³¹ found Geometric sherds, which indicate at least a Geometric age of this sanctuary. Fragments of an Archaic ceramic sima, some of which were found in the ruins of the sanctuary of Aphrodite Akraia, confirm the Archaic age of this sanctuary as well.³² Findings of numerous small lamps dating from the 6th century BC onwards led to the localization of the sanctuary of Demeter Thesmophoros and, thus, confirm the Archaic age of another Troizenian sanctuary.³³ The cult statue of Asklepios is said to have been made by Timotheos, who was active during the early 4th century BC.³⁴ The temple of Asklepios according to the architectural style was built in the 4th century BC. As to the chronology of the other sanctuaries, though

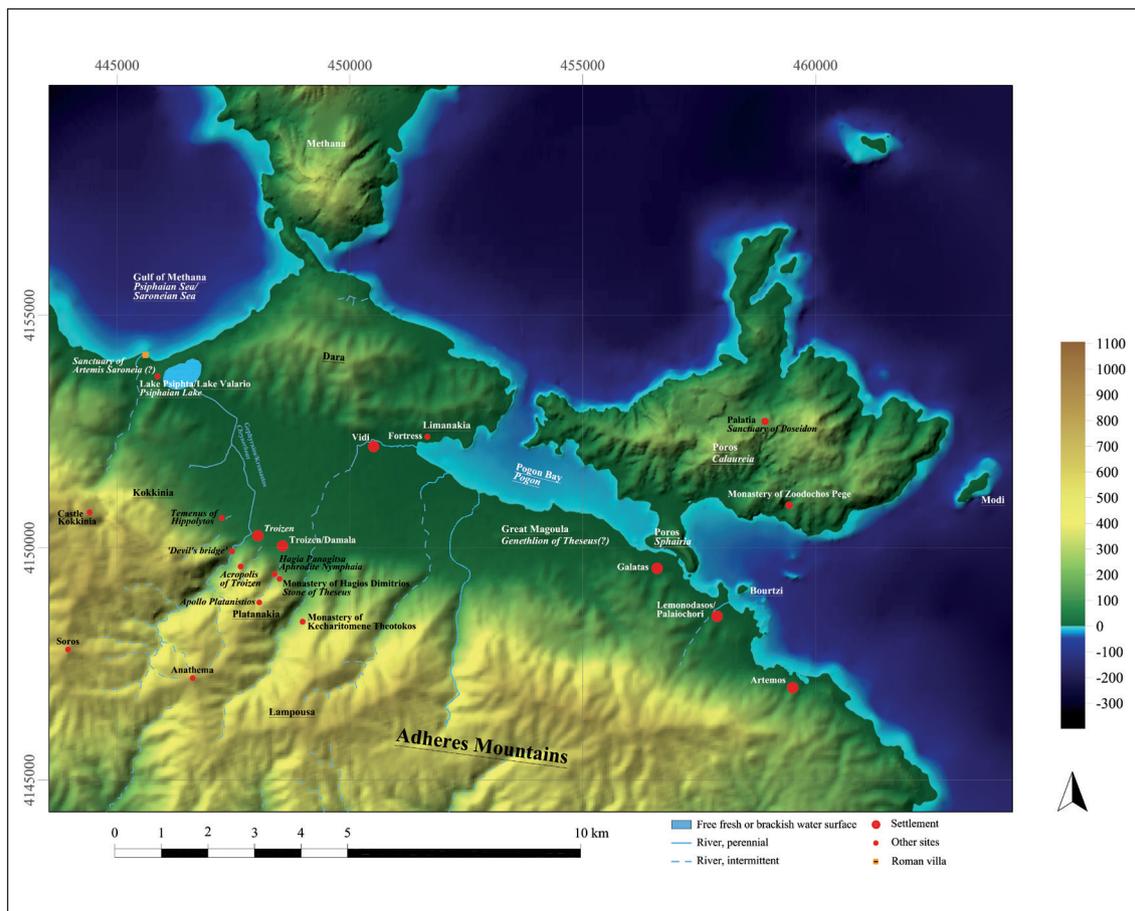


Fig. 6: Sea level during the 5th–4th century BC. Ancient names are given in italics, names of regions are underlined.

some may have been older, it can only be concluded with certainty from Pausanias that they existed during the Roman period.

During the 5th and 6th century AD two basilicas were built. The remains of the first one are still to be seen in the area of the ancient polis (fig. 2). The other one is the so-called “Palaea Episcopy”, which was built on the remains of the temple of Artemis Kataskopia (figs. 2 and 4).³⁵ Thus, the chronological distribution of the Troizenian sanctuaries indicates that Troizen was, indeed, at all times, since the Geometric up to the Byzantine period, relatively prosperous. However, from the later Byzantine period up to the present no significant or monumental buildings are preserved or referred to by any literary source. This indicates that after the Middle Byzantine period Troizen never reached the same level of prosperity and population density prevailing in antiquity.³⁶

So, what were the sources for the Troizenians’ prosperity? During the 2nd century BC Methana (fig. 2), then called Arsinoë, was an important Ptolemaic base. An agreement³⁷ concerning the boundaries between Arsinoë and Troizen refers to salt, fishing, stone

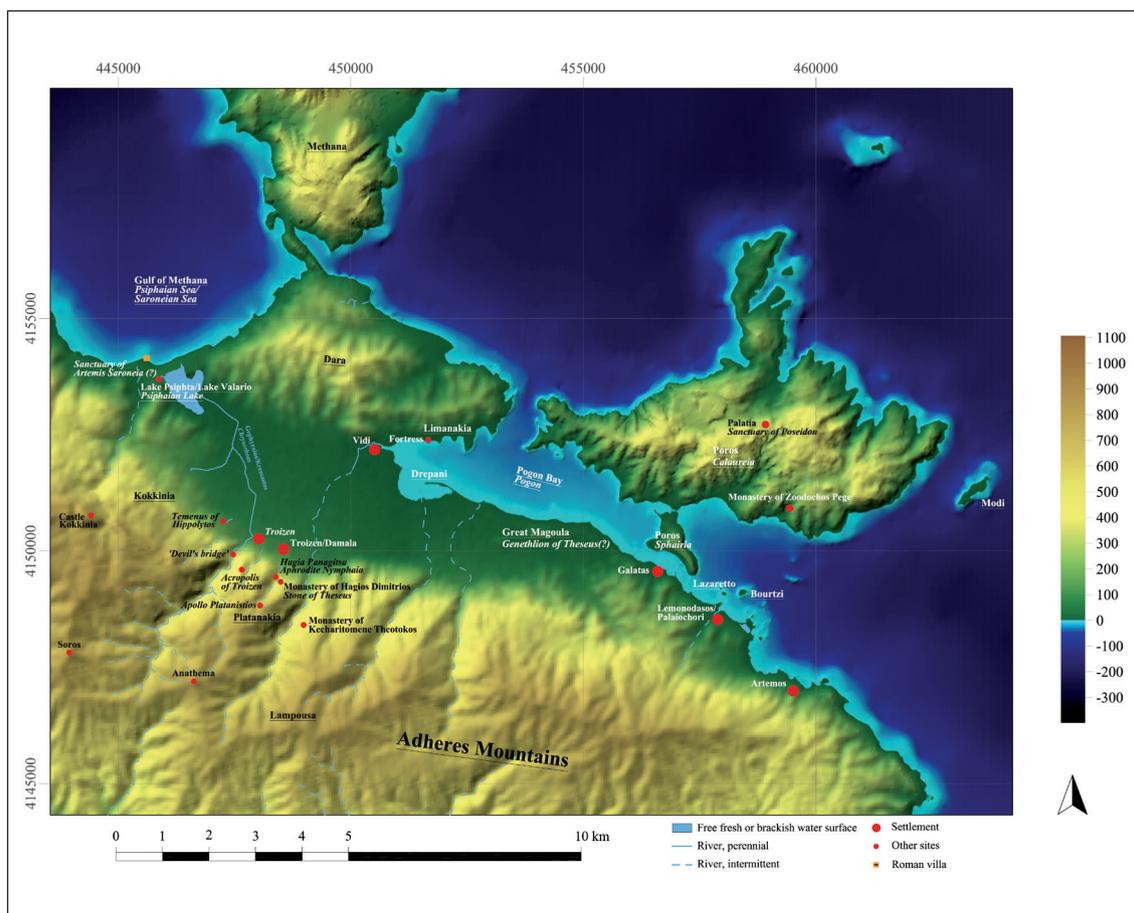


Fig. 7: Present-day sea level. Ancient names are given in italics, names of regions are underlined.

cutting and wood cutting as sources of income. In addition, the cults of Demeter and Poseidon Phytalmios mentioned by Pausanias indicate that Troizen was also heavily relying on agriculture. Among the agricultural products of Troizen grapes and wine may have played a prominent role in trade, since Athenaios³⁸ explicitly mentions three different sorts of Troizenian wine that would not have been known to him and worth mentioning if they never were exported. The same may also be true for olive oil.

The same inscription mentions “καταγωγαί” and “παραγωγαί”. The latter is supposed to be a place where goods could be “carried across”.³⁹ According to the inscription, the place must be located at the isthmus of Methana and may have consisted of a sort of diolkos, which facilitated the transport of ships or goods without going around Methana.⁴⁰ The existence of the “παραγωγαί” at the isthmus strongly suggests the existence of equally important landing places or harbours on both sides of the isthmus and of the Dara peninsula, respectively. The latter were probably, as already Meyer⁴¹ pointed out, identical with the *portus* or *sinus Schoenitas* mentioned by Pomponius Mela,⁴² and

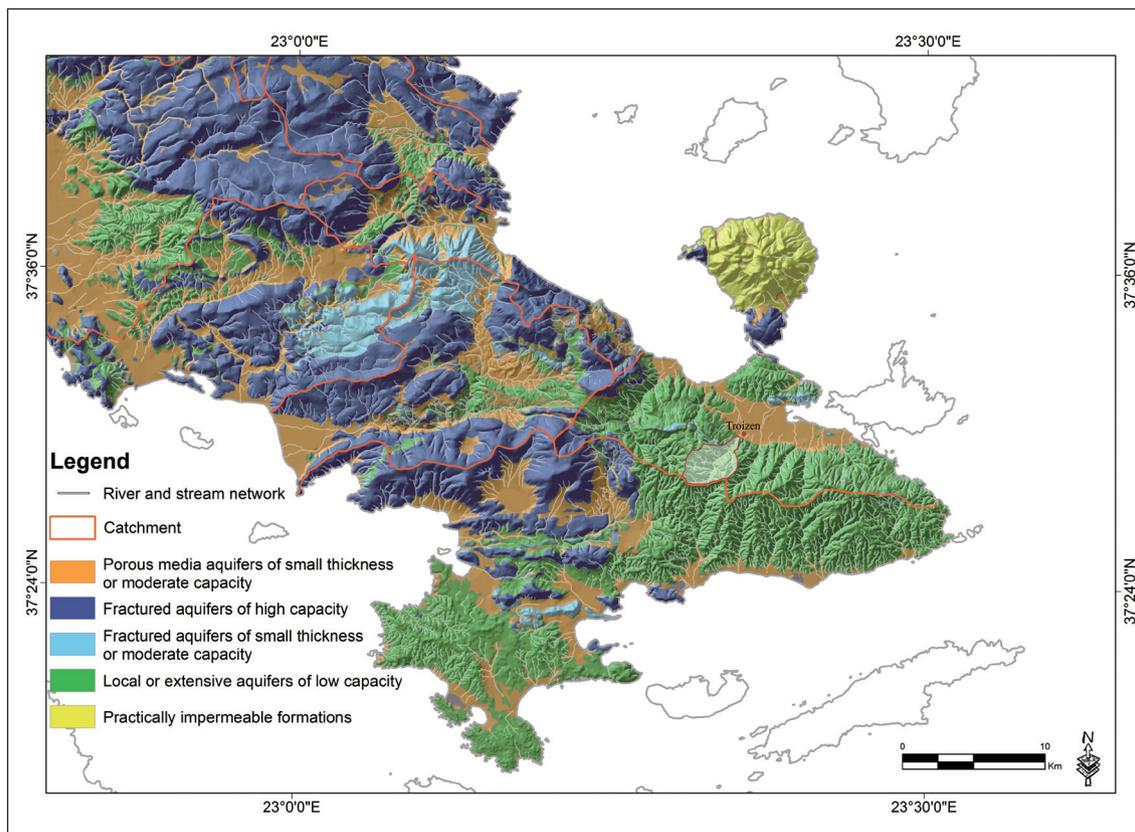


Fig. 8: Surface catchment of the Argolid peninsula; the small catchment south of Troizen highlighted in red is the surface catchment of the River Gephyraios.

with the Pogon mentioned as the harbour of Troizen by Herodotos⁴³ and Strabon,⁴⁴ respectively.

The fact that according to the inscription no tolls were to be paid for the export of products of the “salt works” is evidence for export from these harbours. Another fragmentary inscription⁴⁵ mentions “κεφάλειον” – capital, “τόκος” – interest, and “πίστης” – credit. Obviously, it refers to banking affairs, and, thus, supports that Troizen was a trading centre. The same is indicated by Pomponius Mela⁴⁶ who mentions the “Pogon” among the most prominent harbours along the eastern Peloponnesian coast, and by Skylax⁴⁷ who also mentions a harbour of Troizen in his *Periplus*, which may be the Pogon.

Recent investigations⁴⁸ have shown that the sea level at the Pogon and around Methana during Classical times was about $3.30 \text{ m} \pm 0.15 \text{ m}$ lower than today and started to rise significantly only after $400 \pm 100 \text{ a. AD}$ (fig. 5). Before the rise of the sea level the Pogon Bay, which is rather shallow at the west end today, must have stretched considerably less far to the west. Moreover, there was only one entrance to the Pogon Bay from the north and, therefore, probably even less currents existed than today, when

the Pogon still is a prominent anchoring place for sailing boats (cf. figs. 6 and 7).⁴⁹ Pausanias⁵⁰ mentions that people could even walk to Sphairia (cf. fig. 6). Chronologically the sea-level rise correlates with Troizen's economic decline in Late Antiquity. Since the sea-level change did obviously not affect the harbours of Troizen significantly, the question arises, if it could, indeed, have had any effect on the prosperity of Troizen at all?

According to Pausanias⁵¹ the cult of Poseidon Phytalmios was founded because seawater had penetrated the coastal aquifers and had made the soil unproductive. With the rising sea level, seawater must have penetrated the coastal aquifer all the more often. The porous aquifer of the plain bearing potable water was, thus, all the more reduced and so was obviously also agricultural production. Nevertheless, the Troizenia continued to be settled, though to a reduced extent.⁵² Even with reduced capacity of its aquifers the Troizenia and especially the plain between Troizen and the Dara remained more prosperous than the southern slopes of the Adheres Mountains. Already during the 18th century lemon trees, which are in general high demand level crops,⁵³ were cultivated in the Troizenia.⁵⁴ This indicates, firstly, that the soil of the Troizenian plain is very fertile, and secondly, that there must still have been enough water available to irrigate the lemon orchards. Since geologically and pedologically the northern slopes of the Adheres Mountains are quite similar to the eastern and southern parts of these mountains⁵⁵ (cf. fig. 8) and the plains in front of the mountains consist of the detrital deposits of these same mountains, the continuous agricultural prosperity of the region around Troizen north of the Adheres Mountains in contrast to other regions of the Argolid Peninsula is in all probability not due to the existence of more fertile soils north of the Adheres Mountains, but to the availability of more potable water. Today the only perennial river on the Argolid peninsula is the River Gephyraios, which has its source in the Adheres Mountains, passes west of Troizen and debouches into the sea near present-day Lake Psiphta. As the Gephyraios is the only perennial river of the region, it is highly likely that it is the river Pausanias calls Chrysorhoas, which according to Pausanias was the only one in the region continuously bearing water during a drought that lasted nine years.⁵⁶ However, since the surface catchment of the River Gephyraios is not much larger than those of the other small rivers of the peninsula usually falling dry during summer months, the question arises where the water of the Gephyraios comes from.

In the region there is an average annual precipitation of about 500 mm most of which falls during the winter months, which is normal for Mediterranean climate.⁵⁷ The Adheres Mountains consist mainly of flysch, which has a rather low infiltration capacity and in case of rainfall supports high run-off rates. Groundwater recharge is, therefore, considerably lower than annual rainfall. High evapotranspiration rates result in ever lower groundwater recharge. This effect is intensified by the aquifer in the Troizenian plain being a phreatic one.⁵⁸ Consequently, the River Gephyraios must be supplied with water from a much larger subterranean catchment. Extended aquifers with high poten-

tial are located only west of the Adheres Mountains. Thus, the subterranean catchment of the Gephyraios in all probability stretches until or even beyond Mount Megalovouni west of the Adheres Mountains (fig. 8).

It is due to this catchment, that the Troizenia through time remained a popular settlement area even after the sea-level rise in Late Antiquity, and it is in all probability for this catchment and the lower sea level in Classical times that Troizen was able to sustain the Athenian refugees in 480 BC.

Notes

We thank Dr. Stella Chrysoulaki, Ephoros of Antiquities of West Attica, Piraeus and Islands for the permission of survey and for supporting our work, Dr. Maria Giannopoulou, Dr. Papadimitriou (both Ephorate Antiquities of West Attica, Piraeus and Islands) and Nektarios Sarantopoulos (Archaeological Museum of Poros) for fruitful discussions and support of our work, Dr. Ioannis Matiatos, International Atomic Energy Agency, Vienna, for providing us the hydrolithological map of the region, Dr. Eleni Kolaiti and Dr. Nikos Mourtzas for the permission to use their maps of the coastal area near Lake Psiphtha, the team of the Tree Company for their spontaneous technical support as well as the people of Troizen and Galatas for their hospitality and friendship. The maps of Figs. 1, 2, 6 and 7 are in HGRS87.

¹ Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2009, 504–511. 514–517.

² Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003a, 129–134. The author only mentions a “western” and an “eastern necropolis”.

³ Hdt. 7, 179f.; 8, 43; 9, 28.

⁴ Meyer (Meyer 1939, 624) estimates c. 8,000 inhabitants or even more, whereas Jameson, Runnels and van Andel (Jameson et al. 1994, 556–559) calculate on the basis of the Troizenian military contingents between c. 11,300 and 16,700 inhabitants.

⁵ Jameson et al. 1994, 18. For a reconstruction of the borders of the chora of the Troizenians see Meyer 1939, 620–625.

⁶ Hdt. 8, 41f.; Paus. 2, 31, 7.

⁷ Jameson 1960, 199 l. 6–11. Cf. Habicht 1961; Lehmann 1968; Meiggs – Lewis 1982, 48–52 no. 23; Johansson 2001.

⁸ Paus. 2, 31, 7.

⁹ Hdt. 8, 42; Strab. 8, 6, 14 (373); Mela 2, 49.

¹⁰ See footnote no. 9.

¹¹ Paus. 2, 31, 7.

¹² Hdt. 8, 41f.; Plut. Themistokles 10, 3; Hyp. 5, 31; Mela 2, 49; Nep. Themistokles 2, 8; Paus. 2, 31, 7; Cic. off. 3, 11, 48; Suda s. v. ἀνείλεν; Frontin. strat. 1, 3, 6; Demosth. ep. 2, 18f.; Schol. Bob. in Cic. Sest. 141 Stangl.

¹³ Στάης 1889, 163–165. Cf. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003a, 129.

¹⁴ IG IV 801.

¹⁵ Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003a, 130f. 133; Γιαννοπούλου 2010–2011.

- ¹⁶ Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003a, 131 f.
- ¹⁷ Paus. 2, 31, 1–3.
- ¹⁸ Paus. 2, 31, 6. 10. Both sanctuaries are also epigraphically attested (IG IV 748. 763. 766).
- ¹⁹ Paus. 2, 32, 1.
- ²⁰ Paus. 2, 32, 2.
- ²¹ Paus. 2, 32, 5.
- ²² Paus. 2, 32, 6.
- ²³ Paus. 2, 32, 6.
- ²⁴ Paus. 2, 32, 7.
- ²⁵ Paus. 2, 34, 6.
- ²⁶ Paus. 2, 32, 8.
- ²⁷ Paus. 2, 32, 9.
- ²⁸ Paus. 2, 32, 10.
- ²⁹ Paus. 2, 31, 6.
- ³⁰ Paus. 2, 32, 5.
- ³¹ Welter 1941, 34f.
- ³² Welter 1941, 19f. pl. 8. 27. Cf. Stupperich et al. 2019, 29 f.; Stupperich 2020, 46.
- ³³ Welter 1941, 20f.
- ³⁴ Paus. 2, 32, 4. For Timotheos cf. Lippold 1937; Stewart 2001. For the date of the peripteral temple cf. Stupperich 2020, 53 and 74.
- ³⁵ Meyer 1939, 630; Ορλάνδος 1939–1940, 18. 31; Welter 1941, 37f.; Κουρέντα-Ραπτάκη 1980, 99; Κοντή 1994, 255–257; Stupperich 2020, 73.
- ³⁶ Τόλης 2012.
- ³⁷ IG IV 1, 76f.
- ³⁸ Athen. 1, 31c.
- ³⁹ See Liddell et al. 1968, 888 s.v. καταγωγή; 1307 s.v. παραγωγή.
- ⁴⁰ Gill 2007, 102.
- ⁴¹ Meyer 1939, 633.
- ⁴² Mela 2, 50.
- ⁴³ Hdt. 8, 42.
- ⁴⁴ Strab. 8, 6, 14 (373).
- ⁴⁵ IG IV 835.
- ⁴⁶ Mela 2, 50.
- ⁴⁷ Skyl. 52, 1.
- ⁴⁸ Kolaiti – Mourtzas 2016.
- ⁴⁹ For the reconstruction of the ancient coastline cf. Stupperich – Stupperich (forthcoming).
- ⁵⁰ Paus. 2, 33, 1.
- ⁵¹ Paus. 2, 32, 8.
- ⁵² Cf. Τόλης 2012.
- ⁵³ Srivastata – Singh 2009; Srivastata 2012.

⁵⁴ In 1828 John Hartley (Hartley 1833, 314) saw thousands of lemon trees on Calareia and in Lemonodasos, the fruits of which were exported to Constantinopel and elsewhere.

⁵⁵ Ινστιτούτο Γεωλογικών – Μεταλλεύτικων Ερευνών 1984.

⁵⁶ Paus. 2, 31, 10.

⁵⁷ Κυριακάκης 2012, 9. 77f. 104f.; Yassoglou et al. 2017, 8.

⁵⁸ Μπεζές 1999, 5.

Image Credits

Fig. 1: topography based on DEM of the Ελληνικό Κτηματολόγιο with additional information from Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1979; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1988; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 2010; by Corinna Stupperich. – Fig. 2: by Corinna Stupperich. – Fig. 3: Photo: Reinhard Stupperich. – Fig. 4: Photo: Corinna Stupperich. – Fig. 5: reprinted from Kolaiti – Mourtzas 2016, 83 fig. 10i with permission of Elsevier; courtesy of E. Kolaiti and N. D. Mourtzas. – Fig. 6: topography based on DEM of the Ελληνικό Κτηματολόγιο with additional information from Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1979; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1988; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 2010; by Corinna Stupperich. – Fig. 7: topography based on DEM of the Ελληνικό Κτηματολόγιο with additional information from Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1979; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1988; Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 2010; by Corinna Stupperich. – Fig. 8: courtesy of I. Matiatos; slightly modified by Corinna Stupperich.

References

Γιαννοπούλου 2010–2011

M. Γιαννοπούλου, Αρχαϊκή επιτύμβια στήλη οπλιτοδρόμου από την Τροιζήνα και η απεικόνιση της οπλιτοδρομίας στην αρχαϊκή τέχνη, *ADelt A* 65–66, 2010–2011, 231–262.

Gill 2007

D. Gill, Arsinoe in the Peloponnese: the Ptolemaic Base on the Methana Peninsula, in: T. Schneider – K. Szpakowska (eds.), *Egyptian Stories: a British Egyptological Tribute to Alan B. Lloyd* (Münster 2007) 87–110.

Habicht 1961

Chr. Habicht, Falsche Urkunden zur Geschichte Athens im Zeitalter der Perserkriege, *Hermes* 89, 1961, 1–35.

Hartley 1833

J. Hartley, *Researches in Greece and the Levant* ²(London 1833).

Ινστιτούτο Γεωλογικών – Μεταλλεύτικων Ερευνών 1984

Ινστιτούτο Γεωλογικών – Μεταλλεύτικων Ερευνών (eds.), *Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1 : 50.000. Φύλλο Μέθυνα* (Athens 1984).

Jameson 1960

M. H. Jameson, A Decree of Themistokles from Troizen, *Hesperia* 29, 1960, 198–223.

Jameson et al. 1994

M. H. Jameson – C. N. Runnels – T. H. van Andel, A Greek Countryside. The Southern Argolid from Prehistory to the Present Day (Stanford 1994).

Johansson 2001

M. Johansson, The Inscription of Troizen: A Decree of Themistocles?, *ZPE* 137, 2001, 69–92.

Kolaiti – Mourtzas 2016

E. Kolaiti – N. D. Mourtzas, Upper Holocene Sea Level Changes in the West Saronic Gulf, Greece, *Quaternary International* 401, 2016, 71–90.

Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003a

E. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου, Νέα ευρήματα απο την αρχαία Τροιζήνα, in: E. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου (ed.), *Αργοσαρονικός, Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Ιστορίας και Αρχαιολογίας του Αργοσαρονικού, Πόρος, 26–29 Ιουνίου 1998, Vol. 2, Από τους Σκοτεινούς Χρόνους έως το τέλος της Ρωμαϊοκρατίας* (Athens 2003) 127–158.

Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2003b

E. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου, Η Μαγούλα στον Γαλατά της Τροιζηνίας: ένα νέο ΜΕ-ΥΕ κέντρο στον Σαρωνικό, in: E. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου (ed.), *Αργοσαρονικός, Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Ιστορίας και Αρχαιολογίας του Αργοσαρονικού, Πόρος, 26–29 Ιουνίου 1998, Vol. 1, Η προϊστορική περίοδος* (Athens 2003) 159–228.

Κονσολάκη-Γιαννοπούλου 2009

E. Κονσολάκη-Γιαννοπούλου, Νέα προϊστορικά ευρήματα απο την Τροιζήνα, in: B. Βασιλοπούλου – Στ. Κατσαρού-Τζεβελέκη (eds.), *Από τα Μεσόγεια στον Αργοσαρωνικό. Β' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων. Το έργο μιας δεκαετίας, 1994–2003. Πρακτικά Συνεδρίου Αθήνα 18–20 Δεκεμβρίου 2003* (Δήμος Μαρκοπούλου Μεσογείας) (Athens 2009) 497–518.

Κοντή 1994

B. Κοντή, Άργολικά σημειώματα, *Byzantina Symmeikta* 9, 1994, 249–268.

Κουρέντα-Ραπτάκη 1980

A. Κουρέντα-Ραπτάκη, Τροιζήνα, *ADelt* B 35, 1, 1980, 98 f.

Κυριακάκης 2012

K. Κυριακάκης, Εκτίμηση διαθεσιμότητας και ζήτησης υδατικών πόρων στην περιοχή της Τροιζηνίας (Diploma-thesis Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2012) = <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/8155/kyriakakisk_availability.pdf?sequence=3> (28.08.2021)

Lehmann 1968

G. A. Lehmann, Bemerkungen zur Themistokles-Inschrift von Troizen, *Historia* 17, 1968, 276–288.

Liddell et al. 1968

H. G. Liddell – R. Scott – H. S. Jones, *A Greek-English Lexicon* (°Oxford 1968).

Lippold 1937

RE VI A 2 (1937) 1363–1365 s.v. Timotheos (G. Lippold).

Ματιάτος 2010

I. Ματιάτος, Υδρογεωλογικές και ισοτοπικές έρευνες σε περιοχές της χερσονήσου της Αργολίδας (Athens 2010).

Meiggs – Lewis 1988

R. Meiggs – D. M. Lewis (eds.), Selection of Greek Historical Inscriptions to the End of the Fifth Century BC (Oxford 1988).

Meyer 1939

RE VII (1939) 618–653 s.v. Troizen (E. Meyer).

Μπεζές 1999

K. A. Μπεζές, Υδρογεωλογική μελέτη τεχνητού εμπλουτισμού υπογείων υδροφορέων Τροιζηνίας, Νομού Πειραιά (Athens 1999).

Ορλάνδος 1939–40

A. Ορλάνδος, Ἡ ἐπισκοπή τοῦ Δαμάλλα, ArchByzMnem 5, 1939–40, 17–33.

Srivastata 2012

A. K. Srivastata (ed.), Advances in Citrus Nutrition (Dordrecht 2012).

Srivastata – Singh 2009

A. K. Srivastata – S. Singh, Citrus Decline: Soil Fertility and Plant Nutrition, Journal of Plant Nutrition 32, 2009, 197–245.

Στάης 1889

B. Στάης, Περὶ τῶν ἐν Τροιζηνίᾳ ἀνασκαφῶν, ADelt 5, 1889, 163–166.

Stewart 2001

A. Stewart, Timotheos (I), in: R. Vollkommer (ed.), Künstlerlexikon der Antike. Über 3800 Künstler aus drei Jahrtausenden (Hamburg 2001) 911–915.

Stupperich et al. 2019

R. Stupperich – C. Stupperich – D. Hill, Preliminary Report on an Architectural Survey Conducted in Troezen, Peloponnesus (Greece), Thetis 24, 21–42.

Stupperich 2020

C. Stupperich, Modern Views on Pausanias's Description of Troezen, Thetis 25, 23–81.

Stupperich – Stupperich forthcoming

R. Stupperich – C. Stupperich, Troizen. Results of an Archaeological Survey (Wiesbaden forthcoming).

Τόλης 2012

E. Τόλης, Δημογραφικές όψεις του Πόρου 19^{ος} αιώνας (Ιοάννινα 2012).

Welter 1941

G. Welter, Troizen und Kalaureia (Berlin 1941).

Yassoglou et al. 2017

N. Yassoglou – Chr. Tsadilas – C. Kosmas, The Soils of Greece (Cham 2017).

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1979

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού (ed.), Αργολικός κόλπος, Ερμιονίς θάλασσα (Athens 1979).

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 1988

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού (ed.), Προσγεία και λιμένας Πόρου (Athens 1988).

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού 2010

Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού (ed.), Σαρωνικός κόλπος (Athens 2010).

Auf der Suche nach den Häfen an der Prile-Lagune. Erste Ergebnisse eines neuen Forschungsprojektes

Camilla Colombi

Einführung und Fragestellungen

Die Küsten der Toskana waren in der Antike von zahlreichen Buchten und Lagunen durchzogen.¹ Im Bereich der heutigen Grosseto-Ebene erstreckte sich eine der größten, die unter dem Namen *Lacus Prilius* bzw. ‚Prile-See‘ in römischen Quellen erwähnt wird (Cic. Mil. 27, 74). Man geht davon aus, dass die Bucht in etruskischer Zeit weite Teile der heutigen Ebene einnahm und schiffbar war. An der Nordwest- und Südost-Seite der Bucht befanden sich zwei der wichtigsten etruskischen Siedlungen dieser Region: Vetulonia und Roselle² (Abb. 1). Insbesondere Vetulonias Wohlstand scheint maßgeblich auf Handel zu beruhen, der wohl über Häfen an den Ufern des ‚Prile-Sees‘ abgewickelt wurde. Aufgrund der allmählichen Verlandung der Bucht sind der genaue Uferverlauf und

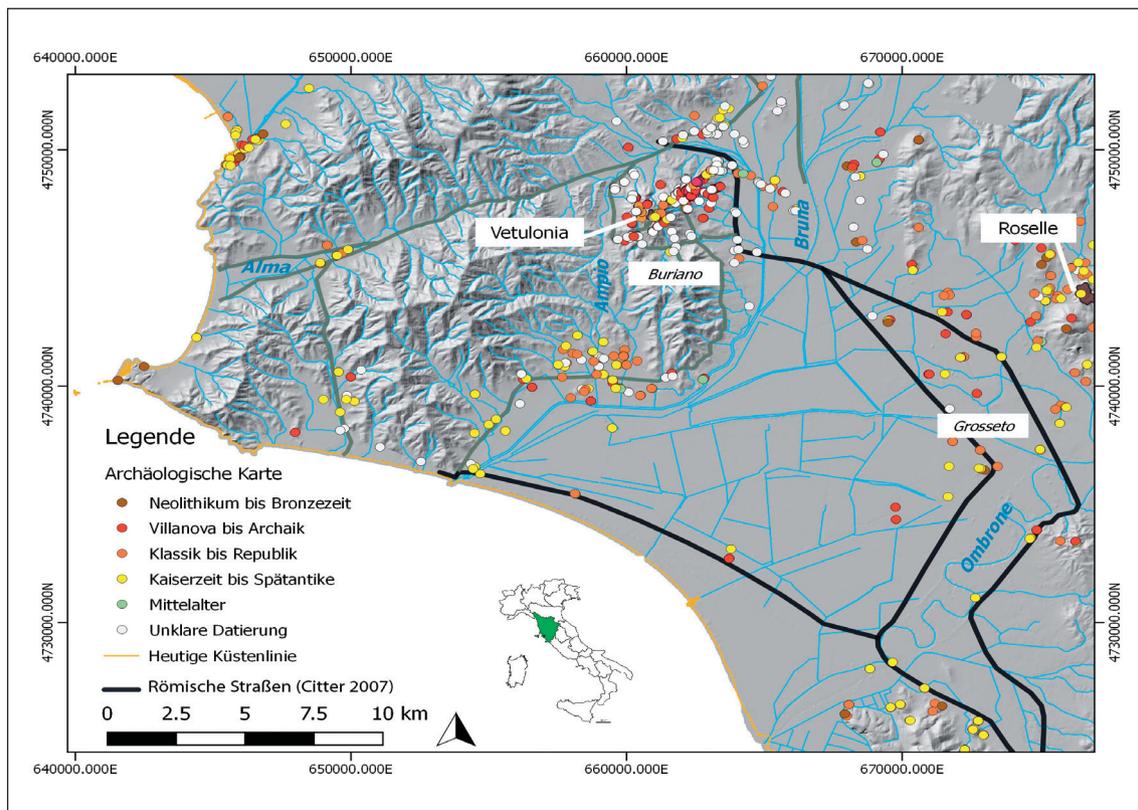


Abb. 1: Grosseto-Ebene (Toskana, Italien). Kartierung der archäologischen Fundstellen und Rekonstruktion des Verlaufes der römisch-republikanischen Straßen nach dem Vorschlag von C. Citter in Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007.

die Lage der Anlegestellen Vetulonias jedoch nicht bekannt und archäologisch weitestgehend unerforscht. Mit einem 2016 von der Abteilung Rom des Deutschen Archäologischen Instituts begonnenen interdisziplinären Forschungsprojekt sollen zum einen die möglichen Anlegestellen durch geophysikalische Prospektionen lokalisiert und zum anderen die Ausdehnung und der Ablauf der Verlandung des ‚Prile-Sees‘ bei Vetulonia durch Bohrkampagnen untersucht werden. Das Projekt wird in Kooperation mit der Gemeinde von Castiglione della Pescaia (GR) und in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geographische Wissenschaften, Physische Geographie, der Freien Universität Berlin durchgeführt.³

Die Siedlung Vetulonia und ihre Beziehung zur Lagune

Vetulonia, ein Ortsteil der Gemeinde Castiglione della Pescaia (GR), liegt in der südlichen Toskana am Nordrand der Grosseto-Ebene und am Südrand des Gebirgszuges der Colline Metallifere. Heute ca. 15 km von der Küste entfernt, lag die Siedlung in der Antike gegen Süden und Osten oberhalb der Lagune. Sie verfügte somit über einen direkten Zugang zum Meer sowie durch den Fluss Bruna über eine direkte Verbindung mit den Colline Metallifere und ihren reichen metallischen Bodenschätzen.

Die Siedlung liegt auf einem ca. 340 Meter hohen Hügel mit unregelmäßigen Abhängen. Der Untergrund des Hügels besteht aus Macigno (Siliziklastika-Turbidite aus dem frühen Oligozän bis frühen Miozän); die nordöstlichen und östlichen Abhänge bestehen dagegen aus Tonen und Kalksteinen der Formation Canetolo, die bis zum mittleren Eozän entstanden sind.⁴

Die frühesten Hinterlassenschaften im Bereich des Hügels von Vetulonia stammen aus der Endbronzezeit/*bronzo finale*.⁵ Die Siedlung nahm seit dem Beginn der Eisenzeit eine wirtschaftliche Schlüsselstellung in Nordetrurien ein und war als florierende Handels- und Produktionsstadt bekannt. Ein Beleg dafür sind die überaus reichen Grabinventare aus dem 8. und vor allem aus dem 7. Jh. v. Chr., die zahlreiche Importe aus dem gesamten Mittelmeerraum und aus Mitteleuropa enthielten. Die Auffindung von Erzeugnissen der charakteristischen Bronzeproduktion Vetulonias in anderen etruskischen Zentren sowie in Norditalien und in Mitteleuropa zeugt ebenfalls von weitreichenden Handelsbeziehungen.⁶

Eine zweite Blütezeit erlebte Vetulonia seit dem Ende des 4. und vermehrt im 3. Jh. v. Chr.: Eigene Münzprägungen,⁷ eine rege Bautätigkeit in der Siedlung und die Errichtung einer Stadtmauer belegen diese erneute Wohlstandsphase.⁸ Gleichzeitig geriet die Stadt immer mehr in die Einflussosphäre Roms. Man geht davon aus, dass Vetulonia spätestens mit dem Bau der Via Aurelia 241 v. Chr. friedlich von den Römern eingenommen wurde.⁹ Die Kontrolle der Wasserwege war auch in dieser Periode von grundlegender Bedeutung. Auf der Rückseite der Silbermünzen aus Vetulonias Prägestätte ist nicht zufällig ein Dreizack mit zwei Delphinen abgebildet – wohl als Symbol der Herrschaft der

Stadt über die Gewässer.¹⁰ Vetulonia wurde noch in der frühen Kaiserzeit auf dem sog. Thron des Claudius – ein Relief augusteischer Zeit aus dem Theater von Caere – durch eine männliche Figur mit einem Ruder als Attribut personifiziert.¹¹

Handelsrouten und Häfen

Der Reichtum der Stadt basierte offenbar auf dem Handel mit Rohstoffen (Eisen, Kupfer, Blei und Silber), die in der nördlich der Stadt gelegenen Bergregion der Colline Metallifere gewonnen und entlang des Tales des Flusses Bruna bis zum ‚Prile-See‘ und zum Meer transportiert wurden. Wichtige Verkehrswege waren wohl auch das Tal der Flüsse Rigo und Alma, das die Siedlung mit der Küste bei Pian d’Alma und Punta Ala verband, sowie das Tal des Baches Ampio, durch das man auf direktem Wege zur Lagune gelangen konnte (Abb. 1). Die Hauptzugangswege nach Vetulonia liefen wahrscheinlich durch die Nekropole, entlang der Hügelkante nordöstlich der Siedlung, durch die heutige Via dei Sepolcri. Auch am südlichen Hang des Vetulonia-Hügels befanden sich Zugangswege, die vom Tal zwischen dem heutigen Buriano und Vetulonia steil bis zur etruskischen Siedlung hinaufstiegen.¹²

Die Bedeutung der Stadt als Handelszentrum und die Lage der Verkehrswege legen nahe, dass Vetulonia über eine – wenn nicht mehrere – Anlegestellen am ‚Prile-See‘ verfügte. Diese sind idealerweise an gut geschützter Lage, mit guter Anbindung an die Siedlung und einer Verbindung zur Lagune und dem Fluss Bruna zu vermuten. In der bisherigen Forschung wurde der Hafen von Vetulonia meist südlich des Hügels von Buriano, an der Mündung des Baches Ampio in den ‚Prile-See‘ verortet (Abb. 2, Nr. 4). In diesem Gebiet finden sich zahlreiche Hinterlassenschaften, die eine rege Besiedlung schon seit der Eisenzeit und bis zum Frühmittelalter belegen.¹³ Insbesondere die Ortschaften Casa Galera (beim heutigen Ponti di Badia) und Porto a Colle werden auf Grund der ununterbrochenen Belegung, ihrer Lage direkt an den antiken Gewässern und ihrer Anbindung an die Hauptverkehrsachsen schon für die etruskische Zeit als Hafenplätze angenommen (Abb. 2, Nr. 4 und 5).¹⁴ Weitere Anlegestellen befanden sich vermutlich auch an der Mündung des Flusses Alma bei Punta Ala und in der Nähe des Kaps von S. Pomata/Le Rocchette, unweit der Nekropole von Val Berretta und der Villa bei Pian di Rocca (Abb. 2).¹⁵ Vereinzelt wurde vermutet, dass sich Anlegestellen auch im nördlichen Teil der Lagune befunden haben könnten.¹⁶

Die erwähnten potenziellen Hafenstandorte südlich des Hügels von Vetulonia befinden sich jedoch in ca. 9 bis 17 km Luftlinie von der Siedlung entfernt. Eine naheliegende Frage ist daher, ob Vetulonia nicht über näher gelegene Anlegestellen an der Südostseite des Hügels verfügt haben könnte.

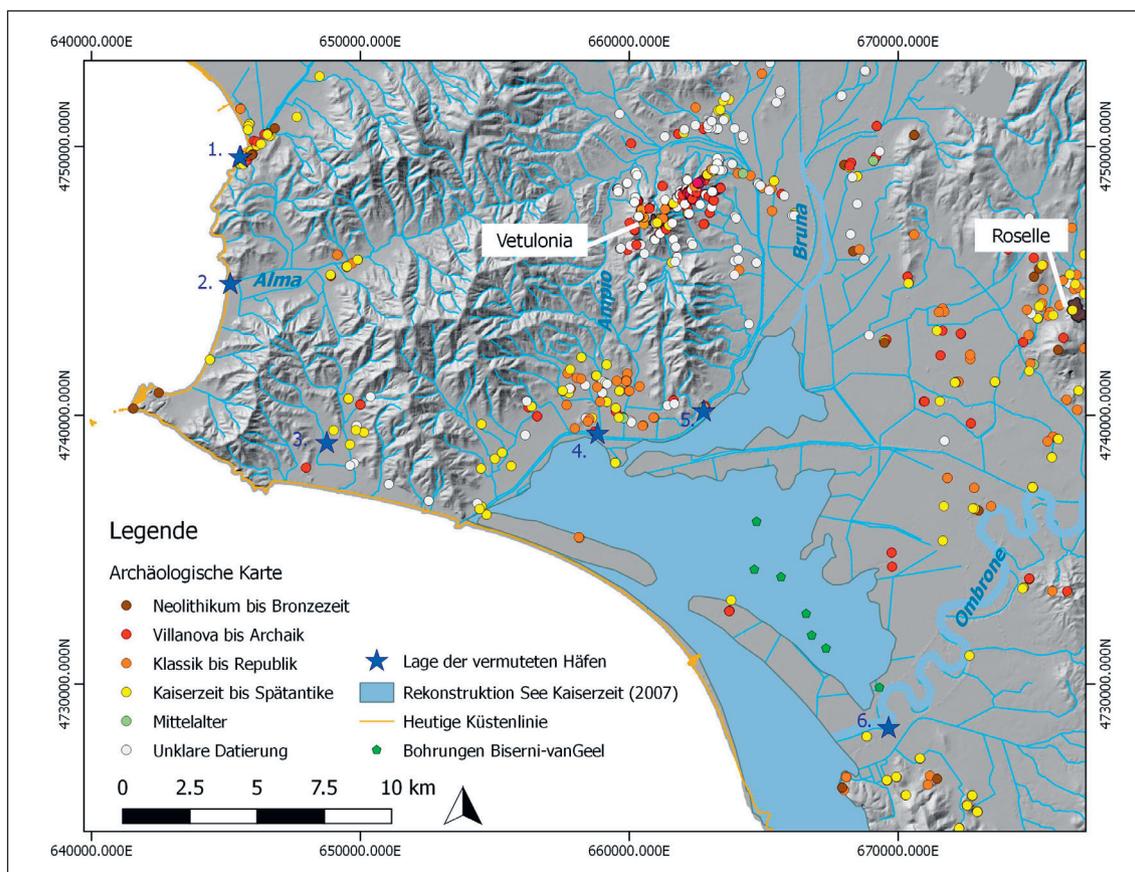


Abb. 2: Grosseto-Ebene (Toskana, Italien). Kartierung der archäologischen Fundstellen, der vermuteten Anlegestellen und der Ausdehnung des ‚Prile-Sees‘ in der Kaiserzeit nach dem Vorschlag von A. Arnoldus Huyzendveld in Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007. 1 = Portiglione; 2 = Foce Alma; 3 = Le Rocchette; 4 = Casa Galera; 5 = Porto a Colle; 6 = Spolverino/Volta dei Marmi.

Die Bucht des ‚Prile-Sees‘ und ihre Entwicklung

Die Frage nach der Lokalisierung der Häfen von Vetulonia ist direkt mit der Frage nach der Entwicklung und Verlandung der Bucht des ‚Prile-Sees‘ verbunden. Bisherige geoarchäologische Studien haben gezeigt,¹⁷ dass die Grosseto-Ebene bis zu Beginn des 1. Jahrtausends v. Chr. von einer tiefen und schiffbaren Bucht mit direkter Verbindung zum offenen Meer ausgefüllt war.¹⁸ Danach führten jedoch zwei Phänomene zu ihrer allmählichen Verlandung: die Schließung der Verbindung zum offenen Meer und die Sedimentzufuhr der in die Bucht mündenden Flüsse. Man geht davon aus, dass sich bereits zwischen 4000 und 2000 v. Chr. schrittweise eine Nehrung am westlichen Ende der Bucht bildete, die zur Schließung der Verbindung zum offenen Meer führte. Der südliche Teil der Nehrung war spätestens im 8. Jh. v. Chr. vom Land aus begehbar.¹⁹ Der

genaue Verlauf der Ausbildung der Nehrung sowie der Zeitpunkt der Schließung der Bucht bleiben jedoch umstritten.²⁰ Zu vermuten ist ebenfalls, dass eine Verbindung mit dem offenen Meer auch nach der Schließung der Nehrung künstlich aufrechterhalten wurde (vgl. Abb. 2).²¹ Nicht endgültig geklärt ist auch, ob und wann eine römische Straße an der Küste über die Nehrung verlief.²² Zugleich füllte das von den Flüssen Bruna und Ombrone transportierte Sediment die Bucht allmählich auf. Insbesondere der hohe Abfluss des Ombrone lagerte beträchtliche Sedimentmengen im Südteil der Bucht ab, was zu einer raschen Verlandung der Südhälfte der Lagune führte.²³ Spätestens für das 1. Jh. n. Chr. ist eine Hafenanlage auf der Höhe des letzten Mäanders des Ombrone bei Spolverino belegt (Abb. 2):²⁴ Zu dieser Zeit erstreckten sich die Gewässer demnach nur noch über den nördlichen Bereich der Grosseto-Ebene. Teilweise bereits in der Spätantike und vollständig schließlich im Mittelalter hatte sich die Lagune zu einem ausgedehnten Sumpfbereich gewandelt, dessen Ausdehnung bis in die Neuzeit auf verschiedenen Karten als ‚Lago di Castiglione‘ festgehalten ist. Die endgültige Trockenlegung und die Kanalisierung von Bruna und Sovata erfolgten erst im 20. Jh.²⁵

Im Südteil der Grosseto-Ebene, unweit des Flusses Ombrone, haben G. Biserni und B. van Geel eine Reihe von Bohrungen durchgeführt, die zur Auffindung von Stillwassersedimenten der antiken Lagune geführt haben.²⁶ Die Analyse eines dieser Bohrkerne lieferte wichtige Aufschlüsse über die geographische und landschaftliche Entwicklung der Bucht (Abb. 2). Hier konnten Stillwassersedimente ab einer Tiefe von 3 m unterhalb des Gelniveaus festgestellt werden (ca. 1 m unterhalb des Meeresspiegels), die vier Phasen in der Geschichte der Lagune dokumentieren.²⁷ Die Präsenz eines Gewässers in dieser Gegend ist somit für die Zeit seit ca. 5200 v. Chr. bis in das 16. Jh. nachgewiesen.

Eine Rekonstruktion der Ausdehnung der Bucht in etruskischer Zeit bleibt bis heute rein spekulativ.²⁸ Für die römische Zeit und das Mittelalter wurden verschiedene Rekonstruktionen des ‚Prile-Sees‘ vorgeschlagen, die hauptsächlich auf der heutigen Topographie und darauf beruhenden Geländemodellen, auf der Lage der antiken Fundstellen und auf deren Tiefe bzw. Höhe, auf der Rekonstruktion des Meeresspiegels in römischer Zeit und auf der späteren Kartographie des Lago di Castiglione basieren.²⁹ Die wichtigsten Rekonstruktionen wurden von A. Arnoldus Huyzendveld 2007 (vgl. Abb. 2) und 2014 vorgeschlagen.³⁰

Wenn auch der Verlauf der Verlandung des südöstlichen Teiles der Lagune nahe des Flusses Ombrone relativ gut bekannt ist,³¹ bleibt die Frage nach dem genauen Verlauf der antiken Uferlinie im nördlichen Teil bei Vetulonia offen. Hier mündet der kleine Fluss Bruna ein, dessen Sedimentzufuhr viel niedriger ist als jene des Ombrone. Man geht daher davon aus, dass der Nordteil des Prile langsamer verlandete und länger schiffbar blieb.³² Teile der Lagune waren noch im 1. Jh. v. Chr. problemlos schiffbar – wie der Bericht von Cicero über den Transport von Baumaterial für die Errichtung einer Villa auf der Insel Clodia in der Lagune vermuten lässt (Cic. Mil. 27, 74).³³

Die Kartierung bekannter Fundstellen in der Umgebung³⁴ erlaubt außerdem die Vermutung, dass sich die Gewässer fast bis Vetulonia erstreckt haben könnten – zumindest

bis in die römische Zeit (Abb. 3). Prähistorische Funde sind in den Ortschaften Fattoria Acquisti³⁵ und Poggetti Vecchi³⁶ am Ostrand der Ebene dokumentiert. Gräber des 7. und 6. Jh. v. Chr. befinden sich sowohl am Ostrand in Poggetti Vecchi und Poggetti Nuovi³⁷ als auch am Westrand der Ebene bei Vetulonia in Stagnaccio³⁸ und Pietre Bianche.³⁹ Nicht näher datierbare Grabcippi wurden an verschiedenen Stellen am West-, Nord- und Ostrand der Ebene aufgezeichnet.⁴⁰ Aus hellenistischer bzw. republikanischer Zeit datieren mehrere Fundstellen. Am Westrand, unmittelbar östlich des Buriano-Hügels, befindet sich Poggialberi.⁴¹ Am Nordrand sind Funde dieser Epoche in den Ortschaften Casino Rosso, Guado al Trave, Stagnaccio, Fosso di Fontevecchia und Badia Vecchia

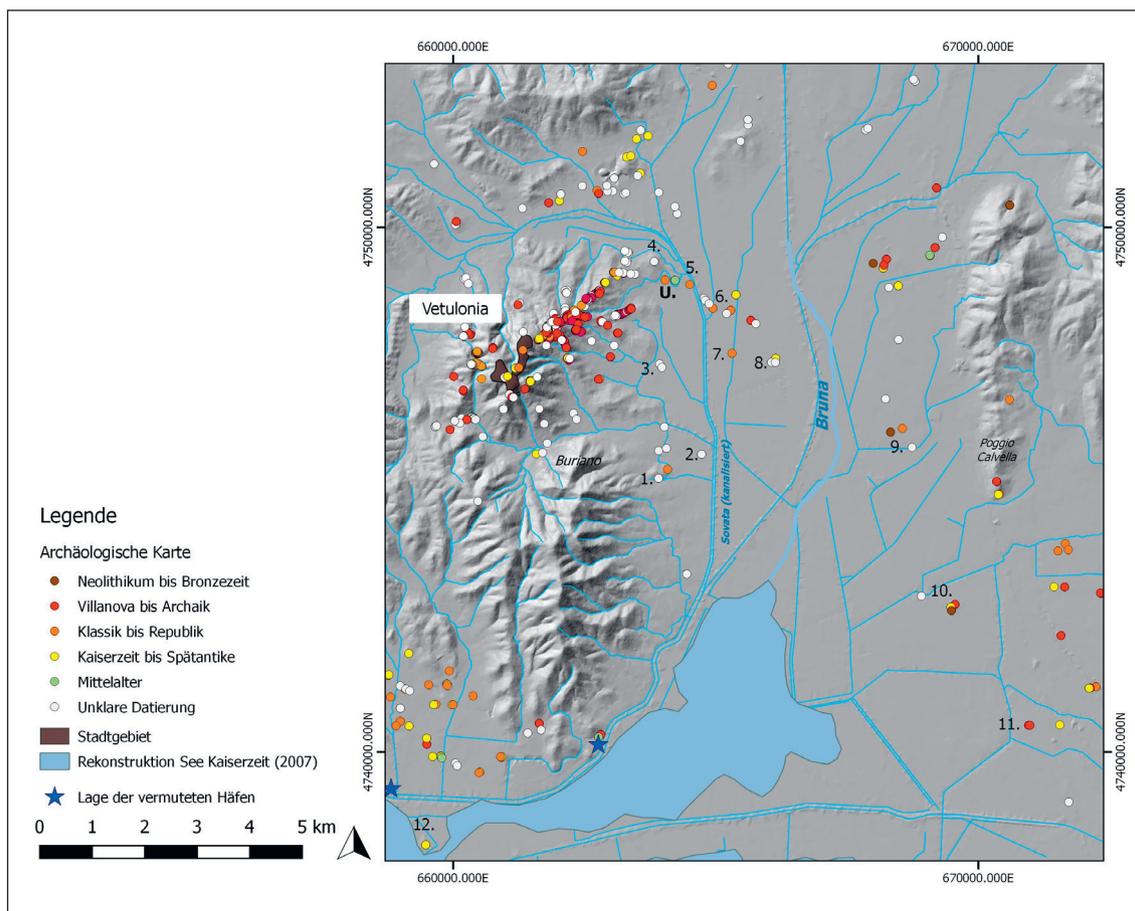


Abb. 3: Zone um Vetulonia (Toskana, Italien). Kartierung der archäologischen Fundstellen in der Ebene östlich der etruskischen Stadt; Ausdehnung des ‚Prile-Sees‘ in der Kaiserzeit nach dem Vorschlag von A. Arnoldus Huyzendveld in Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007. 1 = Poggialberi; 2 = Pietre Bianche; 3 = Sestica; 4 = Badia Vecchia; 5 = Fosso di Fontevecchia; 6 = Stagnaccio; 7 = Guado al Trave; 8 = Casino Rosso; 9 = Acquisti; 10 = Poggetti Vecchi; 11 = Poggetti Nuovi; 12 = Badia al Fango/Isola Clodia; U = Untersuchungsgebiet.

dokumentiert.⁴² Am Ostrand der Ebene befinden sich eine rurale Siedlung bei Fattoria Acquisti und eine Thermenanlage bei Poggetti Vecchi, die bis ins Mittelalter benutzt wurde. In die Kaiserzeit datiert die Nekropole bei Poggetti Nuovi. Auffallend ist dabei das Fehlen von antiken Fundstellen im Bereich der Ebene zwischen dem heutigen Dorf Buriano und dem Hügel Poggio Calvella – dies könnte jedoch auch in Zusammenhang mit der erwähnten künstlichen Trockenlegung der Ebene stehen: Der Sedimentauftrag könnte die antiken Schichten völlig überdeckt und sie für herkömmliche Prospektionen unsichtbar gemacht haben.

Erste Ergebnisse des neuen Forschungsprojekts

Die vielen offenen Fragen in Bezug auf die Ausdehnung der Lagune im nördlichen Teil der Grosseto-Ebene, auf die Lage der Häfen Vetulonias und auf die Rekonstruktion der antiken Landschaft haben zur Formulierung eines neuen Forschungsprojekts geführt, das 2016 unter der Leitung der Abteilung Rom des Deutschen Archäologischen Instituts begonnen wurde. Das Projekt hat sich bisher auf zwei Fragestellungen konzentriert: die Präzisierung der Ausdehnung der Lagune im nördlichen Bereich der Ebene und die Identifizierung von möglichen Hafenanlagen in der Nähe von Vetulonia.

Zur Identifizierung von möglichen Anlegestellen wurden geomagnetische Prospektionen an verschiedenen Stellen südöstlich des Hügels von Vetulonia in Zusammenarbeit mit der Firma Eastern Atlas GmbH & Co KG durchgeführt.⁴³ Magnetische Messungen zur archäologischen Prospektion erfassen lokale Änderungen, sog. Anomalien des Magnetfeldes, die durch oberflächennahe Einlagerungen im Boden verursacht werden. Die registrierten Anomalien werden durch eine Feldänderung, die entweder durch das äußere Erdmagnetfeld verursacht wird, oder durch eine den magnetischen Objekten eigene remanente Magnetisierung erzeugt. Anomalien, die auf remanent magnetisierte Objekte zurückgehen, sind oft durch hohe Amplituden (10 bis 100 nT) gekennzeichnet. Darunter fallen z. B. über die Curie-Temperatur erhitzte Materialien wie Öfen, Feuerstellen und gebrannte Ziegel. Die gemessene magnetische Anomalie hängt auch vom magnetisch wirksamen Volumen sowie von Lage und Tiefe des verursachenden Objekts ab. Für die Prospektionen wurde das fahrbare Array LEA MAX mit zehn Gradientensonden Förster FEREX 4.032 CON650 im Abstand von jeweils 50 cm zueinander eingesetzt. Die Sonden registrieren die Differenz der Z-Komponente des Magnetfeldes zwischen zwei vertikal übereinander im Abstand von 65 cm angeordneten Fluxgate Magnetometern. Die analogen Signale der Magnetometersonden werden durch den Digitaler LEA D2 verarbeitet und in einem Feldcomputer synchron mit den RTK-GNSS-Daten aufgezeichnet. Die absolute Genauigkeit für die Positionierung der magnetischen Daten liegt bei etwa ± 2 cm.⁴⁴

Topographische und verkehrstechnische Überlegungen – d. h. eine gute Anbindung an die etruskische Siedlung und den vermuteten Verlauf des Flusses Bruna – lagen der

Auswahl der Untersuchungsflächen zugrunde. Besonders vielversprechend erwies sich eine Stelle am Auslauf einer der Hauptstraßen zur Siedlung, die bereits auf archäologischen Karten der Region verzeichnet war (Abb. 3 Nr. U). Das südlich der Ortschaft Badia Vecchia in den 1970er Jahren eingesammelte Material und die immer noch sichtbaren, an der Oberfläche verstreuten antiken Fragmente ermöglichen eine Datierung der Benutzung des Areals ungefähr ins 3. und 2. Jh. v. Chr.⁴⁵ Die geomagnetischen Prospektionen wurden an dieser Stelle auf einer Fläche von nahezu sieben Hektar durchgeführt (Abb. 4). Die Messungen haben u. a. zur Entdeckung einer deutlich erkennbaren linearen Anomalie geführt – vermutlich eine massive Mauer von ca. 2,5 m Breite, die über eine Länge von ca. 600 m verfolgt werden konnte und einen regelmäßig gerundeten nördlichen Abschluss aufweist (Abb. 4 und 5). Die Mauer umschließt ein Areal von ca. 260 m × 90 m, in dem keine markanten magnetischen Anomalien festgestellt wurden, die auf archäologisch relevanten Strukturen zurückgeführt werden können.⁴⁶ Im Bereich außerhalb der Mauer konnten dagegen mehrere rechteckige bzw. rechtwinklige Anomalien erkannt werden, die als Gebäudereste, Steinfundamente und Bauteile aus gebrannten Ziegeln interpretiert werden. Einige dieser Bauten können wohl als die in den 1970er Jahren noch sichtbaren Fundamente eines ca. 100 m langen Gebäudes identifiziert werden.⁴⁷ Die lange, U-förmige Mauer scheint somit als eine Trennlinie zwischen einem archäologisch stark überprägten Bereich und einem magnetisch ‚ruhigen‘, vermutlich un bebauten Areal zu dienen. Eine mögliche Deutung ist, dass das von der Mauer umschlossene Areal ursprünglich von Wasser bedeckt oder zeitweise überflutet worden war – vielleicht in Zusammenhang mit einer Hafeninfrastuktur oder Werft?

Eine Präzisierung der Ausdehnung der Gewässer im nördlichen Bereich der Ebene wurde mit einer ersten Bohrkampagne in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geographische Wissenschaften, Fachrichtung Physische Geographie, der Freien Universität Berlin im Frühling 2018 angestrebt. Insgesamt wurden neun Bohrungen bis zu einer Tiefe von 10 Metern durchgeführt. Die Bohrpunkte wurden entlang von zwei Profilen gelegt. Das erste Profil (Bohrungen VE1–6) setzt die Achse eines der geoelektrischen Transekte fort und folgt einer etwa Nord-Süd gerichteten Achse, die den Bereich ohne geomagnetische Anomalien im Untersuchungsgebiet in der Mitte schneidet (Abb. 5). Das zweite Profil (Bohrpunkte VE7–9) wurde westlich und parallel zum ersten in unmittelbarer Nähe der archäologischen Strukturen zur Präzisierung der im ersten Profil erzielten Ergebnisse gelegt. Für die Bohrungen wurden offene Rammkernsonden von einem und von zwei Metern Länge und mit 5 cm Durchmesser verwendet. Die Beschreibung und Beprobung der Sedimente erfolgte im Gelände.⁴⁸

Obwohl im direkt von der Mauer umschlossenen Bereich keine Stillwassersedimente festgestellt werden konnten, war es möglich, unmittelbar im Süden der Strukturen in vier Bohrlokalitäten klar erkennbare Stillwassersedimente zu dokumentieren (Abb. 5). Die Mächtigkeit der Stillwassersedimente nimmt kontinuierlich in nördlicher Richtung in den Bereich der archäologischen Strukturen ab (Tabelle 1).

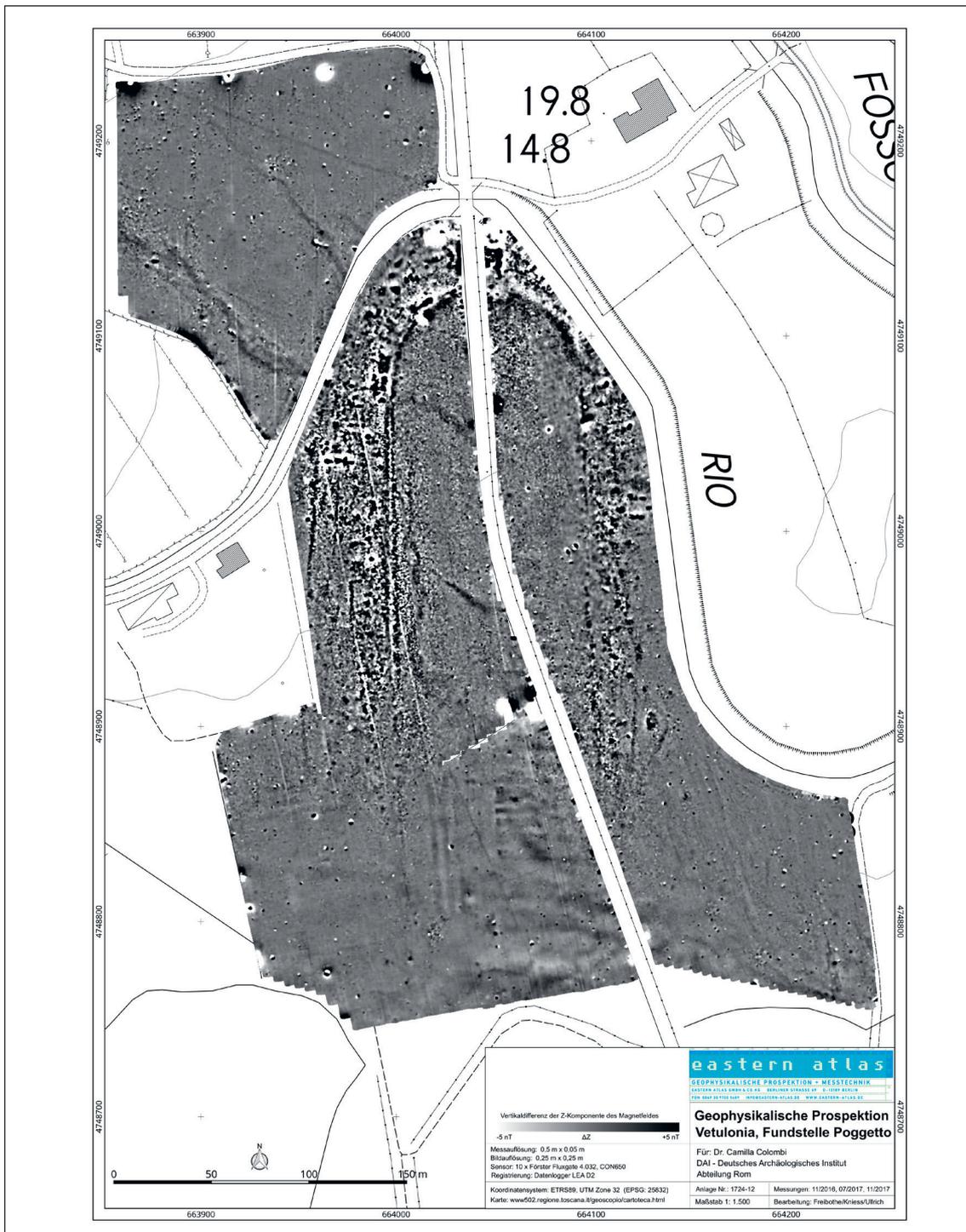


Abb. 4: Badia Vecchia, Vetulonia. Geomagnetische Prospektionen: Gut erkennbar ist die lineare, U-förmige Anomalie mit der monumentalen Struktur, die einen geomagnetisch ‚ruhigen‘ Bereich umschließt.

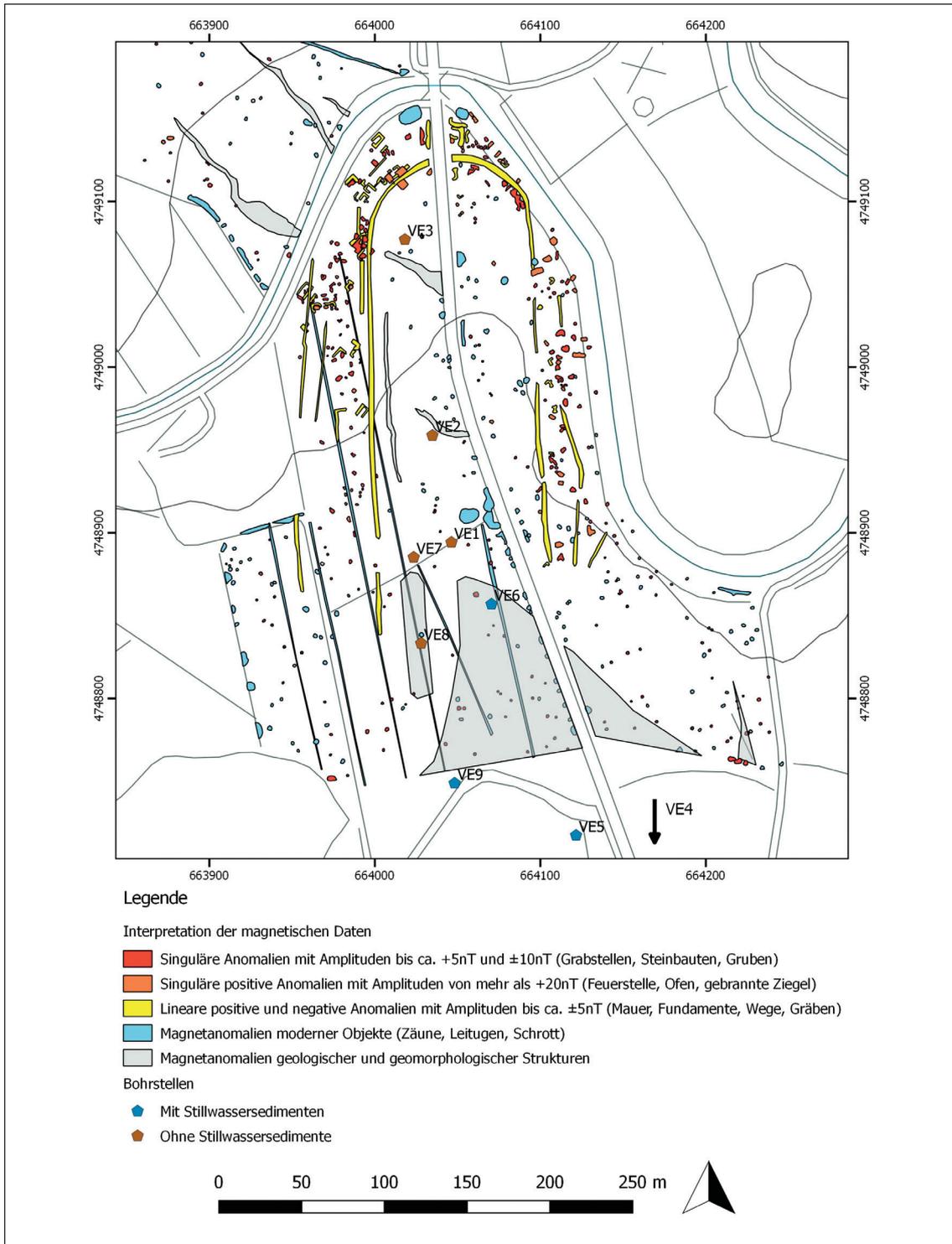


Abb. 5: Badia Vecchia, Vetulonia. Interpretation der geomagnetischen Anomalien und Lage der Bohrstellen.

Bohrkern	Max. Tiefe (m)	Obergrenze Stillwassersedimente*	Untergrenze Stillwassersedimente
VE4	7,41	3,59	Nicht erreicht (> 7,41)
VE5	9,46	3,00	9,02
VE6	5,24	3,81	4,20
VE9	7,41	2,68	Nicht erreicht (> 7,41)

* Alle Tiefenangaben sind in Meter unterhalb des heutigen Gelniveaus angegeben.

Tab. 1: Ausdehnung von potenziellen Stillwassersedimenten in den Bohrkernen

Im Rahmen einer Bachelorarbeit am Institut für Geographische Wissenschaften der Freien Universität Berlin wurde der Bohrkern VE5 ausführlicheren bodenkundlichen und geochemischen Untersuchungen unterzogen. Von den insgesamt entnommenen 69 Proben konnten 52 mittels Röntgendiffraktometrie-, Röntgenfluoreszenz-, Kohlenstoff- und Stickstoffanalyse untersucht werden.⁴⁹ Da die Auswertung noch nicht abgeschlossen ist, erfolgt in diesem Rahmen eine kurze Präsentation der vorläufigen Ergebnisse, die in erster Linie auf der Ansprache der Sedimente im Gelände basiert⁵⁰ (Abb. 6). Die tiefste Schicht (946–902 cm) aus grauem und ockerfarbenem, sehr kompaktem Ton, kann als Alluvium angesprochen werden. Darüber setzen die kompakten Tone der Stillwasserfazies ein, die eine Mächtigkeit von ca. 6 Metern (902–300 cm) aufweisen. Diese sind durch eine durchgehend dunkelblaue Färbung, die hohe Plastizität des Sediments und den hohen organischen Anteil gekennzeichnet. Die Stillwasserfazies wird von einer Schicht aus Grob- und Mittelsand in toniger Matrix ockerbrauner bis ockergraubrauner Farbe überlagert (300–274 cm). Ockerbraune bis dunkelbraune Tone sowie Lagen aus Feinkies in toniger Matrix folgen, die als Kolluvien angesprochen werden können (274–49 cm). Die Schichten, die die Stillwassersedimente überlagern bilden den Übergang von der limnischen Phase zu ufernahen (Feinkies: fluvialen?) Schichten und Kolluvien (Tone). Diese Stratigraphie stellt eine Sequenz dar, die die Entwicklung von einer limnischen Phase (Stillwasser) zu ufernahen (terrestrischen) Sedimenten aufzeigt. Schließlich nehmen die modern überprägten Oberflächensedimente (Pflughorizont) die obersten ca. 50 cm des Bohrkernes ein.

Aus dem dritten Sedimentabschnitt (Stillwasser) konnten zwei ¹⁴C-Proben datiert werden⁵¹ (Abb. 6, Tabelle 2). Die Alter belegen, dass sich an dieser Bohrlokation Stillwasser über einen Zeitraum vom Frühholozän bis zur frühen Neuzeit befunden hat, und lassen die Vermutung zu, dass während der gesamten etruskischen Periode schiffbare Bedingungen in diesem Bereich anzunehmen sind. Man kann davon ausgehen, dass die Gewässer des ‚Prile-Sees‘ sich zur gleichen Zeit, in der die archäologischen Strukturen in Benutzung waren, bis ca. 150 m südlich der Strukturen erstreckten. Dies ermöglicht

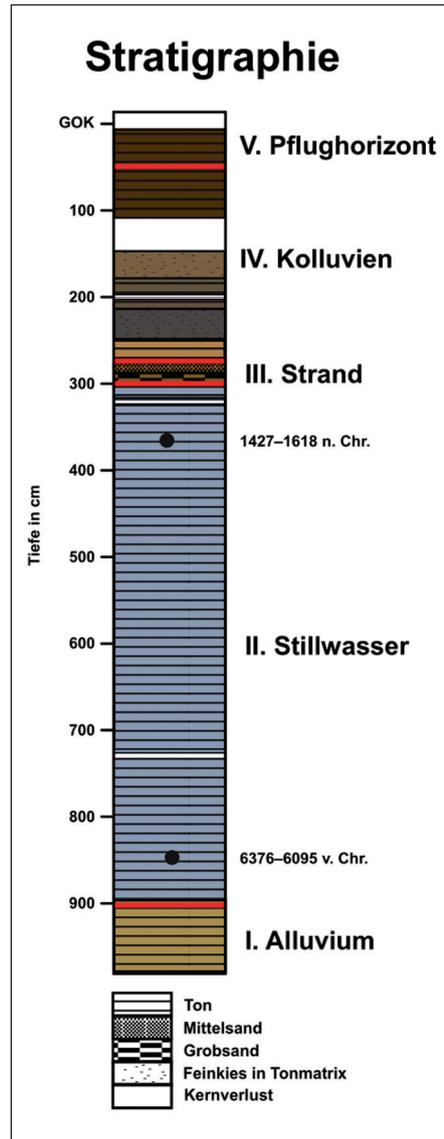


Abb. 6: Grafische Darstellung des Bohrkerns VE5 mit Angabe der Sedimentabschnitte.

Probe	Material	Tiefe	¹⁴ C-Alter	Kalibriertes Alter (2 sigma)
VE5-3: 38–40 cm	Holzkohle	362–364 cm	420 ± 30 BP	523–332 cal BP/ 1427–1618 cal AD
VE5-5: 117–119 cm	Organische Sedimente	849–851 cm	7370 ± 50 BP	8326–8045 cal BP/ 6376–6095 cal BC

Tab. 2: ¹⁴C-Datierungen aus Bohrkern VE5 (Abb. 6).

zum ersten Mal, eine Ausdehnung der Prile-Lagune bis zur heutigen Ebene zwischen Vetulonia und Poggio Calvella zu vermuten und eröffnet neue Perspektiven in der Suche nach Häfen und Anlegestellen in nördlichen Teil der heutigen Grosseto-Ebene.

Ausblick und Perspektiven

Die 2016 bis 2018 durchgeführten Forschungen haben zur Identifizierung einer in ihrer Funktion noch nicht abschließend geklärten, monumentalen Mauerstruktur sowie einer Reihe von weiteren Gebäuden an einer verkehrstechnisch und topographisch günstigen Lage, nur wenige Kilometer von Vetulonia entfernt, geführt. Zum ersten Mal wurde zudem die Präsenz von Stillwassersedimenten in unmittelbarer Nähe der etruskischen Stadt wissenschaftlich dokumentiert. Noch offen bleibt die Frage, ob und wie die archäologischen Reste in einer Beziehung zu den Gewässern standen.⁵² Die noch laufenden Auswertungen versprechen wesentliche neue Erkenntnisse zur Beantwortung dieser Fragen sowie zur Rekonstruktion der antiken Landschaft im nördlichen Teil des ehemaligen ‚Prile-Sees‘.

Die Verlandung der Lagune stellte für das Handelszentrum Vetulonia wohl eine gewichtige Herausforderung dar. Welche Rolle die neu entdeckten Strukturen bei der Aufrechterhaltung der Verbindung zur Lagune und zum Fluss Bruna gespielt haben könnten, ist eine der neuen Fragestellungen, die wir mit einer 2019 durchgeführten und einer für 2021 geplanten Grabungskampagne klären möchten.

Anmerkungen

¹ Siehe z.B. Cappuccini 2015 zu den Lagunen im Küstenabschnitt zwischen Populonia und Follonica.

² Zusammenfassend zu Roselle: Luti et al. 2000, 32–35; Campana 2016, 124–126.

³ Einen herzlichen Dank möchte ich folgenden Institutionen und Personen aussprechen: der Gemeinde von Castiglione della Pescaia, insbesondere S. Lorenzini und W. Massetti; dem Archäologischen Museum „Isidoro Falchi“ in Vetulonia mit der Direktorin S. Rafanelli; der Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo, insbesondere B. Aranguren, M. Milletti und P. Nannini; dem Institut für Geographische Wissenschaften, Fachrichtung Physische Geographie, der Freien Universität Berlin mit B. Schütt, P. Hoelzmann und den Teilnehmern der Bohrkampagne 2018; der Eastern Atlas GmbH & Co KG; allen Eigentümern der prospektierten Felder. Für die nützlichen Verbesserungsvorschläge und Korrekturen des hier vorgestellten Textes bedanke ich mich bei M. Engel und dem zweiten Reviewer. Zum Projekt siehe jetzt auch Colombi 2021.

⁴ Carta Geologica Regionale della Toscana, Blätter 318120 und 319090. Für die Geologie des Hügels von Vetulonia: Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 42–49 Taf. 2, 4. 5.

⁵ Cygielman 1994.

⁶ Für die orientalisierenden Gräber und die importierten Gegenstände siehe zuletzt: Colombi 2018; Cygielman – Pagnini 2006. Zum Handel: Camporeale 1969.

⁷ Cygielman et al. 2008, 34–38.

⁸ Colombi 2018, 38–40 mit Verweisen zu älterer Literatur; Rafanelli – Bai 2012, insb. 142–144 Abb. 13; Rafanelli et al. 2016.

⁹ Cygielman 2000, 136 f. Vetulonia als *municipium*: Plin. Nat. 3, 52.

¹⁰ Zum Beispiel: Cygielman 2000, 122 Abb. 105. 106.

¹¹ Fuchs et al. 1989, 53–57.

¹² Zu Straßennetz und Verkehrswegen: Curri 1978, 19–21; Donati – Cappuccini 2008, 27–37 Abb. 10B.

¹³ Bereich zwischen den Ortschaften Poggetti und Fattoria Badiola: Grabmarkierungen, Gräber der Villanova-, orientalisierenden und archaischen Zeit, Streuungen von Keramikfragmenten aus der orientalisierenden und archaischen Zeit sowie aus der hellenistisch-republikanischen und der Kaiserzeit, Villa rustica mit Belegungsphasen von der hellenistisch-republikanischen Zeit bis zur Spätantike. In der Nähe befinden sich auch ein spätantikes Dorf und eine spätantike-frühmittelalterliche Nekropole. Curri 1978, Nr. 72–75. 77. 79. 80; Vaccaro 2008.

¹⁴ Camporeale 2000, 353; Curri 1978, 24–41; Luti et al. 2000, 33. Casa Galera, heute 5 m über dem Meeresspiegel: Curri 1978, 25 und Nr. 79; Luti et al. 2000, 33; Stea – Tenerini 1996, 21. Porto a Colle: Curri 1978, 132 Nr. 72; Luti et al. 2000, 19 f. 28–30; hier wird für das Mittelalter ein Hafen lokalisiert: Stea – Tenerini 1996, 21.

¹⁵ Curri 1978, 27; Donati – Cappuccini 2008, 27–37 Abb. 10B. Val Berretta, orientalisierende bis klassische Zeit: Curri 1978, Nr. 111; Pian di Rocca, spätrepublikanische Siedlungen und kaiserzeitliche Villa: Curri 1978, Nr. 113–115; Vaccaro 2008.

¹⁶ Stea – Tenerini 1996, 21 schließen die Möglichkeit einer Anlegestelle in der Ortschaft Caldanelle-Acquisti (s. u.) nicht aus. Eine Anlegestelle bei Sagrona/Badia Vecchia wurde ebenfalls vorgeschlagen: Nannini 2013, 110–112 Abb. 5.

¹⁷ Die antike Geographie und ihre Entwicklung in der Zone um den ‚Prile-See‘ wurden schon mehrfach untersucht. Der folgende Abschnitt basiert auf: Arnoldus Huyzendveld – Citter 2014; Bellotti et al. 2004; Biserni – van Geel 2005; Borghi in Curri 1978, 41–51; Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 41–62; Curri 1978, 30–35; Innocenti – Pranzini 1993; Luti et al. 2002, 16–19; Stea – Tenerini 1996; 13–24.

¹⁸ Für einen künstlerischen Eindruck der Gegend um 3000 v. Chr. siehe Arnoldus Huyzendveld 2011; ein Vorschlag zur Ausdehnung im Paläolithikum auf der Basis eines digitalen Geländemodells wurde von Ceccarelli – Niccolucci 2003, 136 Abb. 2 veröffentlicht.

¹⁹ Wie der Fund von Fibeln der späten Villanovazeit in der Ortschaft Pingrossino in 4 m über dem Meeresspiegel belegt: Chelini et al. 2015, 387 f.; Curri 1978, 16; Luti et al. 2000, 19 f. 26–30.

²⁰ Zusammenfassend Luti et al. 2000, 16–19. Die bisherigen Rekonstruktionen vermuten eine Ausbildung der Nehrung entweder ausgehend von Castiglione della Pescaia nach Süden (Borghi in Curri 1978, Abb. 27) oder ausgehend von Alberese nach Norden (Celuzza 2007, 50; Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 51–53 Taf. 2,9; Bellotti et al. 2004, 85). Ebenfalls unklar ist, ob eine natürliche Unterbrechung bzw. Öffnung der Nehrung anzunehmen ist, wie bei Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 53. Zuletzt wurde vorgeschlagen, dass es sich um verschiedene Sandinseln handeln könnte, die erst im Mittelalter zu einem

durchgehenden Streifen zusammengewachsen wären: Arnoldus Huyzendveld – Citter 2015; Citter – Arnoldus Huyzendveld 2012.

²¹ Die künstliche Mündung wird südlich von Castiglione della Pescaia oder in der Mitte der Nehrung beim heutigen San Rocco Kanal lokalisiert: Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 53 Taf. 2,9; Curri 1978, 44 Abb. 26. 27; Stea – Tenerini 1996, 18. Im 1. Jh. n. Chr. unterscheidet Plinius d. Ä. zwischen der Mündung des Ombrone und einem Ausfluss des ‚Prile-Sees‘: Plin. Nat. 3, 51.

²² Zusammenfassend Luti et al. 2000, 35–40. Via Aurelia Vetus, 241 und um 200 v. Chr. zwischen Rom und Pisa errichtet; Via Aemilia Scauri, 115 oder 109 v. Chr. errichtet, lief durch das Gebiet nördlich von Cosa. Unklar ist, ob und welche Straße entlang der Küste führte: für Luti et al. 2000, 39 war es wahrscheinlich die Aurelia; für Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 156 ff. wurde die Küstenstraße erst im 2. Jh. n. Chr. errichtet.

²³ Zur Wasserführung von Ombrone und Bruna: Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 49 f.

²⁴ Hafen- und Produktionsanlagen wurden bei Spolverino/Volta dei Marmi ausgegraben: Cygielman et al. 2010; Sebastiani et al. 2013.

²⁵ Die Trockenlegung des Sumpfgebietes wurde zur Zeit der Lothringen 1765 angefangen und seit den 1820er Jahren mit einem gewissen Erfolg fortgesetzt. In den 1930er Jahren war der Südteil der ehemaligen Lagune trockengelegt, 1960 war die Trockenlegung abgeschlossen. Für die Entwicklung in nachantiker Zeit und die Trockenlegungen siehe Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 56–60; Curri 1978, 26–37 Abb. 10. 13–22; Luti et al. 2000, 23–25.

²⁶ Biserni – van Geel 2005: etwa 100, zwischen 4 und 15 m tiefe Bohrungen wurden entlang eines NW-SO-Profils von ca. 6 km Länge durchgeführt. Vgl. auch die Untersuchungen von Bellotti et al. 2004.

²⁷ Biserni – van Geel 2005: die 8,8 m tiefe Bohrung „Sondaggio Ombrone“ wurde palynologisch, paläontologisch, paläobotanisch, lithologisch untersucht und mittels ¹⁴C datiert.

²⁸ Die Rekonstruktion der Ausdehnung in etruskischer Zeit von Borghi in Curri 1978, 48 Abb. 27 ist aus mehreren Gründen problematisch. Eine Rekonstruktion für die archaische Zeit wurde in Celuzza 2007, 50 publiziert. Die Rekonstruktionen von Ceccarelli und Niccolucci (2003, 137 Abb. 3. 4) für die Bronzezeit und die Villanova- bis archaischen Zeit basieren auf einem digitalen Geländemodell, das von den heutigen Höhenlinien ausgeht; nicht klar ist, ob die Ausdehnung ausschließlich anhand der Höhen und der Lage einiger archäologischen Hinterlassenschaften rekonstruiert wurde, oder ob und welche andere Kriterien eine Rolle gespielt haben.

²⁹ Arnoldus Huyzendveld – Citter 2014, 67; Borghi in Curri 1978, 49 Abb. 28; Ceccarelli – Niccolucci 2003, 137 Abb. 5; Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 42. Zum Meeresspiegel: Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 51: –1,5 m im 4. Jh. v. Chr., –0,55 im 1. Jh. v. Chr. und –0,3 m im 2. Jh. n. Chr.; Luti et al. 2000, 16–19 sprechen von ca. –1,7 m in etruskischer Zeit; Pasquinucci et al. 2004. Stea – Tenerini 1996, 19 schlagen eine Ausdehnung entlang der Höhenlinie 5 m über dem Meeresspiegel vor; wie Luti et al. 2000, 16–19 zu Recht bemerken, spielen zu viele andere Faktoren eine Rolle (tektonische Bewegungen, Absenkungen usw.), so dass man keine Rekonstruktion auf Grund der heutigen Höhenlinien machen soll.

³⁰ Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, Taf. 2,9 für die römische Zeit und zuletzt Arnoldus Huyzendveld – Citter 2014 für das Mittelalter.

³¹ Für den Bereich des südlichen ‚Prile-Sees‘ und des Ombrone-Deltas siehe Innocenti – Pranzini 1993; Bellotti et al. 2004, insb. Abb. 8; Biserni – van Geel 2005.

³² Luti et al. 2000, 49 f.

³³ Isola Clodia, heute Badia al Fango, 21 m über dem Meeresspiegel: Curri 1978, Nr. 78; Luti et al. 2000, 20 f. 30 f.

³⁴ Die Kartierung basiert insbesondere auf folgenden Studien: Campana et al. 2005; Cappuccini 2015; Chelini et al. 2015; Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007, 119–155; Curri 1978; Luti et al. 2002; Mazzolai 1960; Vaccaro 2005; Vaccaro 2008 sowie auf den Kurzberichten im Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana. Die neuesten Ergebnisse der Prospektionen bei Roselle konnten nur teilweise berücksichtigt werden, siehe Campana 2016, 126–141 mit Verteilungskarte auf Abb. 5.

³⁵ 4 m über dem Meeresspiegel. Eneolithische Streufunde, mehrere nicht genau datierbare Grabcippi und wahrscheinlich eine rurale Siedlung der republikanisch-frühkaiserzeitlichen Epoche: Chelini et al. 2015, 389; Curri 1978, 15 Nr. 53; Luti et al. 2000, 19 f. 26–30; Vaccaro 2008.

³⁶ 11 m über dem Meeresspiegel. Paläolithische Fundstelle, Gräber des 7. und 6. Jh. v. Chr., hellenistisch-römische Thermenanlage, die bis ins Mittelalter benutzt wurde: Aranguren et al. 2012; Curri 1978, 117; Luti et al. 2000, 19–22. 28–31.

³⁷ 10 m über dem Meeresspiegel. Orientalisierende und archaische Gräber, kaiserzeitliche Nekropole: Chelini 2015, Nr. 11; Luti et al. 2000, 19–22. 28–31

³⁸ Die Ortschaft umfasst einen ausgedehnten Bereich östlich des Auslaufes des Vetulonia-Hügels. Erwähnt sind Gräber des 7., 6. und 5. Jh. v. Chr., nicht datierbare Bestattungen, Zonen mit Streuung von Keramik aus der orientalisierenden bis römischen Zeit: Curri 1978, Nr. 43.

³⁹ 8 m über dem Meeresspiegel. Etruskische Gräber und Cippus: Curri 1978, Nr. 54; Luti et al. 2000, 19 f. 28–30.

⁴⁰ Westrand: Podere San Ferdinando: Curri 1978, Nr. 71; Podere Paesetto: Nr. 55; Querciolaie: Nr. 56, hier auch eine nicht datierbare Pflasterung; Poggialberi: Nr. 57; Sestica: Nr. 50. Ostrand: Fattoria Acquisti (s. o.). Nordrand: Casino Rosso: Nr. 52; Stagnaccio (s. o.).

⁴¹ Streuung hellenistischer Keramik: Curri 1978, Nr. 57.

⁴² Casino Rosso, Zone mit hellenistischer und kaiserzeitlicher Keramik: Curri 1978, Nr. 52; Vaccaro 2008. Guado al Trave/Guado Grande, Grab aus spätrepublikanischer Zeit: Curri 1978, Nr. 51. Stagnaccio (s. o.). Fosso di Fontevecchia, hellenistisch-republikanisches Grab und zerstörte Gräber: Curri 1978, Nr. 49; Vaccaro 2008. Badia Vecchia und Poggetto, Zone mit hellenistischer Keramik: Curri 1978, Nr. 47; Vaccaro 2008.

⁴³ Die geomagnetischen Prospektionen wurden von der Firma Eastern Atlas GmbH & Co. KG durchgeführt und ausgewertet. Für eine ausführlichere Vorstellung der Ergebnisse siehe jetzt Colombi 2021.

⁴⁴ Die Informationen, Beschreibungen und Interpretationen der geophysikalischen Prospektionen stammen aus den Berichten Nr. 1642 und Nr. 1724A von Eastern Atlas vom 23.01.2017 und vom 15.12.2017. Für die Bearbeitung und Auswertung danke ich B. Ullrich, R. Freibothe und R. Kniess.

⁴⁵ Curri 1978, 112–116 Nr. 47; Vaccaro 2005; Vaccaro 2008. Die von Curri publizierten Fragmente von Schwarzfirnisware, Impasto, Feinkeramik, Webgewichten sowie Baumaterial und architektonischen Elementen werden bis zum 3.–2. Jh. v. Chr. datiert. Keine Terra Sigillata wurde festgestellt.

⁴⁶ Das Fehlen von Strukturen konnte durch zwei geoelektrische Transekte bestätigt werden.

⁴⁷ Curri 1978, 112–116 Abb. 119: großes Gebäude aus unregelmäßig gehauenen Kalksteinen mit einer Gesamtlänge von ca. 100 m und einer Breite von ca. 40 m.

⁴⁸ Sedimentproben mit einer Mächtigkeit von 2 cm wurden in der Regel alle 10 cm entnommen. Holzkohlenfragmente, Pflanzenreste und Muschelfragmente wurden bereits im Gelände als separate Proben entnommen.

⁴⁹ Die Arbeit wurde von R. Busch durchgeführt und von Dr. P. Hoelzmann und Prof. Dr. B. Schütt betreut. Tests zur Einschätzung der bioindikativen Eignung (Diatomeen, Ostrakoden, Chironomiden) wurden von der TU Braunschweig (Dr. A. Schwarz, Institut für Geosysteme und Bioindikation) durchgeführt; Tests zur Einigung für palynologische Untersuchungen wurden von Dr. M. Dinies (DAI/FU Berlin) durchgeführt. Die Ergebnisse der Arbeit sowie der durchgeführten Analysen sollen in einem separaten Aufsatz veröffentlicht werden.

⁵⁰ Die Beschreibung im Gelände und die Bereinigung der Dokumentation wurden von R. Busch (FU Berlin) durchgeführt. Für die hier vorgestellte Interpretation möchte ich mich bei R. Busch und P. Hoelzmann bedanken.

⁵¹ Die ¹⁴C-Datierungen erfolgten am Poznań Radiocarbon Laboratory/AMS Laboratory. Die Kalibrierung wurde mit der Software OxCal v4.2.3 anhand der atmosphärischen Kalibrierungskurve IntCal13 (Reimer et al. 2013) durchgeführt.

⁵² Anzunehmen wäre eine Interpretation als periodisch überflutetes Becken bzw. Werft. Interessanterweise wird Schiffbauindustrie auf Grund der Nähe zu Wäldern und zu den ruhigen Gewässern der Lagune gerade für Roselle in der Zeit nach der römischen Eroberung postuliert: Luti et al. 2000, 34.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Koordinatensystem ETRS89 UTM Zone 32N. Basiskarte: © CTR Regione Toscana; Bearbeitung C. Colombi. – Abb. 2: Koordinatensystem ETRS89 UTM Zone 32N. Basiskarte: © CTR Regione Toscana; Bearbeitung C. Colombi. – Abb. 3: Koordinatensystem ETRS89 UTM Zone 32N. Basiskarte: © CTR Regione Toscana; Bearbeitung C. Colombi. – Abb. 4: Bild Eastern Atlas GmbH & Co KG. – Abb. 5: Koordinatensystem ETRS89 UTM Zone 32N. Interpretation Eastern Atlas GmbH & Co KG; Basiskarte: © CTR Regione Toscana; Bearbeitung C. Colombi. – Abb. 6: Bild R. Busch, FU Berlin; Bearbeitung C. Colombi.

Literaturnachweis

Aranguren et al. 2012

B. Aranguren – F. Cavanna – G. Grandinetti – P. Pallecchi – G. Poggesi, Grosseto. Il sito preistorico in località Poggetti Vecchi, Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana 8, 2012, 552–554.

Arnoldus Huyzendveld – Citter 2014

A. Arnoldus Huyzendveld – C. Citter, Site Location and Resources Exploitation: Predictive Models for the Plain of Grosseto, *Archeologia Medievale* 41, 2014, 65–78.

Arnoldus Huyzendveld – Citter 2015

A. Arnoldus Huyzendveld – C. Citter, Lo Scoglietto nel paleo-paesaggio della piana di Grosseto, in: A. Sebastiani et al. (Hrsg.), *Diana Umbronensis a Scoglietto. Santuario, Territorio e Cultura Materiale* (200 a.C. – 550 d.C.). *Archaeopress Roman Archaeology* 3 (Oxford 2015) 1–11.

Arnoldus Huyzendveld 2011

A. Arnoldus Huyzendveld, Landscape Development of the Coastal Plains of Rome and Grosseto between 20,000 and 3,000 Years ago, in: M. van Leusen – L. Sarti – G. Pizziolo (Hrsg.), *Hidden Landscapes of Mediterranean Europe. Cultural and Methodological Biases in Pre- and Protohistoric Landscape Studies. Proceedings of the International Meeting. Siena, Italy, May 25–27, 2007* (Oxford 2011) 161–169.

Biserni – van Geel 2005

G. Biserni – B. Van Geel, Reconstruction of Holocene Palaeoenvironment and Sedimentation History of the Ombrone Alluvial Plain (South Tuscany, Italy), *Review of Palaeobotany and Palynology* 136, 2005, 16–28.

Bellotti et al. 2004

P. Bellotti – C. Caputo – L. Davoli – S. Evangelista – E. Garzanti – F. Pugliese – P. Valeri, Morphosedimentary Characteristics and Holocene Evolution of the Emergent Part of the Ombrone River Delta (southern Tuscany), *Geomorphology* 61, 2004, 71–90.

Campana 2016

S. Campana, Sensing Ruralscapes. Third-Wave Archaeological Survey in the Mediterranean Area, in: M. Forte – S. Campana (Hrsg.), *Digital Methods and Remote Sensing in Archaeology. Archaeology in the Age of Sensing* (Cham 2016) 113–145.

Campana et al. 2005

S. Campana – R. Francovich – E. Vaccaro, Il popolamento tardoromano e altomedievale nella bassa valle dell'Ombrone. Progetto Carta Archeologica della provincia di Grosseto, *Archeologia Medievale* 32, 2005, 461–480.

Camporeale 1969

G. Camporeale, I commerci di Vetulonia in età orientalizzante (Florenz 1969).

Camporeale 2000

G. Camporeale, *Gli Etruschi. Storia e civiltà* (Turin 2000).

Cappuccini 2015

L. Cappuccini, Il litorale tirrenico a sud di Populonia in epoca etrusca, in: O. Paoletti (Hrsg.), *La Corsica e Populonia. Atti del XXVIII Convegno di studi etruschi ed italici, Bastia/Alaria, Piombino/Populonia, 25–29 ottobre 2011* (Rom 2015) 567–590.

Ceccarelli – Niccolucci 2003

L. Ceccarelli – F. Niccolucci, Modelling Time through GIS Technology: the Ancient Prile Lake (Tuscany, Italy), in: M. Doerr – S. Apostolis (Hrsg.), *CAA 2002, The Digital Heritage of Archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 30th Conference, Heraklion, Crete, April 2002* (Athen 2003) 133–138.

Celuzza 2007

M. Celuzza, Museo Archeologico e d'Arte della Maremma – Museo d'Arte Sacra della Diocesi di Grosseto. Guida (Siena 2007).

Chelini et al. 2015

C. Chelini – R. Iardella – G. Poggesi, Contributi per la Carta Archeologica del Comune di Grosseto dalla preistoria all'età romana, *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana* 11, 2015, 377–411.

Citter – Arnoldus Huyzendveld 2007

C. Citter – A. Arnoldus Huyzendveld (Hrsg.), *Archeologia urbana a Grosseto I. La città nel contesto geografico della bassa valle dell'Ombrone* (Borgo San Lorenzo 2007).

Citter – Arnoldus Huyzendveld 2012

C. Citter – A. Arnoldus Huyzendveld, *New Approaches to Old Issues: the Application of Predictive Maps in Archaeology. A Case Study: Modelling the Location of Grosseto's Salt Works from 700 BC to AD 1200*, *Medieval Settlement Research* 27, 2012, 1–11.

Colombi 2018

C. Colombi, *La necropoli di Vetulonia nel periodo orientalizzante*, *Italiká* 5 (Wiesbaden 2018).

Colombi 2021

C. Colombi, *The Etruscan Harbours of Vetulonia and the Extent of the Prile Lagoon: First Results of a New Research Project*, in: A. Sebastiani – C. Megale (Hrsg.), *Archaeological Landscapes of Roman Etruria. Research and Field Papers. MediTo – Archaeological and Historical Landscapes of Mediterranean Central Italy* (Turnhout 2021) 93–109.

Curri 1978

C. B. Curri, *Vetulonia 1. Forma Italiae, Regio VII, 5* (Florenz 1978).

Cygielman 1994

M. Cygielman, *Note preliminari per una periodizzazione del villanoviano di Vetulonia*, in: P. Castaldi – G. Maetzke (Hrsg.), *La presenza etrusca nella Campania meridionale. Atti delle giornate di studio, Salerno – Pontecagnano, 16–18 novembre 1990* (Florenz 1994) 255–292.

Cygielman 2000

M. Cygielman, *Vetulonia. Museo Civico Archeologico „Isidoro Falchi“*. Guida (Florenz 2000).

Cygielman – Pagnini 2006

M. Cygielman – L. Pagnini, *La Tomba del Tridente a Vetulonia*, *Monumenti Etruschi* 9 (Pisa 2006).

Cygielman et al. 2008

M. Cygielman – A. Maggiani – S. Rafanelli (Hrsg.), *Vetulonia, gloria delle genti di Lidia. Storia di una città fra Etruschi e Romani. Catalogo della mostra Vetulonia* (Grosseto 2008).

Cygielman et al. 2010

M. Cygielman – E. Chirico – M. Colombini – A. Sebastiani, *Dinamiche insediative alla foce del fiume Ombrone: il porto di cabotaggio di Rusellae a Spolverino* (Alberese – GR), *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana* 6, 2010, 10–30.

Donati – Cappuccini 2008

L. Donati – L. Cappuccini, *Aristocrazie Agricoltura Commercio. Etruschi a Santa Teresa di Gavorrano*. Catalogo della mostra Gavorrano (Viterbo 2008).

Fuchs et al. 1989

M. Fuchs – P. Liverani – P. Santoro, Caere 2. Il teatro e il ciclo statuario giulio-claudio (Rom 1989).

Innocenti – Pranzini 1993

L. Innocenti – E. Pranzini, Geomorphological evolution and sedimentology of the Ombrone River delta, Italy, *Journal of Coastal Research* 9, 1993, 481–493.

Luti et al. 2000

R. Luti – P. Aminti – L. Donati – E. Pranzini, Ricerche sul territorio di Roselle finalizzate all'individuazione degli approdi esistenti tra l'epoca etrusca e quella moderna, *Science and Technology for Cultural Heritage* 9, 2002, 15–65.

Mazzolai 1960

A. Mazzolai, Roselle e il suo territorio: ricerche e documenti (Grosseto 1960).

Nannini 2013

P. Nannini, Vetulonia – Castiglione della Pescaia (GR): Utilizzo della fotointerpretazione di foto aeree storiche per lo studio del territorio ai fini archeologici, *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana* 9, 2013, 107–112.

Pasquinucci et al. 2004

M. Pasquinucci – E. Pranzini – S. Silenzi, Variazioni del livello marino ed evoluzione della costa toscana in epoca storica: opportunità di porti ed approdi, in: L. De Maria – R. Turchetti, *Evolución paleoambiental de los puertos y fondeaderos antiguos en el Mediterráneo occidental*, I seminario. El patrimonio arqueológico submarino y los puertos antiguos, Alicante, 14/15 noviembre 2003 (Soveria Mannelli 2004) 87–102.

Rafanelli – Bai 2012

S. Rafanelli – L. Bai, Vetulonia e le sue mura: forma, circuito e cronologia, in: L. Attenni – D. Baldassarre (Hrsg.), *Quarto Seminario internazionale di studi sulle mura poligonali*. Palazzo Conti Gentili, Alatri, 7–10 Ottobre 2009 (Rom 2012) 133–151.

Rafanelli et al. 2016

S. Rafanelli – G. Agricoli – S. Carnevali, Vetulonia. La Domus dei Dolia, *Archeologiae Itinera* 1 (Arcidosso 2016).

Reimer et al. 2013

P. J. Reimer – E. Bard – A. Bayliss – J. W. Beck – P. G. Blackwell – C. Bronk Ramsey – C. E. Buck – H. Cheng – R. L. Edwards – M. Friedrich – P. M. Grootes – T. P. Guilderson – H. Haflidason – I. Hajdas – C. Hatté – T. J. Heaton – D. L. Hoffmann – A. G. Hogg – K. A. Hughen – K. F. Kaiser – B. Kromer – S. W. Manning – M. Niu – R. W. Reimer – D. A. Richards – E. M. Scott – J. R. Southon – R. A. Staff – C. S. M. Turney – J. van der Plicht, *IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP*, *Radiocarbon* 55, 2013, 1869–1887.

Sebastiani et al. 2013

A. Sebastiani – E. Chirico – M. Colombini, Spolverino (Alberese – GR). Relazione alla III Campagna di scavi archeologici, *FOLD&R* 287, 2013 <<http://www.fastionline.org/docs/FOLDER-it-2013-287.pdf>> (30.09.2019)

Stea – Tenerini 1996

B. Stea – I. Tenerini, L'ambiente naturale della pianura grossetana e la sua evoluzione dalla preistoria alla cartografia rinascimentale, in: C. Citter (Hrsg.), Grosseto, Roselle e il Prile. Note per la storia di una città e del territorio circostante. Documenti di archeologia 8 (Mantua 1996) 13–24.

Vaccaro 2005

E. Vaccaro, Castiglione della Pescaia Survey, in: R. Francovich – M. Valenti (Hrsg.), Archeologia dei Paesaggi Medievali: avanzamento di progetto anni 2000–2004 (Firenze 2005) 270–274.

Vaccaro 2008

E. Vaccaro, Rural Settlements from Romanization to Late Antiquity: an Overview of Four River Basins along the Coastal Area of the Grosseto Province in Southern Tuscany, JRA 21, 2008, 1–23.

Mediterranean coastlines are highly dynamic landscapes, shifting up to tens of kilometres during the last ca. six millennia in the case of prograding delta plains. In these low-lying coastal environments, many ancient harbour installations became landlocked with severe impacts on the political and economic situation as well as the status of urban centres and their hinterland. At the same time, rising relative sea levels may have resulted in the salinisation of aquifers and adverse effects on agricultural production. This collection of papers from Panel 2.3 “Coastal geoarchaeology in the Mediterranean – on the interdependence of landscape dynamics, harbour installations and economic prosperity in the littoral realm” covers those topics for different parts of the Mediterranean geographical entity over the last 2,500 years. These studies successfully demonstrate how geoscience data help to locate harbour sites and support the interpretation of archaeological remains and literature sources of ancient authors. Each contribution therefore represents a striking example for the relevance of interdisciplinary approaches in archaeology, as summarised in the concept of geoarchaeology.

