



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

ELEKTRONISCHE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Dies ist ein digitaler Sonderdruck des Beitrags / This is a digital offprint of the article

Florian Seiler – Sebastian Vogel – Pia Kastenmeier **Sarno-Ebene, Italien: Landschafts- und siedlungsarchäologische Untersuchungen**

aus / from

e-Forschungsberichte

Ausgabe / Issue **1 • 2016**

Seite / Page **54–66**

<https://publications.dainst.org/journals/efb/1601/4507> • urn:nbn:de:0048-journals.efb-2016-1-p54-66-v4507.7

Verantwortliche Redaktion / Publishing editor

Redaktion e-Jahresberichte und e-Forschungsberichte | Deutsches Archäologisches Institut

Weitere Informationen unter / For further information see <https://publications.dainst.org/journals/efb>

Redaktion und Satz / **Annika Busching** (jahresbericht@dainst.de)

Gestalterisches Konzept: Hawemann & Mosch

Länderkarten: © 2017 www.mapbox.com

©2017 Deutsches Archäologisches Institut

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

Email: info@dainst.de / Web: dainst.org

Nutzungsbedingungen: Die e-Forschungsberichte 2016-1 des Deutschen Archäologischen Instituts steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie bitte <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Terms of use: The e-Annual Report 2016 of the Deutsches Archäologisches Institut is published under the Creative-Commons-Licence BY – NC – ND 4.0 International. To see a copy of this licence visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



SARNO-EBENE, ITALIEN

Landschafts- und siedlungsarchäologische Untersuchungen



Die Arbeiten der Jahre 2012 bis 2014

Zentrale des Deutschen Archäologischen Instituts

von Florian Seiler, Sebastian Vogel und Pia Kastenmeier



e-FORSCHUNGSBERICHTE DES DAI 2016 · Faszikel 1
urn:nbn:de:0048-DAI-EDAI-F.2016-1-13-3

Kooperationspartner: Eberhard Karls Universität Tübingen, Geographisches Institut, Arbeitsstelle Heidelberger Akademie der Wissenschaften (M. Märker); Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Napoli e Pompei; Soprintendenza per i Beni Archeologici di Salerno, Avellino, Benevento e Caserta; Autorità di Bacino del Sarno, Napoli; Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Napoli Federico II (G. Balassone, M. Boni, D. Barra); Geomed s.r.l., Scafati (G. Di Maio); Oxford University Museum of Natural History, Oxford (M. Robinson); Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Physische Geographie (Ph. Hoelzmann); Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze della terra, dell'ambiente e della vita (I. Rellini); Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches Geo-Forschungs-Zentrum GFZ, Sektion 5.2 Klimadynamik und Landschaftsentwicklung (S. Wulf, L. Liebmann); Georg-August-Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Palynologie und Klimadynamik (H. Behling, L. Steinhübel); Friedrich-Alexander Universität Erlangen, Geozentrum Nordbayern (M. Joachimski).

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft.

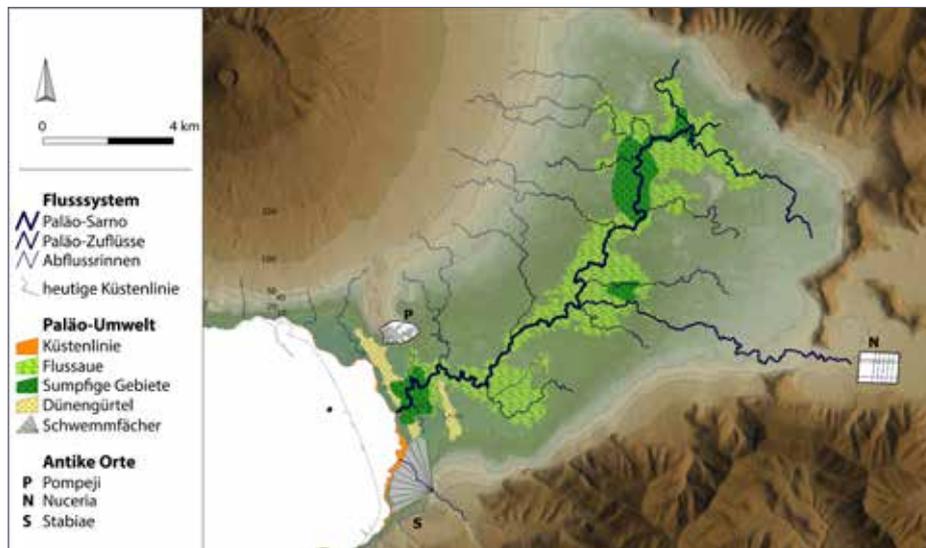
Leitung des Projektes: F. Seiler, M. Märker.

Team: G. Balassone, G. Di Maio, D. Esposito, Ph. Hoelzmann, C. Imperatore, P. Kastenmeier, M. Märker, M. Robinson, I. Rellini, F. Seiler, L. Steinhübel, S. Vogel, S. Wulf.

*The SALVE-research project (www.salve-research.org) aims at reconstructing the cultural landscape around Pompeii, i.e. the Sarno River plain, before the AD 79 eruption of Somma-Vesuvius. Special attention is drawn on paleo-topographical and paleo-environmental conditions as well as on socio-economic interrelationships particularly related to the ancient rural settlements (*villae rusticae*) and agricultural land use as well as to the ancient building materials. To gain deeper insight into Roman agricultural practice a geoarchaeological excavation was carried out in direct vicinity to a *villa rustica* to uncover a pre-AD 79 Roman agricultural soil and conduct multi-disciplinary analyses.*

Landschaftsarchäologische Untersuchungen

Das 2006 begonnene landschafts- und siedlungsarchäologisch ausgerichtete **Forschungsprojekt SALVE** (Sarno River plain – Ancient Life in the Vesuvian Environment) verfolgt das Ziel, die naturräumlichen Gegebenheiten der Sarno-Ebene und die sozio-ökonomischen Verhältnisse der Landbesiedlung



1



2

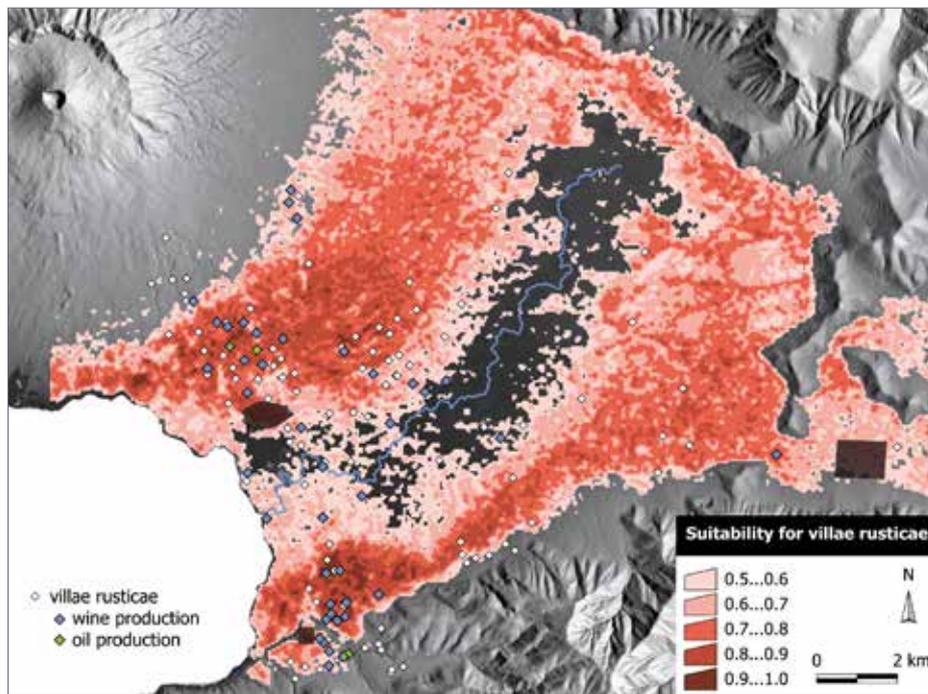
- 1 Sarno-Ebene, digitales Höhenmodell der Situation vor dem Ausbruch des Somma-Vesuv 79 n. Chr. mit Elementen der Paläo-Umwelt und Topographie der Landschaft. Die Meeresküste und der Flusslauf des Sarno beschreiben die deutlichsten Veränderungen gegenüber der heutigen Situation (DHM: S. Vogel, Bearbeitung: F. Seiler).
- 2 Villa rustica des N. Popidius Narcissus Maioris in Scafati, Fondo Prete, digitalisierter Plan nach Vorlage von M. De Spagnolis. Die farbig hinterlegten Räume betreffen unterschiedliche Funktionsbereiche der Villa. Bei einigen Räumen ist die Nutzung gesichert, z. B. 4 Weinpresse, 6 Weinlager, 15 Küche, 12 Stall, 13 Bad, 3 Triclinium (Speiseraum). Weinpflanzungen schlossen südlich direkt an das Gebäude an. (Digitalisierung: C. Imperatore, Bearbeitung: F. Seiler).

sowie die Landnutzung vor dem Ausbruch des Somma-Vesuv im Jahre 79 n. Chr. zu analysieren und zu rekonstruieren. Nach acht Jahren transdisziplinärer Arbeit ist ein weitgehender Abschluss der einzelnen Teilprojekte erreicht.

Am Beginn der Arbeiten stand zunächst eine landschaftsarchäologische Analyse des Untersuchungsgebiets, deren Ergebnis ein detailliertes Landschaftsmodell der antiken Gelände- und Umweltsituation vor dem Ausbruch des Vesuvs im Jahre 79 n. Chr. darstellt (Abb. 1). Dazu wurden nahezu 2000 über das gesamte Gebiet verteilte Kernbohrungen geostratigraphisch ausgewertet, deren Daten in ein Geoinformationssystem eingelesen und unter Anwendung statistischer Methoden für die Modellierung verarbeitet. Das generierte Landschaftsmodell stellt zum ersten Mal für das gesamte Gebiet der Sarno-Ebene antike geomorphologische, topographische und umweltbedingte Phänomene dar wie Überschwemmungszonen, Sumpfbereiche, Abflussrinnen, Schwemmfächer, den rekonstruierten Flusslauf des Sarno sowie die gegenüber der heutigen Situation stark veränderte, 1–2 km weiter landeinwärts gelegene antike Küstenlinie. Es bildet die Grundlage für Analysen zu den siedlungsarchäologischen und agrarischen Fragestellungen, die im Vordergrund der Forschungen der vergangenen Jahre standen. Hauptthemen der Teilprojekte waren die räumliche und ökonomische Strukturierung der ländlichen Besiedlung in Form von Gehöften (*villae rusticae*), Fragen zur landwirtschaftlichen Produktion sowie zur Herkunft und Verbreitung der antiken Baustoffe.

Die ländliche Siedlungsstruktur

An der systematischen Erschließung der antiken ländlichen Siedlungsstruktur arbeiteten mehrere Teilprojekte gemeinsam. Dazu wurden zunächst die in der Literatur und in Archiven zugänglichen archäologischen Großbefunde wie *villae rusticae*, sonstige Gebäude, Gräber, Straßenabschnitte, Einfriedungen und ähnliches gesammelt, die Pläne in standardisierter Form digitalisiert, mit Rauminformationen versehen und im GIS verortet (Abb. 2). Die Datenbank umfasst ca. 640 Einträge, davon konnten rund 150 Baustrukturen als *villae rusticae* oder Teile von solchen angesprochen werden.



3

3 Sarno-Ebene, Modell der Eignung der Region für die Entwicklung ländlicher Siedlungen und landwirtschaftlicher Produktion sowie Lage der *villae rusticae*, die für die Modellentwicklung herangezogen wurden. Die dunkelroten und roten Bereiche bezeichnen die für die Entwicklung begünstigten Zonen, die überwiegend in der Ebene und in flach geneigten Hangfußlagen liegen. Städtische Zentren wie Pompeji und Stabiae wirkten attraktiv für die Ansiedlung in deren Einzugsgebiet (Modell: S. Vogel).

Allein die bloße Kartierung der Gehöftstellen im GIS ließ erkennen, dass sie nicht gleichmäßig über die Fläche der gesamten Ebene verteilt sind, sondern im Bereich der städtischen Zentren Pompeji und Stabiae räumlich konzentriert auftreten. Um dieses auffällige Phänomen systematisch zu analysieren und zu hinterfragen, worauf die differierende Funddichte zurückgeht, wurde mithilfe GIS-basierter Statistik und Vorhersagemethoden (*predictive modelling*) ein Modell erstellt, das die Sarno-Ebene in Bereiche unterschiedlicher Eignung für die Entwicklung ländlicher Siedlungen und landwirtschaftlicher Produktion unterteilt. Beschreibende Variablen dieses induktiven Modells waren die Umweltbedingungen, topographische sowie sozio-ökonomische Parameter, die auf Entfernungsberechnungen z. B. zu den urbanen Zentren von Pompeji, Nuceria und Stabiae sowie zum antiken Gewässernetz beruhen. Bei den Distanzberechnungen wurden sowohl euklidische Entfernungen als auch geländeabhängige Kostenentfernungen berücksichtigt.

Ergebnis der Modellierung ist, dass die simulierte räumliche Verteilung der *villae rusticae* zwar die tatsächlichen Fundstellenkonzentrationen im Umkreis von Pompeji und Stabiae ebenfalls reflektiert, aber eine deutlich weitere Verbreitung in der Ebene vorhersagt (Abb. 3, dunkelrote und rote Bereiche). Das Modell zeigt, dass die Verteilung der Standorte ursächlich zuallererst durch die antiken Umweltbedingungen und topographische Gegebenheiten vorherbestimmt ist. Die Mehrheit der ländlichen Siedlungen liegt in der Ebene und meidet steilere Hang- und Höhenlagen der nahe gelegenen Lattari- und Sarno-Berge sowie des Somma-Vesuv. Darüber hinaus fällt jedoch auf, dass die direkte Nähe zum Sarno ebenfalls gemieden wird, da dort die erhöhte Gefahr für periodisch wiederkehrende Überschwemmungen sowie zu hoch anstehendes Grundwasser der Besiedlung und Etablierung landwirtschaftlicher Produktion entgegenstehen. Wichtige sozio-ökonomische Einflussfaktoren für die ländliche Besiedlung waren überdies die geländeabhängigen Kostenentfernungen zum Sarno als Transportweg und Ressource sowie zu den urbanen Zentren als Umschlag- und Marktplätze. Die Analyse der Standortbedingung erweist sich damit als wesentliches Instrument für die Beurteilung der ländlichen Siedlungsstruktur.

Insgesamt zeigt das ländliche Siedlungsmodell, dass sich 156 km² bzw. etwa 67% der Gesamtfläche der Sarno-Ebene für die landwirtschaftliche Produktion und Ansiedlung von Gehöften im Prinzip eignen. Genauere Inspektion mithilfe von Gabriel-Netzwerken und Voronoi-Diagrammen wurde in Gebieten mit einem dichteren Fundstellennetz von *villae rusticae* durchgeführt. Sie ergaben, dass der durchschnittliche Abstand zwischen den Gehöften dicht besiedelter Gebiete etwa 400 m beträgt und dass das eine *villa* umgebende Land durchschnittlich 14,5 ha ausmacht. Insgesamt ist also mit einer kleinräumigen Aufteilung des ländlichen Siedlungsgebietes und Agrarlandes zu rechnen, die sich im Einzugsgebiet der Städte, wo die Märkte sind, offenbar noch verdichtet. Wie die kleinräumige Strukturierung bei gleichzeitig stark differenzierten sowohl großen wie kleinen Betrieben bezüglich Besitz- und Eigentumsverhältnissen zu beurteilen ist und wie deren Bewirtschaftung organisiert war, sind andere Fragen, deren Beantwortung noch aussteht und den noch andauernden sozio-ökonomischen Untersuchungen vorbehalten bleibt.

Forschungen zur Agrarlandschaft

Für die Frage der landwirtschaftlichen Produktion der *villae rusticae* geben kennzeichnende Einrichtungen wie Wein- und Ölpresen, Weinlager etc. erste zuverlässige Anhaltspunkte. In knapp einem Drittel der 150 *villae rusticae* sind Anlagen der Weinproduktion nachgewiesen. Hingegen sind nur fünf Gehöfte mit Ölverarbeitung bekannt. Bei günstigen Erhaltungsbedingungen ist durch makrobotanische Reste in Einzelfällen auch Obstanbau belegt. Spuren von Gemüseanbau und Getreide sind bisher nur selten entdeckt. Die Weinproduktion scheint jedenfalls eine wichtige, wenn nicht sogar dominierende Rolle in der landwirtschaftlichen Produktion zu spielen. Auf diese Frage der wirtschaftlichen Grundlagen der *villae rusticae* konzentrierten sich die letzten Arbeiten.

Auskunft über den landwirtschaftlichen Anbau und die Feldwirtschaft vermögen außerdem ausgegrabene Ackerflächen zu geben, die bei der Datensammlung ebenfalls berücksichtigt und ausgewertet wurden. Der Auswertung dieser an sich wichtigen Informationsquelle ist allerdings dadurch

eingeschränkt, dass antike Ackerflächen, weil nicht als archäologisches Kulturgut klassifiziert, bei Ausgrabungstätigkeiten meistens nur geringe Beachtung erfahren haben und die Dokumentation unzureichend, wenn überhaupt vorhanden ist.

Darum lag ein Hauptvorhaben der Forschungssaison 2012/2013 auf der Planung, Durchführung und Nachbearbeitung einer geoarchäologischen Grabung in der Nähe einer *villa rustica* im heutigen Ort Scafati, 3 km östlich von Pompeji gelegen, mit dem Ziel, einen in der Antike ackerbaulich genutzten Boden freizulegen und multidisziplinär zu untersuchen (Abb. 4).

Die Hauptziele der Grabung waren:

- die Erfassung detaillierter Informationen zu den im Zusammenhang mit der benachbarten *villa rustica* angebauten Kulturen (z. B. Wein) mittels unterschiedlicher wissenschaftlicher Methoden (Multi-Proxy-Ansatz),
- die Analyse der Methoden der antiken Bodenbearbeitung und die archäobotanische Analyse der angebauten Kulturen,
- die Charakterisierung des römischen Paläobodens hinsichtlich bodenbildender Prozesse, Bodengüte und ackerbaulichem Potenzial,
- die Untersuchung der sedimentologischen und archäologischen Geschichte des Grabungsortes,
- der Test geophysikalischer Prospektionen unter den spezifischen stratigraphischen Bedingungen der Somma-Vesuv-Region,
- das Ziehen von Schlussfolgerungen auf die antike Ökonomie im Zusammenhang mit dem Gesamtphänomen der *villae rusticae*.

Im Vorfeld der Grabung wurden drei stratigraphische Kernbohrungen, sowie geophysikalische Prospektionen mittels Georadar (GPR) und Geoelektrik durchgeführt. Sie dienten der nicht- bzw. minimal-invasiven Voruntersuchung des zukünftigen Grabungsgeländes, um sicherzustellen, dass die natürliche Stratigraphie intakt, der Horizont vor 79 n. Chr. ungestört und der Untergrund frei von archäologischen Strukturen ist. Ziel der Bohrungen war darüber hinaus die Darstellung der Gesamtstratigraphie auch weit unterhalb des zu ergrabenen römischen Horizonts. Die geophysikalischen Prospektionen wurden außerdem durchgeführt, um beide Methoden vor dem



4



5

- 4 Scafati, Via della Resistenza, Areal der 2012 durchgeführten geoarchäologischen Grabung von Süden, im Hintergrund der Vesuv. Die Grabungsfläche von 12 x 4 m mit dem römischen Ackerboden ist umgeben von weißem Bimsstein und Lapilli der 2 m mächtigen vulkanischen Ablagerungen des Vesuvausbruchs 79 n. Chr. (Foto: Akhet, Archeologia e Topografia, Roma).
- 5 Scafati, Via della Resistenza, Tiefensondage innerhalb des Grabungsareals. In 4,65 m Tiefe unter heutigem Laufniveau, bedeckt und konserviert von Asche-Lapillischichten protohistorischer Eruptionen wurde ein mittelbronzezeitlicher Paläoboden (ca. 1500 v. Chr.) mit Bearbeitungsspuren durch einen Hakenpflug freigelegt (Stratum 17 in Abb. 6) (Foto, Entzerrung: F. Seiler).

Hintergrund der spezifischen stratigraphischen Gegebenheiten der Somma-Vesuv-Region zu testen, die aus einer mehrschichtigen und heterogenen Abfolge vulkanischer Ablagerungen und zwischengeschalteten Bodenbildungen besteht.

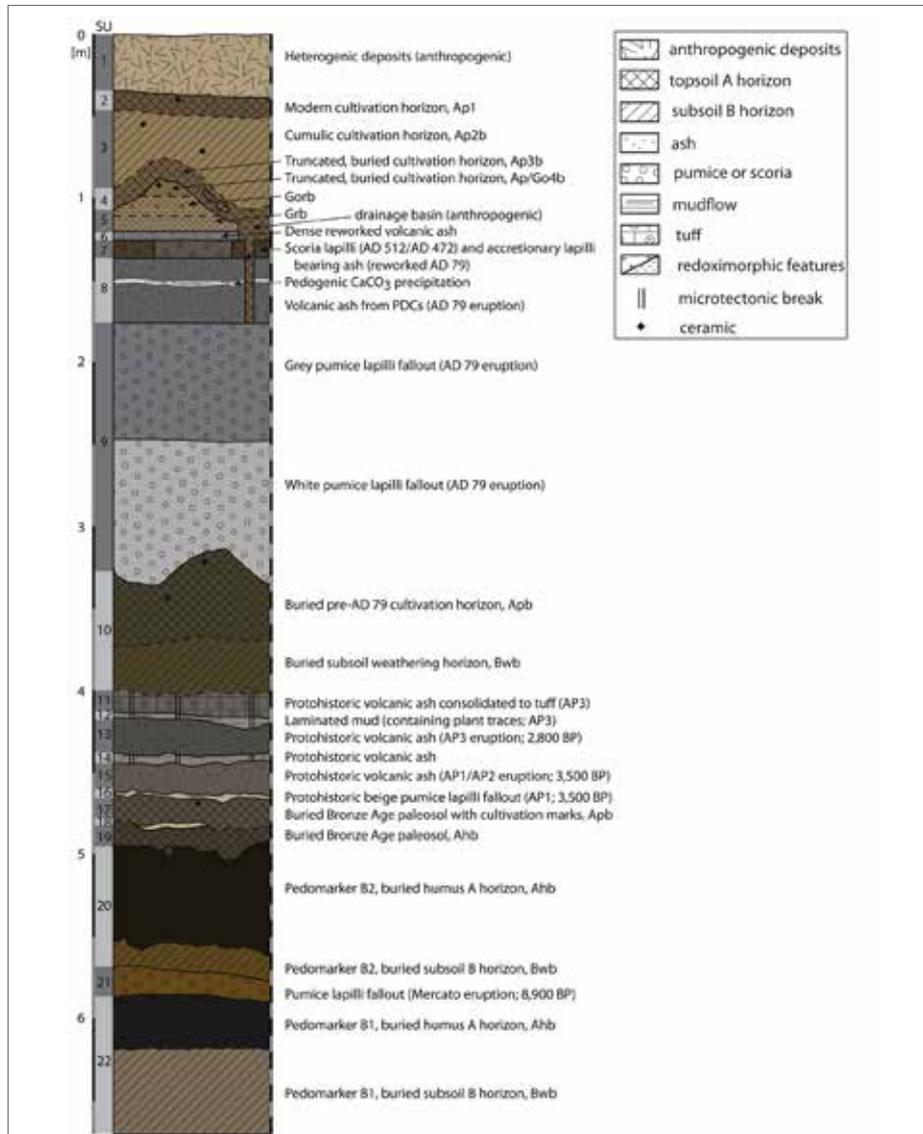
Die multidisziplinären Untersuchungen des Fundkomplexes basierend auf Bohrungen (10 m) und Grabung (6 m) umfassten die folgenden Analysen: archäologische Untersuchung von Pflanzlöchern und anthropogenen Oberflächenstrukturen; lithostratigraphische Charakterisierung; Pedologie (bodenphysikalische und -chemische Parameter); Mikromorphologie an Dünnschliffen; archäobotanische und -zoologische Makrobefunde; Palynologie (Analyse der Pollenvorkommen).

Sie ermöglichten eine detaillierte Rekonstruktion der Vulkanologie, Bodenbildung und Landnutzung. Das schließt einerseits ein weites Spektrum an Eruptionstypen und andererseits Bodenbildungen unterschiedlicher Dauer, Intensität und Bodenbildungsmilieus ein. Darüber hinaus bestätigten sich in den Paläoböden wiederholt Anzeichen anthropogener Aktivität, z. B. in Form von agrarischer Bodennutzung. Das betrifft beispielsweise einen bronzezeitlichen Bearbeitungshorizont mit dem Hakenpflug (Abb. 5), onduлиerte Pflanzreihen mit Spuren antiken Weinanbaus im römischen Horizont und ein Komplex aus verschiedenen sich teilweise überlagernden und kappenden Nutzungshorizonten seit dem Mittelalter. Die agrarische Kultivierung dieses Ortes lässt sich demnach über viertausend Jahre von der Bronzezeit bis in die Neuzeit chronostratigraphisch nachvollziehen, Aktivitäten, die immer wieder durch Vulkanausbrüche unterbrochen und nach Regeneration der Bodenbildung und Konsolidierungsphasen wieder aufgenommen wurden.

Diese Ergebnisse bildeten letztlich die Grundlage für ein Modell der pleistozänen und holozänen Landschaftsentwicklung für den Raum Scafati.

Die insgesamt 10 m tiefe, aus Bohrungen und Tiefgrabung gewonnene stratigraphische Sequenz war wie folgt aufgebaut (von unten nach oben; BP = vor heute; Abb.6):

- Ein lokaler Lavafloss konnte grob dem Zeitraum 39.000 BP (campanische ‚Igmibrit-Eruption‘) bis 22.000 BP (‚Pomici di Base-Eruption‘) zugeordnet werden.



6 Scafati, Via della Resistenza, stratigraphische Sequenz des Geoprofils der Tiefensondage. Als bemerkenswerteste Charakterisierung der Stratigraphie sind die vielen wiederholten Eruptionsereignisse, gefolgt von Phasen der Bodenbildung und Kulturhorizonten mit anthropogenen Einflüssen über einen Zeitraum von 10.000 Jahren hervorzuheben (Grafik: S. Vogel).

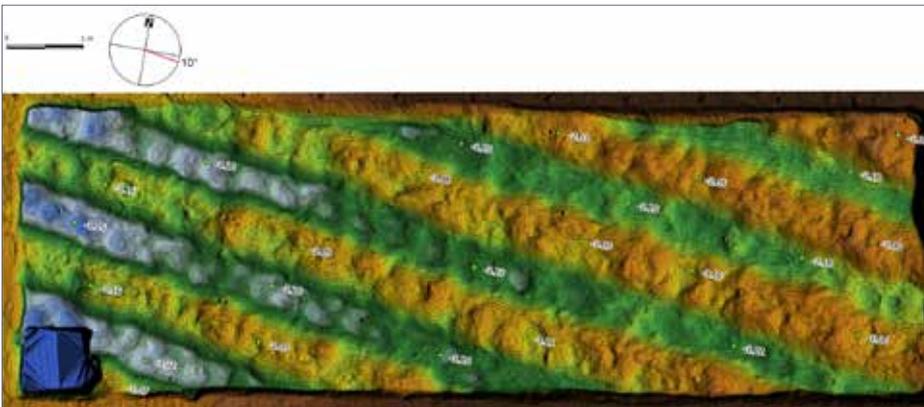
- Bimsstein-Fallout der ‚Pomici di Base-Eruption‘ des Somma-Vesuv bedeckte das Gebiet um 22.000 BP.
- Dem folgten mehrere Zyklen paläolithischer vulkanischer Aktivität mit anschließenden Ruhephasen und initialen Bodenbildungen.
- Eine langanhaltende vulkanische Ruhephase während des Spätglazials und dem Beginn des Holozäns führte zu starker Verwitterung, Humusakkumulation und hoher biotischer Aktivität und damit zu intensiver Bodenbildung (Pedomarker B1, Stratum 22). Diese endete mit dem Bimsstein-Fallout der explosiven ‚Mercato-Eruption‘ des Somma-Vesuv um 8900 BP (Stratum 21).
- Eine weitere lange vulkanische Ruhephase mit intensiver Pedogenese während des holozänen Klimaoptimums führte zur Entwicklung des Pedomarker B2, der erste anthropogene Spuren in Form bronzezeitlicher Keramik enthielt (Stratum 20).
- Pedomarker B2 war überlagert von einem mittelbronzezeitlichen Paläoboden, der anthropogene Bearbeitungsspuren von einem Hakenpflug aufwies (Stratum 17). Er entwickelte sich aus vulkanischen Ablagerungen von Ischia-, Campi Flegrei- und Somma-Vesuvius-Eruptionen (‚Avellino-Eruption‘) zwischen 6000 und 3950 BP (Strata 18, 19).
- Die pyroklastische Sequenz des protohistorischen vulkanischen Zyklus (‚AP-Eruptionen‘) bildete eine Abfolge mehrerer Asche- und Lapillischichten, die den Eruptionen AP1 (3500 BP), AP1/AP2 (3500 BP) und AP3 (2800 BP) zugeordnet werden konnten (Strata 16–11).
- Vorrömische und römische Bodennutzung arbeitete diese Tephren auf (vor allem AP3) und führte zur Bildung eines antiken Ackerbodens in einer Tiefe zwischen 3,7 und 4,5 m unter der heutigen Geländeoberfläche (Stratum 10). Dieser Boden wies eine undulierte Oberfläche auf, die durch aufgeschüttete Pflanzreihen entstand. Makrobotanische Untersuchungen und archäologische Mikrograbungen bestätigten die Nutzung als Weinanbau.
- Die Ablagerungen des Bimsstein-Fallout und der pyroklastischen Ströme der plinianischen Somma-Vesuv-Eruption von 79 n. Chr. bedeckten das Gebiet mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 2,0 m (Strata 8, 9).



7



8



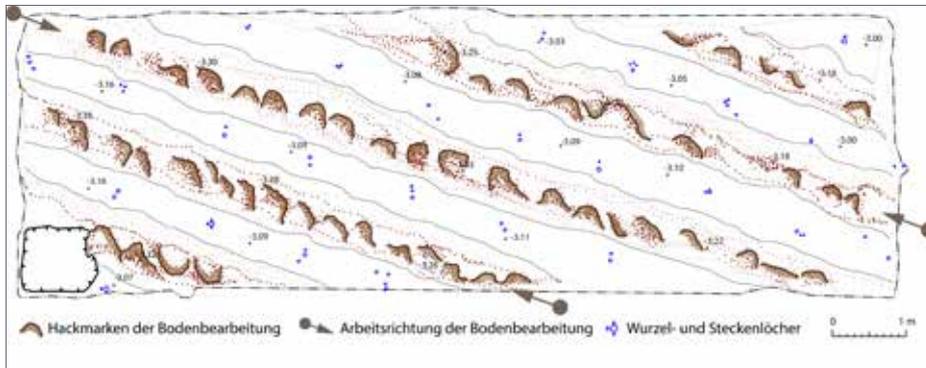
9

- 7 Scafati, Via della Resistenza, Durchführung der geoarchäologischen Grabung. Ein Teil des kultivierten Ackerbodens ist mit bloßen Händen bereits freigelegt, unmittelbar währenddessen werden dem Boden Pollenproben entnommen (weiße Markierungszettel). An den Profilen der 2 m hohen vulkanischen Ablagerungen sind die Phasen der weißen und grauen Lapilli-Niederschläge deutlich zu unterscheiden (Foto: F. Seiler).
- 8 Scafati, Via della Resistenza, freigelegter römischer Ackerboden. Sechs durch Anhäufung gebildete Pflanzreihen sind im Schnitt erfasst. Im Streiflicht sind die Bearbeitungsspuren des Bodens klar zu erkennen (Foto: D. Esposito).
- 9 Scafati, Via della Resistenza, Grabung. Digitales Geländemodell der römischen Oberfläche basierend auf einem terrestrischen Laserscan. Das Gelände weist Richtung Westen ein leichtes Gefälle auf, das für die Ent- und Bewässerung genutzt wurde. Höhenlinien im 2 cm Abstand. Die parallelen Pflanzreihen sind Ost-West orientiert (Laserscan: Akhet, Archeologia e Topografia, Roma; Modell: F. Seiler, S. Vogel).

- Darauf folgte eine dünne Lapilli-Schicht einer nach-79 n. Chr.-zeitlichen Eruption, wahrscheinlich der ‚Pollena-Eruption‘ (472 n. Chr.) und einer 512 n. Chr. erfolgten Eruption des Somma-Vesuv (Stratum 7).
- Ein Paläoboden mit einer ebenfalls undulierten Oberfläche, Keramik aus dem 12. bis 14. Jahrhundert und Resten einer künstlichen Drainage wiesen auf einen mittelalterlichen Ackerboden und Anbau unbekannter Art hin (Strata 4, 5).
- Die Sequenz endet mit einem Boden, der durch Zyklen kolluvialer Sedimentation aufgebaut wurde und durch intensive Bodenbearbeitung bis in Tiefen von 50 cm homogenisiert wurde. Keramikfunde aus mehreren Epochen bestätigen dies. Die Kolluviationen wurden vermutlich durch verstärkte Entwaldung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung seit dem Mittelalter ausgelöst (Strata 2, 3).

Neben der Darstellung der Gesamtstratigraphie lag der Schwerpunkt der Grabung auf der detaillierten Untersuchung eines römischen Ackerbodens, in dessen näherem Umkreis mehrere *villae rusticae* liegen. Dazu wurde ein Grabungsareal von 20 × 11 m geöffnet, das durch Abtreppung der Profile auf einen 12 × 4 m großen Grabungsschnitt reduziert wurde. Nach der sorgfältigen Abtragung der über 3 m mächtigen Ablagerungen bis auf den Horizont 79 n. Chr. wurden die freigelegte römische Oberfläche und die Profile durch Laserscan dokumentiert. Konserviert unter den 2 m dicken Pyroklastik- und Bimsstein-Lapilli-Schichten des Vesuvausbruchs wurde ein ackerbaulich genutzter Paläoboden mit einzigartigen Befunden der einstigen Bepflanzung und Bodenbearbeitung aufgedeckt (Abb. 7, 8). Er war organisiert in parallel angelegte angehäufte Pflanzreihen, einem Anbausystem, das typisch ist für römische Landwirtschaft der Vesuvregion. In diesem Fall hatten die Pflanzreihen eine Höhe von 20 bis 30 cm und die Pflanzungen einen Abstand von ca. 1,30 m. Sie waren von Osten nach Westen orientiert mit einer Abweichung von 10° Richtung Süden. Das Gelände hatte eine schwache Neigung von 2% in Richtung Westen, die für Drainage günstig ist (Abb. 9).

Die Spuren antiker Bodenbearbeitung durch eine Hacke, wie archäologisch in vielen Exemplaren aus Pompeji und den *villae rusticae* belegt, wurden



10



11



12

10 Scafati, Via della Resistenza, Grabungsfläche des römischen Ackerbodens. Schematische Darstellung der verifizierten Bearbeitungspuren des Bodens durch Führen einer Hacke in Rückwärtsbewegung. An der Richtung der Ausnehmungen ist die Richtung der Bearbeitung der einzelnen Reihen nachzuvollziehen. Eintragung der Wurzellocher der Weinpflanzen sowie der stützenden Stecken (Graphische Bearbeitung der Laser-Aufnahme von Akhet von F. Seiler).

11 Scafati, Via della Resistenza, Mikrograbung von Weinstöcken. Querschnitt durch zwei Pflanzreihen, links ein senkrecht eingetragenes Loch eines Steckens, daneben ein Wurzelloch, beide noch mit Lapilli gefüllt, rechts Wurzellocher eines älteren Weinstocks (Foto: D. Esposito).

12 Scafati, Via della Resistenza, Mikrograbung eines Weinstocks. Beispiel einer Gruppe von drei Wurzellochern um ein Steckloch (Foto: D. Esposito).

in 3D dokumentiert und untersucht (Abb. 10). Die Markierungen hatten reguläre Abstände von 50 bis 70 cm und ließen darauf schließen, dass mit der Hacke in einer rückwärts gewandten Bewegung Bodenmaterial aus den Furchen auf die Pflanzreihen gehäuft wurde. Vermehrte Keramikfunde bis in eine Tiefe von 60 cm wiesen zusätzlich auf die ungefähre Bearbeitungstiefe hin.

Auf den aufgehäuften Pflanzreihen konnte eine Serie von Löchern identifiziert werden, die mit Bimsstein-Lapilli gefüllt waren. Sie waren in 26 Gruppen von zwei oder mehr kleinen Löchern von 2 bis 6 cm Durchmesser angeordnet und zeigten eine regelhafte Anordnung mit durchschnittlichen Abständen von 1,30 bis 1,32 m. Die genaue Inspektion der Löcher in Form von Mikrograbungen zeigte, dass es sich je Gruppe um zwei bis drei unregelmäßig im Boden verzweigte Löcher handelte, die um ein vertikales 20–30 cm tiefes Loch gruppiert waren (Abb. 11, 12). Bei den ersten handelte es sich um Wurzellöcher von zersetzten Pflanzen. Die vertikalen Löcher stammten von Pflanzstecken, an denen die Pflanzen für den geraden Wuchs gehalten wurden. Detaillierte Beobachtungen zur Praxis der Pflanzenvermehrung durch Bewurzelung von Trieben der Mutterpflanze vermehren die Kenntnis der Methoden des römischen Weinbaus.

Die archäologischen Beobachtungen im Feld wurden gestützt von archäobotanischen Laboruntersuchungen. Die makroskopische Analyse der konservierten Pflanzenreste hat erwiesen, dass es sich bei dem ausgegrabenen Acker – wie schon bei der Grabung vermutet – tatsächlich um einen antiken Weinanbau handelte. Wurzellocher mit geringeren Durchmessern von 2–3 cm lassen auf ein Pflanzenalter von einem bis drei Jahren schließen, größere von ca. 6 cm auf ein Alter von fünf und mehr Jahren. Auf dem Weinanbau wurden also gleichzeitig ältere neben jüngeren Pflanzen kultiviert und Jungpflanzen gezogen.

Die geringen Durchmesser der verwendeten Pflanzstecken legen die Vermutung nahe, dass sie aus Gründen der Stabilität zusätzlich durch horizontale Verbindungselemente sowohl entlang als auch quer zu den Pflanzreihen gestützt wurden. Es könnte sich demnach um einen Weinanbau in Form einer Pergola gehandelt haben, eine aus Darstellungen und literarischen Überlieferungen bekannte Anbauform in der Vesuvregion in römischer Zeit.

Eine besondere Beobachtung, die während der mechanischen Ausgrabung der Bimssteinschichten von 79 n. Chr. gemacht werden konnte, bestätigt die gewonnenen Erkenntnisse der Detailuntersuchungen. Ungefähr 1 m oberhalb der römischen Oberfläche konnten gelblich verfärbte Flecken im weißen Bimsstein erkannt werden, die in ihrer vertikalen Lage passgenau mit den Pflanzlöchern übereinstimmten. Es handelt sich um die Rückstände der verrotteten organischen Substanzen der Pflanzstecken und daran angebundene Stämme der Weinstöcke. Die Pflanzen und Pflanzstöcke hatten demnach zum Zeitpunkt der Eruption 79 n. Chr. eine Höhe von mindestens 1 m.

Es lässt sich zusammenfassen, dass es sich bei dem untersuchten Ausschnitt einer Ackerfläche in Scafati um einen antiken Weinanbau handelt, der in Form, Abstand und Höhe der Pflanzreihen, sowie Dichte der Pflanzungen vergleichbar ist mit anderen in Pompeji und Boscoreale freigelegten Weinkulturen. Die Ergebnisse aus Mikrograbungen und präziser Dokumentation ermöglichten detaillierte Rückschlüsse auf die antiken Anbaumethoden und neue Einsichten in den römischen Weinanbau. Betrachtet man die Lage der ausgegrabenen Anbaufläche im Zusammenhang der Besiedlungsstruktur der Flussebene, so ergibt sich ein relativ homogenes agrargeographisches Bild. Von den in einem Umkreis von 1000 m gelegenen 11 *villae rusticae* ist in vier Betrieben Weinproduktion nachgewiesen, dazwischen liegen Ackerflächen ebenfalls mit Weinanbau. Die Lage in der Flussebene scheint für Weinkulturen offenbar gut geeignete Anbaubedingungen geboten zu haben. Angesichts der großen Besiedlungsdichte und Zahl der weinproduzierenden Betriebe wurden vermutlich auch gewinnbringende Erträge eingebracht. Insgesamt eröffnen die Grabungsergebnisse und die begleitenden Agrarforschungen eine Reihe von neuen Aspekten, die in der komplexen Frage der antiken Ökonomie der Sarno-Ebene einen wichtigen Schritt weiter führen.

Untersuchungen zu den lokalen Baustoffen

In die Kategorie Ressourcenforschung reihen sich die Untersuchungen zu den lokalen Baustoffen ein, zu deren Lagerstätten und Verwertung in den Bauvorhaben der städtischen und ländlichen Siedlungen in der Sarno-Ebene. In dem vom Vulkanismus und kreidezeitlichen Gebirgsbildungen

geprägten Gebiet treten im Vergleich zu anderen Regionen außergewöhnlich viele unterschiedliche und als Baustoff gut geeignete Gesteinsarten und lose Sedimente zutage. In der archäologischen Literatur werden die lokalen Baustoffe teilweise in unsystematischer Weise beschrieben und mit verunklarenden Namen bezeichnet.

Daher war das erste Ziel der kombinierten archäologisch-naturwissenschaftlichen Untersuchungen, eine petrographische Klassifizierung der lokalen Gesteinsarten vorzunehmen. An 93 Proben von 50 unterschiedlichen archäologischen Denkmälern in Pompeji und im Hinterland und 17 potenziellen Lagerstätten (Aufschlüssen sowie Kernbohrungen) wurden mineralogische, petrographische und geochemische Analysen (mittels optischer Mikroskopie, Röntgenbeugung, induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie, Röntgenfluoreszenz und CO Isotopengeochemie) durchgeführt. Das Vorkommen umfasst die Kalksteine der Apenninausläufer, den lokalen Travertin (sog. Sarno-Kalkstein), pyroklastische Gesteine wie den campanischen Ignimbrit (sog. Nocera-Tuff) und den sogenannten Pappamonte, verschiedene Vulkanite (Lava, poröse Lavagesteine) und lose vulkanische Sedimente (Puzzolanerden, Lapilli, Bimsstein).

Parallel dazu wurde von archäologischer Seite am Denkmälerbestand ein lithologisches Inventar der lokalen Baustoffe erstellt. Es zielt darauf ab, die chronologischen, funktionalen und sozio-ökonomischen Zusammenhänge von Ressourcenabbau und Ressourcennutzung zu erfassen, mithin Voraussetzungen zur Kontextualisierung von Herkunft, Abbau und Verwendung der Baustoffe zu schaffen.

Als ein Ergebnis kann festgehalten werden, dass die verfügbaren lokalen Georessourcen vom Beginn der Bautätigkeiten im 6. Jahrhundert v. Chr. bis 79 n. Chr. nicht gleichzeitig erschlossen wurden. Vielmehr wurden nach und nach in der Frühzeit zuerst die weichen Gesteinsarten (Pappamonte, Lava tenera, Ignimbrit, Travertin) verwendet, dann ab dem ausgehenden 3. Jahrhundert v. Chr. mit dem Aufkommen von Kalkmörtel und der *caementicium*-Technik vorwiegend Hartgesteine (Vulkanite, Kalkstein), während in den letzten Jahren der Republik und der frühen Kaiserzeit im 1. Jahrhundert v. und n. Chr. vermehrt Importe regionaler Baumaterialien (gelber Tuff, Ziegel) auftreten.



13



14

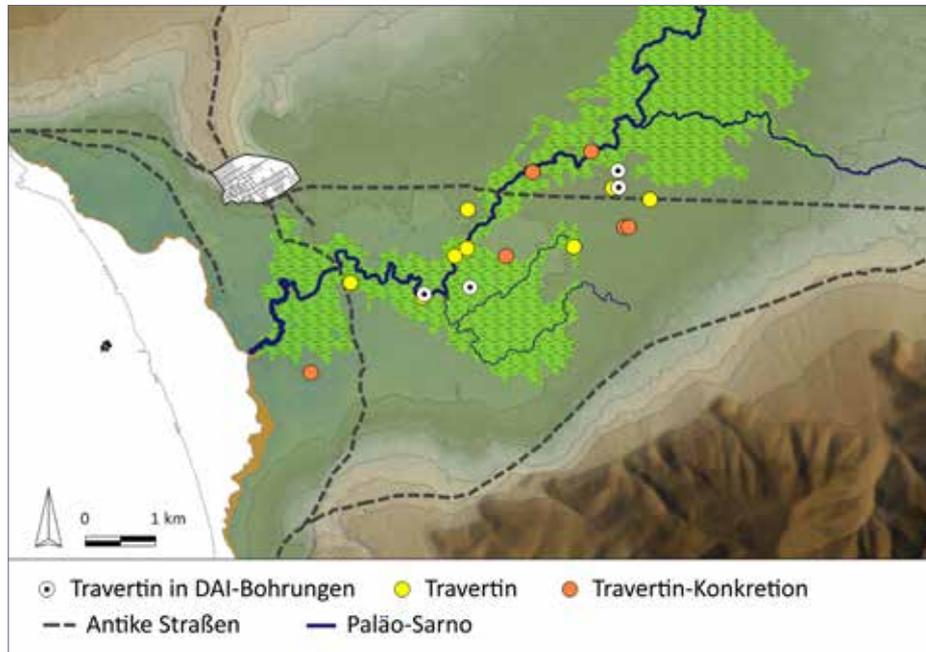


15

13–15 Pompeji, Südseite des Lavasporns des Siedlungshügels mit Aufschlüssen eines antiken Steinbruchs für Lava. 14 und 15: vertikale Bruchkante mit Werkspuren der benutzten Werkzeuge (Fotos: P. Kastenmeier).

Als weiteres Ergebnis ist die deutlich lokal differenzierte Verwendung von Gesteinen jeweils in den Gebieten ihrer geologischen Vorkommen festzuhalten. So trifft man im Einzugsgebiet des Vesuvus vermehrt vulkanische Gesteine verbaut an, an den Ausläufern des Apennins eher Kalkstein. Im Gebiet zwischen Sarno, Nuceria, Stabiae und Surrentum am Hangfuß der Randgebirge, wo Kalkstein und campanischer Ignimbrit im Wechsel anstehen, werden beide Gesteinsarten in den örtlichen Baustrukturen gleichermaßen verwendet. Die Kartierung der geologischen Gesteinsvorkommen und architektonischen Gesteinsverbauung zeigt trotz aller Unschärfen eine deutliche räumliche Differenzierung einzelner Gesteinsarten und erlaubt die Hypothese, dass für kleine private wie große öffentliche Bauvorhaben nach Möglichkeit jeweils die nächst gelegenen geeigneten Gesteinsvorkommen ausgebeutet wurden, die in der Umgebung der Baustelle vorhanden waren. Dieses Phänomen spricht vor der Kaiserzeit für ein im lokalen Mikrobereich organisiertes Baugewerbe. Die verschiedenen Abbaugelände der Kalksteine und Tuffe konnten zumindest regional eingegrenzt werden, jedoch ist es bis auf wenige Ausnahmen nicht möglich gewesen, Steinbrüche zu identifizieren. Für Vulkangesteine (Lava, sog. Cruma) hingegen ist eine Abbaustelle unmittelbar in Pompeji bekannt, wo an dem als Nebenvulkan des Somma-Vesuv entstandenen Lavamassiv des Siedlungshügels sowohl im Stadtgebiet selbst wie vor allem an dessen freiliegender steiler Südflanke Aufschlüsse des Abbaus sichtbar sind (Abb. 13–15).

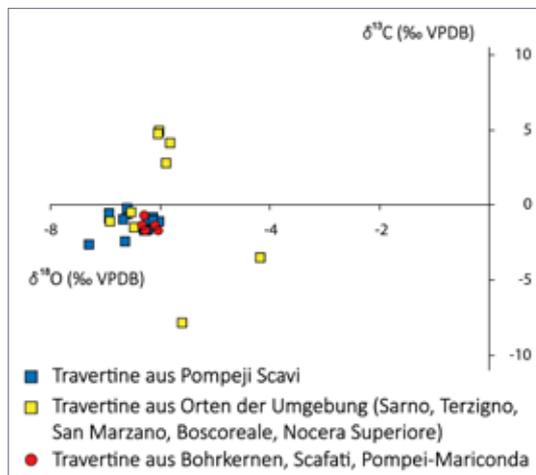
Im Zuge einer eigenen Kampagne konnte ein großes Steinbruchareal für Travertin am Unterlauf des Sarno bei den heutigen Orten Scafati und Mariconda in der Nähe Pompejis lokalisiert und punktuell untersucht werden. In gezielt gesetzten Tiefbohrungen sind in der Stratigraphie der Bohrkern-Travertinlager in einer Tiefe von 3,20 m bis 5,40 m unter heutigem Bodenniveau festgestellt worden (Abb. 16). Da in der Schichtenabfolge die obligatorischen Paläoböden zwischen dem Travertin und den vulkanischen Ablagerungen von 79 n. Chr. fehlen, ist daraus zu schließen, dass die Travertin-Lagerstätten in der Antike freigelegt, das heißt, obertägig abgebaut wurden. Die Isotopen-Analysen bestätigen die Herkunft der in Pompeji zum Beispiel in der Stadtmauer verbauten Travertine aus eben diesen Vorkommen bei Scafati



16

und Mariconda (Abb. 17). Wie weit das Abbaugebiet räumlich tatsächlich ausgedehnt war, ob die Lagerstätten ein zusammenhängendes Gebiet oder mehrere Einzelvorkommen umreißen, ließ sich anhand der durchgeführten Bohrungen nicht feststellen. Insofern lässt sich über die Gesamtgröße der Travertin-Lagerstätten vorläufig keine Aussage treffen. Gemessen an den in der Frühzeit Pompejis vom 6. bis zum 3. Jahrhundert v. Chr. durchgeführten Großbaustellen wie der Stadtmauer und des Dorischen Tempels aber auch privaten Häusern mit Verbauung großer Mengen Travertinblöcke (Abb. 18) dürfte es sich um mächtige Vorkommen handeln, die über mehrere Jahrhunderte hinweg ausgebeutet wurden. Die kurze Distanz zwischen den Lagerstätten und dem Bauplatz Pompeji von 2,5 km bis 5 km Luftlinie war dabei für die Logistik solcher Großbaustellen eine äußerst günstige Voraussetzung. Die Transporte konnten entweder über Land oder – erheblich kostengünstiger und zeitsparender – über das Flussnetz abgewickelt werden. Für die Beurteilung der großen öffentlichen Bauleistungen Pompejis in der Frühzeit als Ausdruck des ökonomischen Potenzials der Stadt vermag die Erforschung der Travertin-Lagerstätten in Scafati/Mariconda, die gerade erst am Anfang steht, einen wichtigen Beitrag zu leisten.

17



18



16 Sarno-Ebene, Travertinvorkommen im Gebiet östlich von Pompeji, der heutigen Orte Scafati und Mariconda (Karte: P. Kastenmeier auf Grundlage des DHM von S. Vogel).

17 Isotopen-Diagramm der archäologischen und Bohrkern-Proben des Travertin und Kalksteins. Die Isotopenwerte zeigen klar eine enge Vergleichbarkeit der verschiedenen Travertinproben und stützen die Hypothese einer Provenience der pompejanischen Travertine aus dem Vorkommen in Scafati/Mariconda (Analyse und Diagramm: M. Joachimski).

18 Pompeji, Scavi, aus großen Travertinblöcken errichtete Hausfassade (Foto: P. Kastenmeier).

Auswahl rezent publizierter Beiträge

- S. Vogel – M. Märker – D. Esposito – F. Seiler, The ancient rural settlement structure in the hinterland of Pompeii – Inferred from spatial statistics and predictive modelling on villae rusticae (im Druck für *Geoarchaeology* 2016)
- S. Vogel – M. Märker – I. Rellini – P. Hoelzmann – S. Wulf – M. Robinson – L. Steinhübel – G. Di Maio – C. Imperatore – P. Kastenmeier – L. Liebmann – D. Esposito – F. Seiler, **From a stratigraphic sequence to a landscape evolution model: Late Pleistocene and Holocene volcanism, soil formation and land use in the shade of Mount Vesuvius (Italy)**, *Quaternary International* 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.02.033>
- P. Kastenmeier – G. Balassone – M. Boni – G. Di Maio – M. Joachimski, Provenance, distribution and trade of the local building materials in the Sarno River plain (Campania) from the 6th century BC to AD 79, in: P. Pensabene – E. Gasparini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. ASMO-SIA X (Proceedings of the 10th International Conference of ASMOSIA. Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Rome, 21–26 May 2012) (Roma 2014)* 179–183
- S. Vogel – M. Märker, Analysis of post-burial soil developments of pre-AD 79 Roman paleosols near Pompeii (Italy), *Open Journal of Soil Science* 4, 2014
- S. Vogel – D. Strebel – M. Märker – F. Seiler, Reconstructing the Ancient Cultural Landscape Around Pompeii in 2D and 3D: from Scientific Data to a Computer Animated Museum Exhibit, *CAA2012 Proceedings of the 40th Conference in Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Southampton, United Kingdom, 26–30 March 2012 (2013)
- S. Vogel – M. Märker, Modeling the spatial distribution of AD 79 pumice fallout and pyroclastic density current and derived deposits of Somma-Vesuvius (Campania, Italy) integrating primary deposition and secondary redistribution, *Bulletin of Volcanology* 75 (12), 2013
- D. Moser – K.-U. Heußner – P. Kastenmeier – O. Nelle – G. Di Pasquale, Local or global? Methods to solve the problem of silver fir timber circulation during the Roman Age, in: G. Vezzalini – P. Zannini (Hrsg.), *Atti del Congresso A.I.Ar. 2012 Modena, VII Convegno Nazionale di Archeometria*, 22th –24th February 2012, 302–311
- S. Vogel, GIS-based geomorphometric analysis of Somma-Vesuvius volcanic complex: Estimating the altitude of Mount Somma stratovolcano before its caldera-forming explosive activity, *Acta Vulcanologica* 23(1–2)/24(1–2), 2012, 81–88
- S. Vogel – M. Märker, Comparison of pre-AD 79 Roman paleosols in two contrasting paleo-topographical situations around Pompeii (Italy), *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 35(2), 2012, 199–209
- S. Vogel – D. Esposito – F. Seiler – M. Märker, Analysing the Rural Landscape around Pompeii before the Eruption of Somma-Vesuvius in AD 79, *eTopoi – Journal for Ancient Studies*, Special Volume 3, 2012, 377–382
- S. Vogel – M. Märker – F. Seiler, Modeling the post-AD 79 Deposits of Somma-Vesuvius to Reconstruct the pre-AD 79 Topography of the Sarno River Plain (Italy), in: M. Zhou – I. Romanowska – Zh. Wu – P. Xu – Ph. Verhagen (Hrsg.), *Revive the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Proceedings of the 39th International Conference*, Beijing, April 12–16. Pallas Publications (Amsterdam 2012), 343–347

- F. Seiler – G. Balassone – M. Boni – G. Di Maio – D. Esposito – K.-U. Heußner – M. Joachimski – P. Kastenmeier – M. Märker – S. Vogel, Interdisciplinary approach on the reconstruction of the ancient cultural landscape of the Sarno River Plain before the eruption of Somma-Vesuvius A. D. 79, in: H.-R. Bork – H. Meller – R. Gerlach (Hrsg.), Umweltarchäologie – Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund, 3. Mitteldeutscher Archäologentag vom 07. bis 09. Oktober 2010, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle Bd. 6 (Halle/Saale 2011) 145–154
- F. Seiler, Die antike Kulturlandschaft am Somma-Vesuv und Sarno, in: H. Meller – J.-A. Dickmann (Hrsg.), Pompeji – Nola – Herculaneum. Katastrophen Am Vesuv (München 2011) 40–46
- P. Kastenmeier – G. Balassone – M. Boni – G. Di Maio – M. Joachimski – N. Mondello, [The source of stone building materials from the Pompeii archaeological area and its surroundings](#), Periodico di Mineralogia, Special Issue, 2010, 39–58. (doi: 10.2451/2010Pm0020)
- P. Kastenmeier – G. Balassone – G. Di Maio – A. Mormone – C. Petti – M. Rossi, The building stones of Pompeii: characterization and provenance, Rendiconti Online, Società Geologica Italiana, Volume 3, Fascicolo 1, Riassunto del 84° Congresso Nazionale Sassari (15–17 settembre 2008), 55–56