

ARCHÄOLOGIE

ÖSTERREICHISCHE
ARCHÄOLOGIE

23/1 2012
1. Halbjahr



AKTUELL

**Der „Grabungskeller“
von Krems-Wachtberg**

Geschätzte Leserinnen und Leser!

Die Zeitschrift **Archäologie Österreichs** bietet Ihnen in der vorliegenden Ausgabe wiederum umfangreiche Einblicke in aktuelle Forschungsergebnisse aus unterschiedlichsten Bereichen der Archäologie.

Das Forschungsteam um Christine Neugebauer-Maresch hat in den letzten Jahren mehrmals mit sensationellen Entdeckungen für großes Medienecho gesorgt. Im **Aktuellen Thema** beleuchtet es v. a. die außergewöhnlichen Rahmenbedingungen der Grabung und gibt einen kurzen Überblick über den aktuellen Bearbeitungsstand in Krems-Wachtberg.

Ungewöhnlich waren auch die äußeren Umstände bei den archäologischen Untersuchungen am Veltliner Hüsli in Vorarlberg – sind diese Baureste doch kurz nach Abschluss der Arbeiten wiederum im Silvretta-Stausee versunken. Mit dem Michelberg steht seit dem Jahr 2010 ein bemerkenswerter Ort im Zentrum der Grabungen der NÖ Landesarchäologie, der bereits in der Frühbronzezeit mit einer Wallanlage befestigt war. In späterer Zeit erlangte das Areal besonders als Wallfahrtsort Bedeutung. Als Zeichen von Religiosität könnte möglicherweise auch ein einzigartiges Tonmodell aus dem reichen Fundmaterial der Burg Grafendorf gewertet werden. Dass in der Archäologie auch auf den ersten Blick unspektakuläre Funde für bemerkenswerte Erkenntnisse sorgen können, zeigt das Grab einer Metallverarbeiterin aus dem bronzezeitlichen Gräberfeld von Geitzendorf. Wie schwierig oft die Unterscheidung zwischen „Artefakt“ und „Geofakt“ sein kann, wird in einem Beitrag zu den Konkretionen der Paläolithstation Langmannersdorf deutlich.

Auf dem Gebiet der archäologischen Grabungsdokumentation wurden in jüngster Zeit zahlreiche technologische Neuerungen entwickelt. Zwei Beiträge der aktuellen Ausgabe widmen sich der Optimierung der Fotodokumentation, wie etwa der Einsatz von Drohnen am Beispiel aus Feldkirch oder jener eines eigens entwickelten Fotokranes und von Stativen am Kleinen Anzingerberg in Niederösterreich.

In der Rubrik **Museum Intern** wird die Neugestaltung der Jungsteinzeit-Sammlung im Krahuletz-Museum Eggenburg vorgestellt. Beiträge zur **Forschung im Ausland** bringen einerseits montanarchäologische Grundlagenforschung im benachbarten Südtirol nahe und führen uns andererseits ins etwas entferntere Griechenland, wo sich ein neues Projekt der Erforschung der antiken Stadt Pheneos widmet.

In den letzten Monaten musste die Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte von mehreren langjährigen Mitgliedern für immer Abschied nehmen. Die ÖGUF wird allen Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren!

Wien, im Mai 2012

Viktoria Pacher, Sandra Sabeditsch und Ulrike Schuh

Archäologie Österreichs

Redaktionsteam: Ulrike Schuh, Mag. Viktoria Pacher, Mag. Sandra Sabeditsch
Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte
Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien
E-Mail: redaktion-aoe@gmx.at

Medieninhaber, Herausgeber, Hersteller und Verleger: Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, (c/o) Institut für Ur- und Frühgeschichte, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, Tel: (+43) 02/4277 40477, Fax: (+43) 01/4277 9404

E-Mail: alexandra.krenn-leeb@univie.ac.at; Homepage: www.oeguf.ac.at

Schriftleitung: Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb

Lektorat: Ulrike Schuh, Mag. Viktoria Pacher, Mag. Sandra Sabeditsch, Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb

Satz & Layout: Mag. Sandra Sabeditsch, Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb

Graphische Bearbeitung & Scans: Ulrike Schuh, Mag. Viktoria Pacher, Mag. Sandra Sabeditsch

Finanzielles Management: Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb, Mag. Dr. Martin Krenn

Editorial Board: Dir. Dr. Wolfgang David, Mag. Dr. Karina Grömer, HR Dir. Dr. Anton Kern, Mag. Dr. Martin Krenn, Ass.-Prof. Mag. Dr. Alexandra Krenn-Leeb, Prof. Dr. Annaluisa Pedrotti, OR Dr. Marianne Pollak, Dir. PhDr. Matej Ruttkay, CSc., ao. Univ.-Prof. Dr. Otto H. Urban

Wissenschaftliche Beratung: Ausschuss der ÖGUF

Druck: Druckwerk Krems GmbH, Karl-Eybl-Gasse 1, A-3504 Krems/Stein

Titelbild: Freilegung der paläolithischen Zwillingsbestattung vom Wachtberg in Krems/Donau (Quelle: PK/ÖAW).
Die AutorInnen sind für ihre Beiträge selbst verantwortlich!

ISSN-Nr. 1018-1857

Gedruckt mit der Unterstützung der Kulturabteilung des Amtes der Burgenländischen und Niederösterreichischen Landesregierung sowie des Magistrats der Stadt Wien, MA 7 Kultur



Archäologie Österreichs 23/1 2012

1. Halbjahr

DAS AKTUELLE THEMA

- Der „Grabungskeller“ vom Wachtberg in Krems. Ein Unikat für die Forschung**
Christine Neugebauer-Maresch, Thomas Einwögerer, Ulrich Simon und Marc Händel

2–7

NEWS

- Ein markomannenkriegzeitlicher Brandhorizont aus dem Municipium Flavia Solva**

Christoph Hinkler

8–10

- Der Einsatz von UAVs zur Dokumentation archäologischer Flächen**

Oliver Reuß und Karsten Wink

10–12

- IFaTa, DASV und ASVÖ 2011**

Martin Gamon und Dominik Hagmann

13

FORUM

- Kugeln – Knollen – Konkretionen. Die Gebilde der paläolithischen Freilandstation Langmannersdorf an der Perschling, Niederösterreich**

Sandra Umgeher-Mayer

14–16

- Der Einsatz neuer Dokumentationsmethoden auf dem Kleinen Anzingerberg.**

Ein Erfahrungsbericht

Alexandra Krenn-Leeb, Jakob Maurer und Ronny Weßling

17–26

- Das Grab einer Metallverarbeiterin aus dem Aunjetitzer Gräberfeld von Geitzendorf, Niederösterreich. Muss die Rolle der Frau in der frühen Bronzezeit neu überdacht werden?**

Ernst Lauermann

27–29

- Eine neue Fundstelle mit ungewöhnlichem Befund aus Salzburg-Maxglan**

Peter Höglinger

30–33

- Die Burg auf dem Felsen.**

- Ein Burgmodell aus der Burg Grafendorf bei Stockerau, Niederösterreich**

Ronald Salzer

34–36

- Vom „gwebla Hus“. Archäologische Forschungen beim sog. Veltliner Hüsli**

Thomas Reitmeier und Christoph Walser

37–42

- Der Michelberg und seine Kirchen.**

- Archäologische Grabungen der NÖ Landesarchäologie 2010/2011 (Vorbericht)**

Ernst Lauermann, Elisabeth Rammer und Norbert Weigl

43–50

MUSEUM INTERN

- Vom Waldmenschen zum Ackerbauern.**

- Die Neuaufstellung der Jungsteinzeit-Sammlung im Krahuletz-Museum Eggenburg**

Franz Pieler und Johannes M. Tuzar

51–53

FORSCHUNG IM AUSLAND

- Geschichte und Technik des Montanwesens am Schneeberg/Moos in Passeier. Montanarchäologische Grundlagenforschungen zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbaugeschichte Südtirols – ein Forschungsprojekt des Südtiroler Bergbaumuseums**
Claus-Stephan Holdermann

54–56

- Die erste Feldkampagne des griechisch-österreichischen Projekts „Archaia Pheneos“**

Manfred Lehner

57–59

NACHRUF

- In memoriam Bernhard Hahnel**

Alexandra Krenn-Leeb

60–63

Der Einsatz neuer Dokumentationsmethoden auf dem Kleinen Anzingerberg

Ein Erfahrungsbericht

Alexandra Krenn-Leeb, Jakob Maurer und Ronny Weßling

Die seit 1999 seitens des Landes Niederösterreich und der Universität Wien geförderten archäologischen Untersuchungen am Kleinen Anzingerberg (KG Meidling im Thale, MG Paudorf, VB Krems, Niederösterreich) dienen der Erforschung humanökologischer Aspekte der Kupferzeit.¹ Interaktionen und Wirkungszusammenhänge zwischen Gesellschaft, Mensch und Umwelt werden mit einem umfassenden interdisziplinären Forschungsprogramm zur Umwelt-, Wirtschafts-, Landschafts- und Sozialarchäologie analysiert. Die befestigte Höhensiedlung ist durch einen exzellenten Erhaltungszustand der zwischen etwa 3100–2800 v. Chr. entstandenen Befundkontexte hervorragend für die genannten Forschungsfragen ausgewiesen. Eine ganze Reihe von Brandereignissen, die vor ca. 5.000 Jahren jeweils katastrophale Auswirkungen für die dort siedelnden Gemeinschaften bedeuteten, erlauben durch die angereicherten Kulturschichten eine feinchronologische Stratigrafie mehrerer Hausbauten samt Werkplätzen übereinander und gewähren somit Momentaufnahmen in zahlreiche Aktivitätsbereiche des Siedel- und Lebensalltags in der Kupferzeit. Die der Jevišovi-



Abb. 1: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Die Grabungsfläche der kupferzeitlichen Siedlung befindet sich auf einer Äsungswiese. Lediglich Schwarzwild stellt aufgrund massiver Wühlungen eine Bedrohung der Kulturschichten dar (Quelle: A. Krenn-Leeb, Projekt Meidling/IUF Wien).

ce-Kultur zuordenbaren Fundmaterialien sind hinsichtlich Qualität und Quantität hervorragend erhalten und ermöglichen umfangreiche Untersuchungen an der materiellen Kultur hinsichtlich Produktionstechnologie, Ressourcenmanagement, Ernährungs- und Versorgungsstrategien, insbesondere jedoch auch Einblicke in menschliche Fertigkeiten sowie soziale und gesellschaftliche Praktiken (Abb. 1).

Der aktuelle Hausbefund

Der in Schnitt 5 aktuell bearbeitete Horizont zeigt ein Haus – in der Längsrichtung Ostsüdost-Westnordwest orientiert – mit den Ausmaßen von zumindest 4,0–ca. 4,5 m Breite (innere und äußere Wandbereiche), das um 2900 v. Chr. durch ein Brandereignis zerstört worden war.² Die ursprüngliche Hauslänge kann aufgrund einer massiven eisenzeitlichen Störung vorerst noch nicht exakt berechnet werden, wird aber mit ca. 8–9 m (maximal 10 m) den bislang dokumentierten Befunden entsprochen haben. Durch den zumindest 9 m² umfassenden Schacht, der in der Eisenzeit möglicherweise einen Quellhorizont erschlossen hatte und letztendlich als Bestattungsplatz sekundär genutzt worden ist, sind seinerzeit der östliche Raum des zweiräumigen Hauses sowie sämtliche darunter befindliche Befundstrukturen nahezu zur Gänze zerstört worden. Hiervon sind knapp 9 m² noch als archäologisch analysierbare Fläche erhalten geblieben. Der westlich anschließende Raum konnte hingegen vollständig befundet werden und umfasst ebenfalls rund 16–18 m² mit den Ausmaßen von ca. 4,0/4,2 x 4,0/4,5 m. Die Räume werden von einer schmalen Wand, bestehend aus schwach dimensionierten Rundhölzern mit Durchmessern von ca. 3–6 cm, die beidseits mit Lehm verschmiert gewesen waren, voneinander getrennt. Die Standspurweite und Lehme mit Abdrücken lassen eine massivere Rutengeflechtwand erschließen.

Vom westlichen Raum konnten 2011 im Wesentlichen zwei mächtige flächige Lehmstrukturen dokumentiert werden (Abb. 2). Eine massive Lehmlage dürfte aufgrund ihrer brockenartigen und großstückigen Beschaffenheit einen sekundär verstürzten Lehmostrich repräsentieren. Eine von den damaligen Bewohnern beabsichtigte Einbringung dieser Lehmstrukturen als mögliche Fundamentierung für einen nächsten Bauhorizont kann aufgrund der darüber dokumentierten

¹ Siehe zuletzt ausführlich Krenn-Leeb 2010.

² Der aktuelle Horizont konnte in den östlich benachbarten Schnitten 4 und 2 mittels Radiokarbondatierung in das letzte Viertel des 30. Jahrhunderts v. Chr. datiert werden, 2918–2902 BC cal (bei 68,2% Wahrscheinlichkeit) – siehe Krenn-Leeb 2003.

Fund- und Befundsituation gemäß dem aktuellen Bearbeitungsstatus mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die regelmäßige und nahezu das gesamte Raumareal erfassende Verteilung spricht eher für den Versturz eines Estriches – fehlende Rutenabdruckspuren lassen Teile eines Wandbewurfes weitgehend ausschließen – mit einer vergleichbaren Flächenausdehnung. Hierfür würde sich eine Estrichlage anbieten, die in einem oberen Stockwerkbereich (Dachboden) aufgebracht gewesen war und beim Abbrand der Hütte flächig auf den darunter – in weiterer Folge eindeutig *in situ* – befindlichen Estrich verstürzt war. Die Lehmstückchen ließen sich in senkrechter bis waagrechter Position sowie in allen Schräglagen beobachten – eine Situation, die sich durch ein Belassen der Versturz- und Schuttsituation oder einer geringfügigen Teilverlagerung in der ursprünglichen Art und Weise erhalten konnte.

Der darunter befindliche ungestörte Estrich entspricht dem ursprünglichen Bodenniveau des Hauses und ist als originaler Begehungshorizont ausgezeichnet erhalten geblieben (Abb. 3). Details – wie die fein verstrichenen Raumecken und Boden-/Wandanbindungen – sind ebenso dokumentierbar gewesen wie beispielsweise partielle Standspurenabdrücke (Abdruckkanten im Estrichlehm) vom ursprünglichen Inventar oder von ehemaligen Aktivitäten, durch die eine



Abb. 2: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Der hervorragende Erhaltungszustand hat seinen Preis: die Freilegung und Dokumentation der qualitätsvollen, jedoch sehr heiklen und nicht belastbaren Befundstrukturen gestaltet sich oftmals anstrengend und schwierig (Quelle: R. Weßling, Projekt Meidling/IUF Wien).

massive Druckbelastung auf den Stampflehm-
boden ausgeübt worden war.

Allerdings zeigte sich ein signifikanter Unter-
schied zu den bislang beobachteten Hausin-
nenbereichen der Fundstelle: Es wurden kaum
Fundobjekte direkt auf dem Stampflehmestrich
in situ geborgen, was auf eine geringe, fehlen-
de oder zumindest objektarme Nutzung dieses



Abb. 3: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Der annähernd freigelegte Lehmestrich des westlichen Raumes zeigt zahlreiche Konstruktionsdetails sowie massive Nutzungsspuren (Quelle: R. Weßling, Projekt Meidling/IUF Wien).

Raumes zum Zeitpunkt des Brandgeschehens schließen lässt.

Den Raum beherrschte ein Kuppelofen, der in der nordöstlichen Raumecke mehrmals renoviert und restauriert worden war. Die Ofenanlage erbrachte mindestens einen weiteren Vorgängerbau, dessen Kuppel und nördlicher Abschlussbereich durch invasive Maßnahmen jüngerer Besiedlungstätigkeit komplett zerstört worden waren. Die geborstenen Kuppelreste wurden als Planierung verwendet und bildeten den Unterbau für die jüngere Ofenanlage. Die Kuppelwand war offensichtlich beschädigt, aber doch ausreichend stabil gewesen, sodass man außerhalb um sie herum – nachweisbar im nordwestlichen Bereich – eine jüngere, geringfügig größere Kuppelwand errichtet hatte. Zur Ofenanlage gehörte auch ein deutlich abgrenzbares Areal in Form einer durch ständige Materialablagerung befestigten Fläche direkt vor der Kuppelöffnung. Sie diente zur Aschen- und Holzkohlenräumung und belegt eine längere intensive Nutzung des Kuppelofens.

Die Ofenanlage war genauso wie die Estriche aus ockergelbem Lehm errichtet worden, der offensichtlich eigens dafür in die Siedlung eingebracht worden war und direkt vor Ort nicht anstehend gewesen ist. Diese doch einige Tonnen Erdmaterial umfassende Transporttätigkeit über zumindest einige hundert Meter vom Fuß des Kleinen Anzingerberges bzw. von dessen unmittelbarer Umgebung ist bislang mehrfach dokumentiert worden. Ausschlaggebend ist gewiss die bessere Bildsam- und Formbarkeit gegenüber dem anstehenden Erdreich gewesen, was die Maßnahme als technologisch relevant einstuft.

Dokumentationsmethoden im Test

Zu den zahlreichen interdisziplinären Forschungsfragen der jährlichen Grabungskampagnen zählen auch solche der steten methodischen Verbesserung der Dokumentationen sowohl im Rahmen der Feldforschung (im Gelände), als auch in der Nachbearbeitung (während und im Anschluss an die Grabung). Neben dem Anspruch an eine Optimierung der Dokumentationsgenauigkeit, die auch hinsichtlich Zeitaufwand und Kostenrelativität leistbar bleiben muss, wird weiters auch noch ein steigender Bedarf an publikations-, präsentations- und öffentlichkeitswirksamen Visualisierungen in der feldarchäologischen Forschung konstatiert.

Den durch eine archäologische Ausgrabung dokumentierten, aber letztendlich zerstörten Kontext archäologischer Strukturen und deren Überführung in vielfältige digitale Dokumentationsstrukturen sowie Extrahierung differenzier-

barer Fund- und Probenmaterialien steht nun der Anspruch entgegen, auch nach erfolgter Ausgrabung den ursprünglichen archäologischen Befund in seinem mehrdimensionalen Kontext begreifen zu wollen. Dreidimensionale Visualisierungen werden daher didaktisch relevanter und vermitteln eine virtuelle Realität auch lange nach der Ausgrabung. Sie sind nicht nur für die „Echtabbildungen in 3D“ als Dokumentationstechnik in der und für die Denkmalpflege, sondern auch für die Aus- und Fortbildung in der Archäologie von fachlicher Relevanz. Zudem werden durch den Einsatz neuer Medien besonders die für eine nachhaltige Akzeptanz der Archäologie so bedeutende Kulturvermittlung und Öffentlichkeitsarbeit wirkungsvoll unterstützt. Jede/r im Feld tätige/r Archäologe/in kennt das Problem um den Mangel an geeigneten Kamerastandpunkten zur Erzeugung photogrammetrischer Messbilder. Gängige Systeme (wie Leitern, Gerüste, Hebebühnen) stellen in Bezug auf Arbeitssicherheit, Kosten- und Zeitaufwand sowie Bildqualität einen unbefriedigenden Kompromiss dar. Um diesem Missstand, der am Kleinen Anzingerberg durch die qualitätsvollen, heiklen und nicht belastbaren Befundstrukturen noch zusätzlich verschärft worden ist, entgegenzuwirken, wurde im Rahmen der Forschungsgrabung nach Lösungsansätzen gesucht, welche sich konkret in der Entwicklung und Konstruktion zweier verschiedener technischer Hilfsmittel niederschlugen.³

Im Rahmen der Forschungskampagne 2011 wurden demnach zwei entsprechende Dokumentationsmethoden getestet und auf ihre Anwendungsqualitäten hin überprüft.⁴

Erstmals wurde der von Ronny Weßling entwickelte und konstruierte Fotokamerakran (Opterix 2.0) am Kleinen Anzingerberg zum Einsatz gebracht. Es zeigte sich bereits in den vergangenen Jahren, dass durch die Anwendung der stratigraphischen Grabungsmethode – vor allem für die optimale Bildentzerrung – einwandfreie Senkrechtaufnahmen unumgänglich geworden sind. Da die Geländegegebenheiten der Grabungsfläche keine senkrechte bildgebende Dokumentation erlaubten, wurde hier im Team eine optimale Lösung dieses Problems laufend diskutiert und resultierte im vorliegenden Produkt. Der leicht handzuhabende Kamerakran opti-

³ Die Idee, nur die Kamera in die Höhe zu bewegen, ist nicht neu: So experimentierte Franz Hampl in den 1950er Jahren bereits mit einer Art Giebelkonstruktion bei der Ausgrabung der urnenfelderzeitlichen Bergbausiedlung Prigglitz-Gasteil. – Einen guten Überblick zur Forschungsgeschichte bezüglich der Entwicklung und Nutzung diverser Kameraplatformen in der Archäologie bietet Verhoeven 2009.

⁴ Siehe auch Krenn-Leeb 2011.



mierte die fotogrammetrische und fotografische Dokumentation erheblich und konnte aufgrund einer Einsatzhöhe von bis zu rund 10 m hervorragende Überblicksaufnahmen erbringen. Eine Montage mehrerer Aufnahmen ist nahezu obsolet geworden, was auch eine optische Verbesserung der Enddokumentationen bewirkt.

Weiters wurde eine dreidimensionale Visualisierung von komplexen archäologischen Strukturen angestrebt und von Jakob Maurer und Ronny Weßling erfolgreich für den Einsatz aufbereitet. Somit ist eine didaktisch neue Dimension der räumlich-sehenden Erfassung und daher rascheren Begreifbarkeit archäologischer Strukturen gewährleistet. Während 2011 vorerst noch Tests durchgeführt und die benötigten technischen und infrastrukturellen Anforderungen eruiert worden sind, soll 2012 bereits ein laufender Einsatz sowie eine rationelle Durchführung während des Dokumentationsablaufes ermöglicht werden.

Fotokran Opterix 2.0

Beim Fotokran Opterix 2.0 handelt es sich um einen bis zu 10,8 m langen Ausleger, der auf einem Dreibeinstativ montiert ist und über Seilzüge abgefangen wird. An einem Ende des frei schwenk- und drehbaren Auslegers ist eine Kamera montiert, am anderen Ende steuert der Fotograf den mit Gegengewichten ausbalancier-

ten Ausleger ohne Kraftaufwand in die gewünschte Position (Abb. 4). Mit Hilfe eines digitalen Suchers (zigview S2), der anstelle der Augenmuschel auf das Okular beinahe sämtlicher Spiegelreflexkameras gesteckt werden kann, und eines 2,5"-Monitors wird der Bildausschnitt bestimmt und die Kamera im Autofokusbetrieb fernausgelöst.

Der Kran besteht aus Einzelsegmenten von je 1,2 m Länge und lässt sich in zwei jeweils knapp 20 kg schwere Sporttaschen auf ein flugzeugtaugliches Gepäckmaß reduzieren. Hinzu kommen je nach Aufbaulänge und Kameragewicht bis zu 45 kg Gegengewicht in Form von handelsüblichen Hantelscheiben. Allerdings lässt sich das Gewicht auch durch Sandsäcke, Wasserkanister oder dergleichen substituieren.

Der Aufbau ist binnen 30 Minuten möglich. Einmal zusammengesetzt kann der Standpunkt des Fotokrana problemlos von zwei Personen verändert werden, etwa um einen anderen Grabungsschnitt zu dokumentieren. Der Fotokran ist witterungsbeständig und kann bei Bedarf auch über Nacht aufgebaut bleiben.

Mit dem Fotokran Opterix 2.0 lassen sich garantierte Senkrechtaufnahmen aus bis zu 10,5 m Höhe erzeugen. Bei Verwendung von Kameras mit Bildsensor im APS-C-Format⁵ (wie sie häufig

Abb. 4: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Der Fotokran Opterix 2.0 im Einsatz (Quelle: A. Krenn-Leeb, Projekt Meidling/IUF Wien).

⁵ Advanced Photo System Classic (Crop-faktor von etwa 1,5 bezogen auf das Kleinbildformat)

Aufnahmehöhe [m]	Brennweite [mm]		ungefähre Größe des Bildausschnittes [m]
	APS-C	Kleinbildformat	
10,5 (maximal erreichbare Höhe des Fotokranes)	10	15	25x17
	14	21	18x12
	18	27	14x9
	22	33	11x8
8 (optimale Aufbaulänge des Fotokranes)	10	15	19x13
	14	21	14x9
	18	27	11x7
	22	33	9x6
4,5 (maximal erreichbare Höhe des Monostativs)	10	15	11x7
	14	21	8x5
	18	27	6x4
	22	33	5x3

Abb. 5: Größe des maximalen Bildausschnitts in Abhängigkeit von Aufnahmehöhe und Brennweite
(Quelle: R. Weßling, Projekt Meidling/IUF Wien).

auf archäologischen Grabungen zu finden sind) und eines Standardobjektivs (Weitwinkelbereich von 18 mm Brennweite) kann eine Grundfläche von bis zu 14 x 9 m, bei Verwendung von Superweitwinkelobjektiven eine entsprechend größere Fläche dokumentiert werden (Abb. 5). Es gilt jedoch, dass mit zunehmendem Bildausschnitt die Abweichung vom vertikalen Blickwinkel auf das Objekt abnimmt und somit die perspektivische Verzerrung zunimmt. Das bedeutet bei nicht ebenen Oberflächen, dass der Abbildungsfehler mit zunehmender Distanz vom

Bildmittelpunkt zunimmt. Gleichzeitig gilt aber auch, dass sich die Aufnahmehöhe umgekehrt proportional zum Abbildungsfehler verhält. Zum Umzeichnen von Objekten bedarf es wiederum einer hohen Bildauflösung, die mit zunehmender Aufnahmehöhe abnimmt.

Als gute Kompromisslösung zwischen Abbildungsfehler und Auflösung hat sich bisher eine Aufnahmehöhe von etwa 8 m bei Verwendung einer Brennweite von rund 20 mm (APS-C-Format) ergeben. Dies hat außerdem den Vorteil, dass der Fotokran bei einer Aufbaulänge von insgesamt 8,4 m im Gegensatz zur maximalen Länge deutlich stabiler ist. In diesem Zustand ist er kaum windanfällig und erlaubt somit längere Belichtungszeiten für eine hohe Schärfentiefe (Abb. 6).

Neben den für die Erzeugung von fotogrammetrischen Aufnahmen wichtigen Senkrechtaufnahmen ist es auch möglich, den Fotokran für Schrägaufnahmen zu nutzen. Somit lassen sich mit wenig Aufwand Überblicksaufnahmen im gewünschten Blickwinkel aus bis zu 10,5 m Höhe erzeugen. Der Einsatz des Fotokranes hat sich überdies auch beim Monitoring des Grabungsfortschrittes bewährt: Ein tägliches georeferenziertes Überblicks-

Abb. 6: Verzeichnis-korrigierte, entzerrte und georeferenzierte Senkrechtaufnahme, aufge-nommen mit dem Fotokran Opterix 2.0 (Quelle: R. Weßling, Projekt Meidling/IUF Wien).

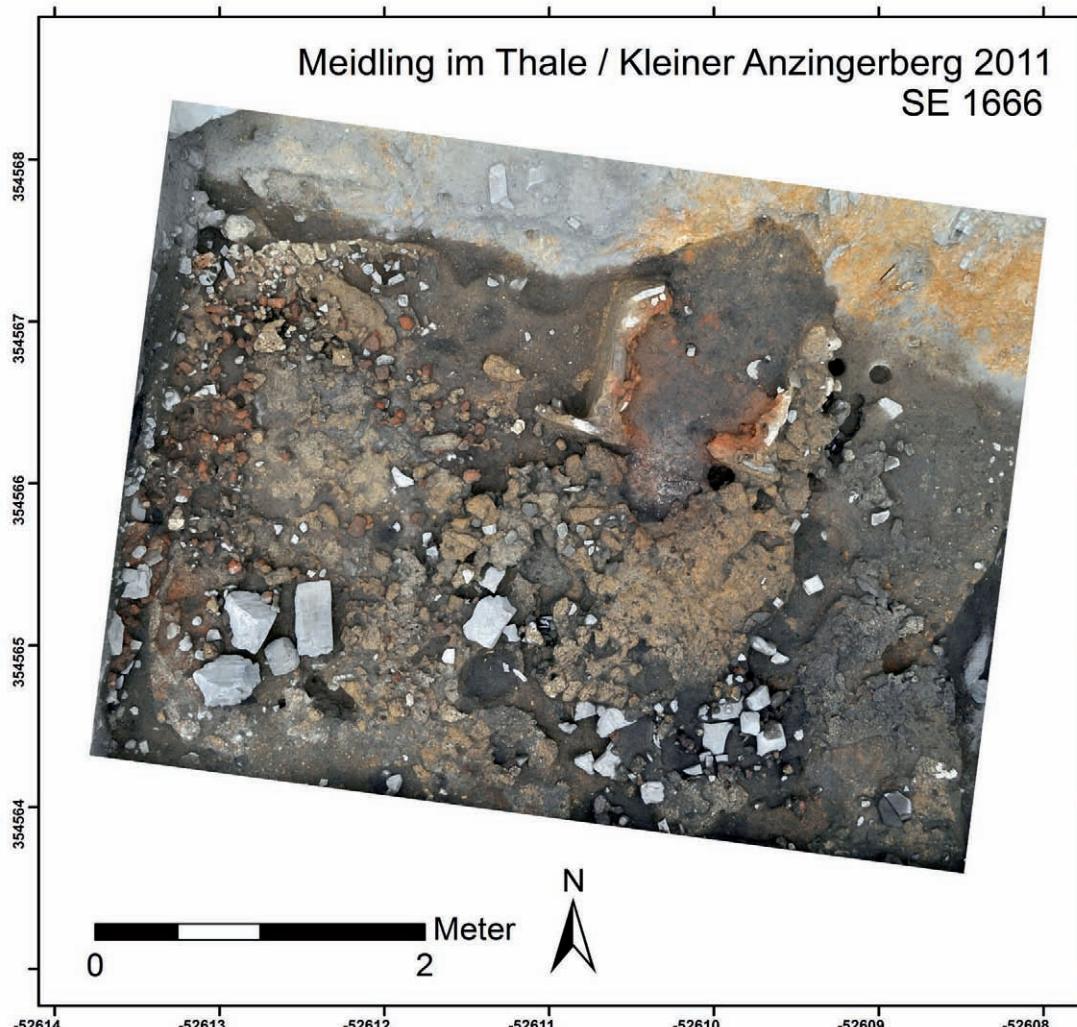


foto über die gesamte Grabungsfläche bietet eine gute Ergänzung zum Grabungsprotokoll. Ein weiterer Anwendungsbereich ist die photogrammetrische Dokumentation von Fassaden. So kann man etwa eine 20 m hohe Fassade dank einer Frontalaufnahme aus 10 m Höhe problemlos erfassen.

Monostativ PhotoMob

Das Monostativ PhotoMob basiert auf einer vierteiligen, insgesamt 6 m langen Teleskopstange, die frei in der Hand gehalten wird. Derartige Teleskopstangen werden unter anderem von professionellen Gebäudereinigern genutzt und sind kostengünstig zu erwerben.⁶

Bildübertragung und Fernauslösung basieren auf dem gleichen System wie beim Fotokran. Gleches gilt für die speziell auf archäologische Bedürfnisse hin entwickelte Kameraaufhängung (Abb. 7). Da Kameras bei einer Aufhängung am Stativgewinde aufgrund ihres Schwerpunktes nicht senkrecht hängen, wurde ein Aluminiumbügel verwendet, um über einen Hebel den Schwerpunkt auszugleichen. Entlang eines Langloches lässt sich die Aufhängung an das individuelle Gewicht jeder beliebigen Kamera-/Objektiveinheit anpassen. Für Schrägaufnahmen wird der Kamerabügel über eine zusätzliche Schraube fixiert.

Das Monostativ findet seine Hauptanwendung im Bereich der kleinräumigen Befunddokumen-



Abb. 8: Monostativ PhotoMob: Bei niedriger Aufnahmehöhe empfiehlt es sich, die Teleskopstange – wie abgebildet – auf den Erdboden zu stellen. Das freie Halten in der Hand erfordert zur Ruhigstellung der Kamera einen deutlich höheren Kraftaufwand (Quelle: J. Benedix, Projekt Meidling/IUF Wien).



Abb. 7: Kameraaufhängung am Monostativ PhotoMob. Am Fotokran kommt das gleiche Hebelprinzip zum Einsatz. Dadurch lässt sich die Kippbewegung der Kamera ausgleichen (Quelle: R. Weßling, Projekt Meidling/IUF Wien).

tation und dient in erster Linie als Leiterersatz. Im Vergleich zur Leiter lassen sich jedoch garantierte Senkrechtaufnahmen mit einer Aufnahmehöhe bis zu 4,5 m erzeugen. Damit sind bei Verwendung von APS-C-Format-Spiegelreflexkamera und Standardobjektiv (18 mm Weitwinkelbereich) Bildausschnitte von bis zu 6 x 4 m möglich. Bei Verwendung von Objektiven geringerer Brennweite oder bei Benutzung des PhotoMobs auf einer Leiter kann der Bildausschnitt deutlich vergrößert werden.

Durch den Einsatz des Monostativs kommt es im Vergleich zum Leitereinsatz nicht nur zu einer deutlichen Steigerung der Bild- und Dokumentationsqualität, sondern auch zu einer Zunahme im Bereich der Arbeitssicherheit, wird doch nur die Kamera in die Höhe bewegt und nicht die fotografierende Person. Weiters entfällt die oft mühsame Suche nach einem stabilen Standort: Das Monostativ kann überall dort verwendet werden, wo der/die Fotograf/in stehen kann (Abb. 8).

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Aufnahmehöhen, die mit dem Monostativ erreicht

⁶ Von dreiteiligen Stangen wird aufgrund von Stabilitätseinbußen abgeraten. Als besonders stabil haben sich Stangen der Anbieter Wischmop-Shop und Unger erwiesen. Lewi-Stangen sind zwar etwas leichter, neigen aber zum Durchhängen.

werden können, für einen Großteil der archäologischen Fotodokumentation völlig ausreichend sind. Aufgrund seiner geringen Herstellungskosten, der hohen Mobilität, Flexibilität und einfachen Bedienbarkeit erzielt das Monostativ in vielen Situationen einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Systemen, wie auch gegenüber dem Fotokran. Der Fotokran hingegen zeigt seinen Vorteil bei großflächigen Grabungen mit weitläufiger Befundstreuung und für publikationsfähige Überblicksaufnahmen. Klarer Nachteil des Fotokrane gegen über dem Monostativ sind neben den höheren Anschaffungskosten der Auf- und Abbauaufwand sowie die verringerte Mobilität.

Kosten

Neben grundlegenden Überlegungen hinsichtlich Robustheit, einfacher Bedienbarkeit und universeller Anwendbarkeit bei der Entwicklung von Fotokran und Monostativ spielte vor allem der Aspekt der möglichst geringen Herstellungs-kosten eine große Rolle.

Die Anschaffungskosten für die Einzelteile des Fotokrane belaufen sich etwa auf € 1.500,-, für die des Monostativs auf etwa € 500,-, wobei allein auf das Bildübertragungssystem ca. € 400,- entfallen.⁷ Verwendet man die Geräte ohne eine Möglichkeit der Bildausschnittskontrolle, wird viel Zeit und Erfahrung für die Erstellung einer geeigneten Aufnahme benötigt.

Weiterentwicklung

Mit der Vorstellung des Opterix 2.0 und des PhotoMobs werden keinesfalls kommerzielle Absichten verfolgt. Vielmehr geht es um eine Vermittlung von einfachen Lösungsansätzen zur Steigerung der Dokumentationsqualität. Die Verfasser würden sich sehr freuen, wenn sich jemand der Lösungsansätze annimmt, sie weiterentwickelt und verbessert. Gerne werden Informationen wie Teilelisten und Baupläne weitergegeben.

Structure from Motion

Angeregt durch eine Mitteilung von Martin Fera wurde gegen Ende der Grabungssaison 2011 am Kleinen Anzingerberg versuchsweise ein Structure-from-Motion-Verfahren (SfM) getestet. Damit lässt sich mit Hilfe einer Software⁸ aus Fotografien ein texturiertes 3D-Modell

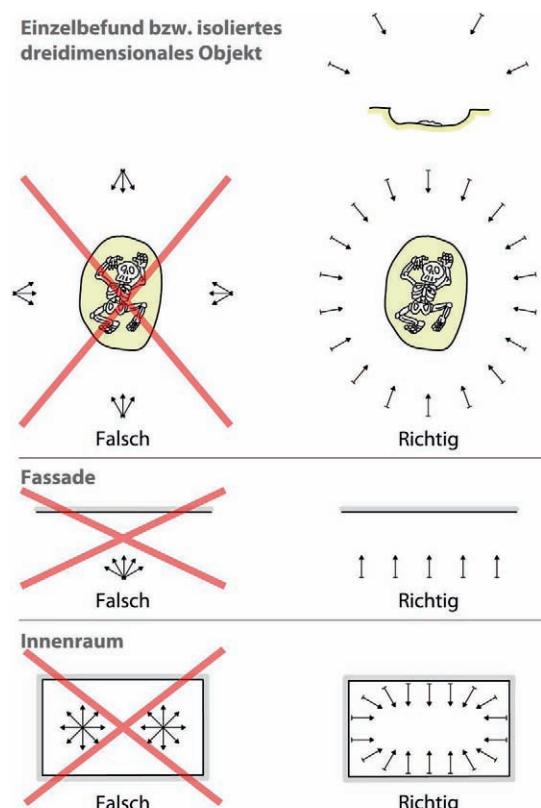


Abb. 9: Structure from Motion: R \ddot{a} tzige Vorgehensweise bei der Fotodokumentation (Quelle: J. Maurer, Projekt Meidling/IUF Wien).

erstellen. Als Rohdaten können herkömmliche Grabungsfotos verwendet werden (sowohl Schrägaufnahmen vom Erdboden aus als auch Aufnahmen, die mittels Fotokran oder Monostativ angefertigt wurden). Wichtig ist, dass jeder Bildpunkt auf mehreren, einander überlappenden Fotografien zu sehen ist. Die Aufnahmen sollten das zu dokumentierende Objekt dabei aus vielen verschiedenen Blickrichtungen (drei oder mehr) und ohne tote Winkel abbilden (Abb. 9). Wesentlich sind auch möglichst wenig veränderte Beleuchtungsverhältnisse auf den einzelnen Fotos (keine überbelichteten oder unterbelichteten Aufnahmen, keine transparenten und reflektierenden Oberflächen, kein Blitz!).⁹

Am Kleinen Anzingerberg wurde mit dieser Technik bislang nur ein einziges 3D-Modell eines Ofenbefundes ausgearbeitet, wobei aber bereits ein überraschend gutes und brauchbares Resultat erzielt wurde (Abb. 10–11). Abgesehen vom fotorealistischen Gesamteindruck, der viele Details erkennen lässt, die im Rahmen einer

⁷ Weitere Bildübertragungssysteme: Phottix Hero, ProView, Yongnuo YN-LV1, Open Camera Controller, Hähnel Inspire, Eye-Fi Karten und andere W-Lan Transmitter, verschiedene Arten von remote control Software. Zum Teil sind diese aber gebunden an bestimmte Kameratypen beziehungsweise bedürfen weiterer IT-Infrastruktur

⁸ Beispielsweise aSPECT 3D, Bundler, 123D Catch, PhotoModeler, PhotoScan, Photosynth, VisualSEM u. a.

Photoscan, Photosynth, VisualSFM u. a.

Abb. 10: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Structure from Motion. 3D-Modell der Ofenanlage aus Blickrichtung Südwesten (Quelle: J. Maurer, Projekt Meidling/IUF Wien).



Abb. 11: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Structure from Motion. Detailansicht mit Bauphasen der Ofenwand (Quelle: J. Maurer, Projekt Meidling/IUF Wien).



konventionellen 3D-Dokumentation mittels Tachymeter wohl nicht in dieser Feinheit zu sehen wären, ist auch die interne Genauigkeit sehr zufriedenstellend. Das Modell wurde über drei Passpunkte im unmittelbaren Umfeld des Ofens georeferenziert (Abb. 12, gelb), trotzdem zeigt aber auch eine über 1 m außerhalb (!) davon am peripheren (nicht gezielt dokumentierten) Bildrand gelegene Kontrollmessung (Abb. 12, rot) nur eine Abweichung von etwa 1 cm. Auch die tachymetrisch gemessenen Umrisslinien der Befunde stimmen mit dem 3D-Modell überein. Für seine Erstellung stand allerdings eine hohe Anzahl von gezielt und bei idealen Lichtbedingungen aufgenommenen Fotos zur Verfügung, so dass offen bleibt, ob ein ähnlich gutes Ergebnis auch bei einer geringeren Qualität des Fotomaterials erreicht worden wäre.

Ein systematischer Einsatz von Structure from Motion wird am Kleinen Anzingerberg erst im Sommer 2012 gestartet, dessen ungeachtet können aber bereits einige Punkte zu dieser Methode vermerkt werden:

+ Im Gegensatz zur herkömmlichen projektiven Bildentzerrung benötigt man lediglich drei Passpunkte (besser mehr), die darüber hinaus nicht in einer Ebene liegen müssen, da die Entzerrung

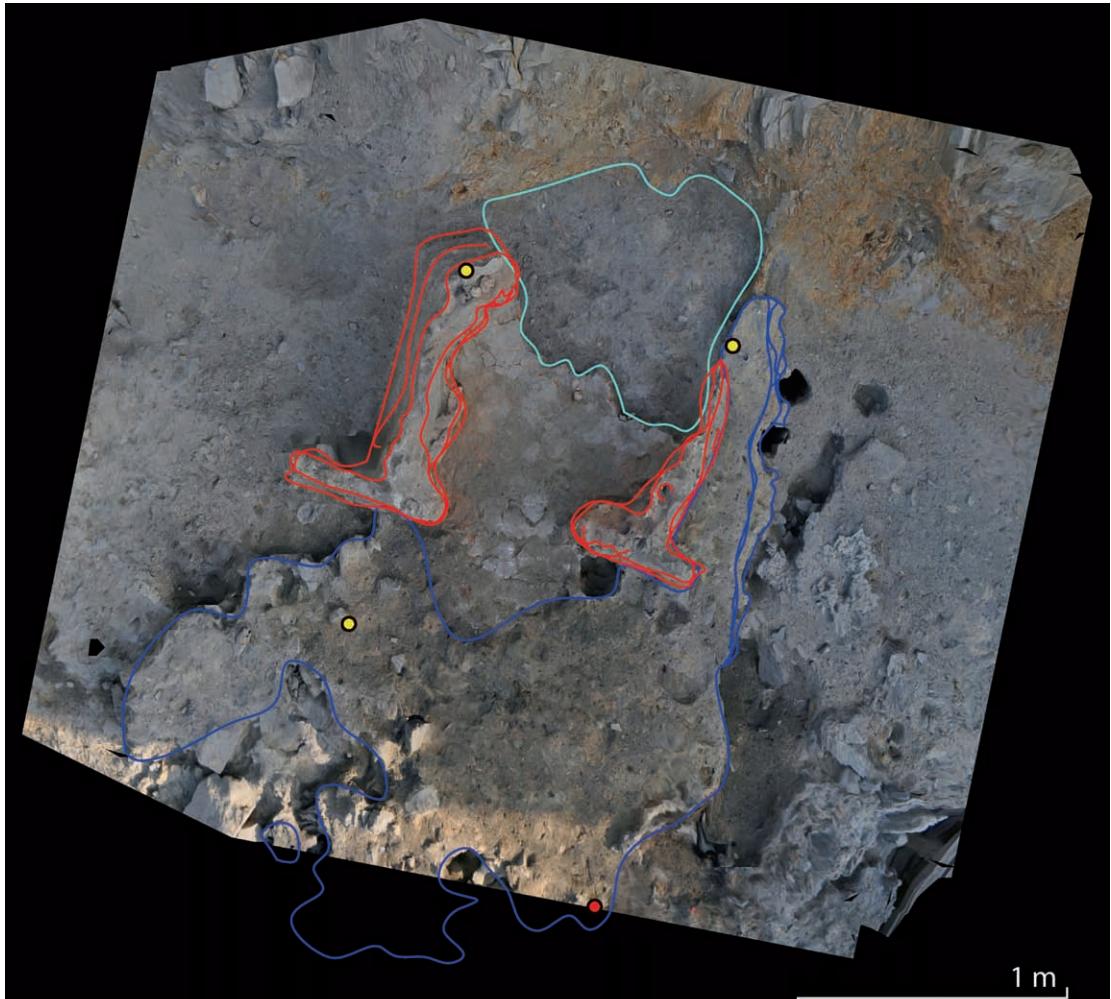
über ein 3D-Modell und nicht über eine einzige Entzerrungsebene erfolgt. Bei Bedarf können auch beliebige andere Strukturen für die Georeferenzierung verwendet werden (eingemessene Funde etc.). Falls keine Referenzpunkte zur Verfügung stehen, kann auch ein lokales Modell ohne Koordinaten berechnet werden.

+ Senkrechtaufnahmen sind nicht unbedingt notwendig. Großes Potential besitzt die Methode für die Erstellung von Orthofotos dreidimensionaler Objekte oder unebener Geländeoberflächen. Da die Darstellung über ein dreidimensionales Modell erfolgt, sind bei Geländehöhenunterschieden keine systematischen Lagefehler zu befürchten, wie sie abseits des Bildmittelpunktes bei der Projektion eines Fotos auf eine zweidimensionale Entzerrungsebene entstehen.

+ Das berechnete 3D-Modell besitzt eine wesentlich größere Auflösung, als sie bei einer herkömmlichen Einmessung von Höhenpunkten und Umrisslinien mittels Tachymeter erreicht werden könnte. Sie wird nur durch die Pixelanzahl der Kamera beschränkt. Die Modelle sind damit auch für die Erstellung von virtuellen Profilschnitten geeignet.

+ Bei entsprechender Qualität des Fotomaterials ist es auch möglich, aus älterer Grabungs-

Abb. 12: Meidling/Kleiner Anzingerberg: Structure from Motion. Orthofoto mit Passpunkten für die Georeferenzierung (gelb), einem Kontrollpunkt (rot) und vor Ort gemessenen Umrisslinien (Quelle: J. Maurer, Projekt Meidling/IUF Wien).



dokumentation nachträglich 3D-Modelle zu generieren.¹⁰

- + Die Software ist relativ einfach zu bedienen.
- o Die Genauigkeit ist geringer als bei einer Laserscan-Aufnahme (je nach Auflösung ist bei der Modellierung einer Grabungsfläche wohl mit Abweichungen im niedrigen Zentimeterbereich zu rechnen), aber für Zwecke der archäologischen Dokumentation (und Präsentation) in den meisten Fällen wohl ausreichend. Das technische Equipment ist kostengünstiger als ein Laserscanner, nachdem eine Kamera ohnehin auf jeder Ausgrabung vorhanden sein sollte.
- Die Erstellung des Modells erfordert abhängig von der verwendeten Software und der gewünschten Auflösung einen leistungsfähigen Rechner (empfohlen 12 GB RAM, starke Grafikkarte etc.) und benötigt trotzdem oft viele Stunden Rechenzeit pro Modell. Alternativ gibt es allerdings auch Anbieter, die die Modellerstellung serverseitig durchführen (Cloud computing).
- Das Post-Processing erfordert einen hohen Zeitaufwand. So können etwa diverse Bildartefakte entstehen, die händisch gelöscht werden müssen.
- Auf der Grabung besteht keine Kontrollmöglichkeit, ob die Modellerstellung mit Hilfe der aufgenommenen Fotos tatsächlich fehlerfrei möglich sein wird. Die Methode kann die Dokumentation vor Ort daher derzeit nicht ersetzen, sondern nur ergänzen. Die Qualität des 3D-Modells ist abhängig von der Qualität der Fotodokumentation.
- Die Softwarepakete zur Erstellung und zur Nachbearbeitung der 3D-Modelle sind offensichtlich noch in Entwicklung begriffen. In Zukunft werden hier wohl noch bessere und preiswerte Lösungen auf den Markt gebracht werden. Die Methode bietet sich an für die Erstellung von 3D-Modellen im Bedarfsfall. Es sei daher darauf

aufmerksam gemacht, dass Fotodokumentationen auf archäologischen Grabungen nach Möglichkeit so durchgeführt werden sollten, dass daraus potentiell derartige 3D-Modelle erstellt werden können. Außerdem muss auch darauf hingewiesen werden, dass die Grundlagenforschung zu diesem Thema unter anderem von Michael Doneus, Geert Verhoeven, Martin Fera und Viktor Jansa durchgeführt wird¹¹ und das vorgestellte Beispiel vom Kleinen Anzingerberg daher nur als kurzer Vorab- und erster Erfahrungsbericht von Anwenderseite zu verstehen ist.

Literatur

- M. Doneus, G. Verhoeven, M. Fera, C. Briese, M. Kucera & W. Neubauer** 2011: From deposit to point cloud. A study of low-cost computer vision approaches for the straightforward documentation of archaeological excavations. *Geoinformatics* 6, 2011, 81–88.
- A. Krenn-Leeb** 2003: Erste Radiokarbondaten vom Kleinen Anzingerberg in Meidling im Thale, VB Krems, Niederösterreich. In: E. Jerem & P. Raczyk (Hrsg.), *Morgenrot der Kulturen. Frühe Etappen der Menschheitsgeschichte in Südosteuropa und im Karpatenbecken. Festschrift für Nándor Kalicz zum 75. Geburtstag*. *Archaeolingua Main Series* 15, Budapest 2003, 431–444.
- A. Krenn-Leeb** 2010: Humanökologie der Kupferzeit – Interaktionen und Wirkungszusammenhänge zwischen Mensch, Gesellschaft und Umwelt am Beispiel der Jevišovice-Kultur: Zwischenbilanz des Forschungsprogramms. In: E. Lauermann & W. Rosner (Hrsg.), *Urgeschichte in Niederösterreich. Eine Bestandsaufnahme. Einundzwanzigstes Symposium des NÖ Instituts für Landeskunde*, 2. bis 5. Juli 2001, Retz/Althof. *Archäologische Forschungen in Niederösterreich* 4, St. Pölten 2010, 28–47.
- A. Krenn-Leeb** 2011: KG Meidling. Fundberichte aus Österreich 50, 2011 (in Druck).
- G. Verhoeven** 2009: Providing an Archaeological Bird's-Eye View – An Overall Picture of Ground-Based Means to Execute Low-Altitude Aerial Photography (LAAP) in Archaeology. *Archaeological Prospection* 16/4, 2009, 233–249.



¹⁰ Da auch die EXIF-Informationen der Bilddateien verwertet werden, liefern Fotos, die mit einer Digitalkamera angefertigt wurden, ein besseres Ergebnis. Bei Bedarf kann die Modellerstellung allerdings auch mit eingescannten Analogfotos funktionieren, wie ein Versuch mit drei Einzelbildern der Grabung Steyregg-Winlegg gezeigt hat.

¹¹ Vgl. beispielsweise Doneus et al. 2011. – Ein Projekt von Viktor Jansa befindet sich in Vorbereitung (in Zusammenarbeit mit dem Kroatischen Institut für Konservierung, Department für Unterwasserarchäologie): „The marble wreck: A late roman period cargo ship, digital documentation and measurements using structure from motion in underwater archaeology“.

AutorInnen dieser Ausgabe

Mag. Dr. **Thomas Einwögerer**, Prähistorische Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Fleischmarkt 22, A-1010 Wien, E-Mail: thomas.einwoegerer@oeaw.ac.at

Martin Gamon, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: martin.gamon@univie.ac.at

DI **Marc Händel**, Prähistorische Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Fleischmarkt 22, A-1010 Wien, E-Mail: marc.haendel@oeaw.ac.at

Dominik Hagmann, Institut für Klassische Archäologie, Universität Wien, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: dominik.hagmann@univie.ac.at

Mag. Dr. **Christoph Hinker**, Österreichisches Archäologisches Institut, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: christoph.hinker@oeai.at

Mag. **Claus-Stephan Holdermann**, Context OG. Archäologie – Bauforschung – Kulturraumanalysen, Außerdorf 16, A-6179 Ranggen, E-Mail: claus-stephan.holdermann@context-archaeology.info

Dr. **Peter Höglinger**, Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Salzburg, Sigmund-Haffner-Gasse 8, A-5020 Salzburg, E-Mail: peter.hoeglinger@bda.at

Ass.-Prof. Mag. Dr. **Alexandra Krenn-Leeb**, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: alexandra.krenn-leeb@univie.ac.at

HR Dr. **Ernst Lauermann**, Urgeschichtemuseum Niederösterreich, Schlossgasse 1, A-2151 Aspang/Zaya, E-Mail: ernst.lauermann@noel.gv.at

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. **Manfred Lehner**, Institut für Archäologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 3/II, A-8010 Graz, E-Mail: manfred.lehner@uni-graz.at

Jakob Maurer, Spiegelgasse 4, A-2500 Baden bei Wien, E-Mail: jakob.m@gmx.at

Priv.-Doz. Dr. **Christine Neugebauer-Maresch**, Prähistorische Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Fleischmarkt 22, A-1010 Wien, E-Mail: christine.neugebauer-maresch@oeaw.ac.at

Mag. Dr. **Franz Pieler**, Krahuletz-Museum, Krahuletzplatz 1, A-3730 Eggenburg, E-Mail: pieler@krahuletzmuseum.at

Mag. **Elisabeth Rammer**, Urgeschichtemuseum Niederösterreich, Schlossgasse 1, A-2151 Aspang/Zaya, E-Mail: elisabeth.rammer@noel.gv.at

Dr. **Thomas Reitmaier**, Archäologischer Dienst Graubünden, Loëstrasse 26, CH-7001 Chur, E-Mail: thomas.reitmaier@adg.gr.ch

Oliver Reuß M.A., ARDIS Archäologie, Adamgasse 16, A-6020 Innsbruck, E-Mail: info@ardis-archaeology.com

Ronald Salzer, Gablenzgasse 56/9, A-1160 Wien, E-Mail: ronald.salzer@a1.net

Mag. **Ulrich Simon**, Prähistorische Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Fleischmarkt 22, A-1010 Wien, E-Mail: ulrich.simon@oeaw.ac.at

Dir. Dr. **Johannes M. Tuzar**, Krahuletz-Museum, Krahuletzplatz 1, A-3730 Eggenburg, E-Mail: tuzar@krahuletzmuseum.at

Mag. **Sandra Umgeher-Mayer**, Grillparzerstraße 43/1/6, A-3100 Sankt Pölten, E-Mail: mayer.sandra@kstp.at

Mag. **Christoph Walser**, Informationsverarbeitung in der Geoarchäologie, Institut für Archäologie, Denkmalkunde und Kunstgeschichte, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Obere Karolinenstraße 8, D-96045 Bamberg, E-Mail: christoph.walser@uni-bamberg.de

Norbert Weigl, Urgeschichtemuseum Niederösterreich, Schlossgasse 1, A-2151 Aspang/Zaya, E-Mail: norbert.weigl@noel.gv.at

Ronny Weßling BA, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien, Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: ronny_wessling@gmx.de

Mag. **Karsten Wink**, ARDIS Archäologie, Adamgasse 16, A-6020 Innsbruck, E-Mail: info@ardis-archaeology.com