

stattungen von Eulau, Sachsen-Anhalt. Dort wurde bei einer Frau eine abgebrochene Silexpfeilspitze in einem Lendenwirbel festgestellt. Bemerkenswert ist auch ein Fund aus einer Totenhütte der Bernburger Kultur in Niederbösa, Thüringen: Im rechten Oberarmknochen eines männlichen Erwachsenenskeletts steckte ein Projektil aus Silex. Die Heilungsspuren am Knochen bezeugen dabei das Überleben dieser Verwundung.

Aus der Michelsberger Kultur ist das Burgbernheimer Skelett der bisher einzige Fund eines durch Pfeilschüsse verletzten oder getöteten Menschen.

Kristin von Heyking und Rita Beigel

*Literatur* D. Ferembach/I. Schwidetzky/M. Stloukal, Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo* 30, 1979, 1–32. – P. Honig, Studien zur bronzezeitlichen Keramikentwicklung am Beispiel der Siedlungskeramik der Windsheimer Bucht und des süddeutschen Donaaraumes. *Arbeiten Arch. Süddeutschland* 22 (Büchenbach 2008). – G. Lidke, Untersuchungen zur Bedeutung von Gewalt und Aggression im Neolithikum Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung Norddeutschlands. Dissertation (Greifswald 2005), veröffentlicht unter: [http://ub-ed.ub.uni-greifswald.de/opus/front-door.php?source\\_opus=491](http://ub-ed.ub.uni-greifswald.de/opus/front-door.php?source_opus=491).

*Ausgrabung* Fa. Ausgrabungen Specht, Schwebheim. – *Örtliche Grabungsleitung* R. Beigel. – *Vermessung* BLfD und Fa. Ausgrabungen Specht. – *Anthropologische Untersuchung* K. von Heyking. – *<sup>14</sup>C-Daten* AMS C14-Labor Erlangen; Center for Applied Isotope Studies University of Georgia. – *aDNA-Analyse* Dept. Biologie I, AG Prof. Grupe, LMU München.

## Geophysikalische Prospektion im neolithischen Silexrevier von Arnhofen

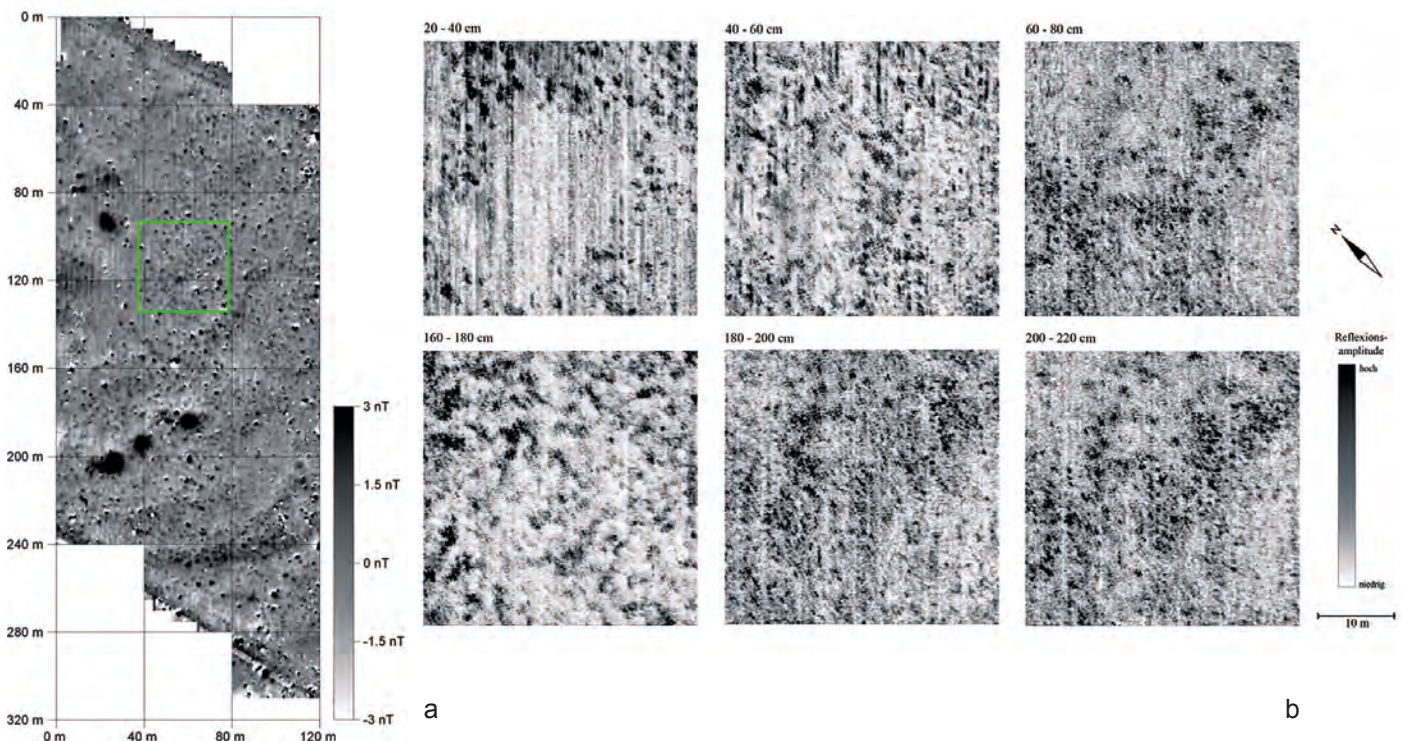
Stadt Abensberg, Landkreis Kelheim, Niederbayern

Im Mündungsgebiet der Altmühl befanden sich seit alters her die prominentesten bayerischen Silexlagerstätten. Während die steinzeitliche Rohstoffgewinnung auf der fränkischen Albhochfläche jedoch ausschließlich im obertägigen Abbauverfahren erfolgte, wurden jenseits der Donau in den Ausläufern des tertiären Donau-Isar-Hügellandes erste archäologische Nachweise eines frühen untertägigen Duckelbaus erbracht. Neben dem Lengfelder Silexrevier besticht das Arnhofener Horn-

steinbergwerk seit seiner Wiederentdeckung in den 1970er Jahren durch die herausragende Qualität des lokal anstehenden Plattenhornsteins und eine sich im Rahmen anschließender Ausgrabungen bald abzeichnende einzigartige Dimension.

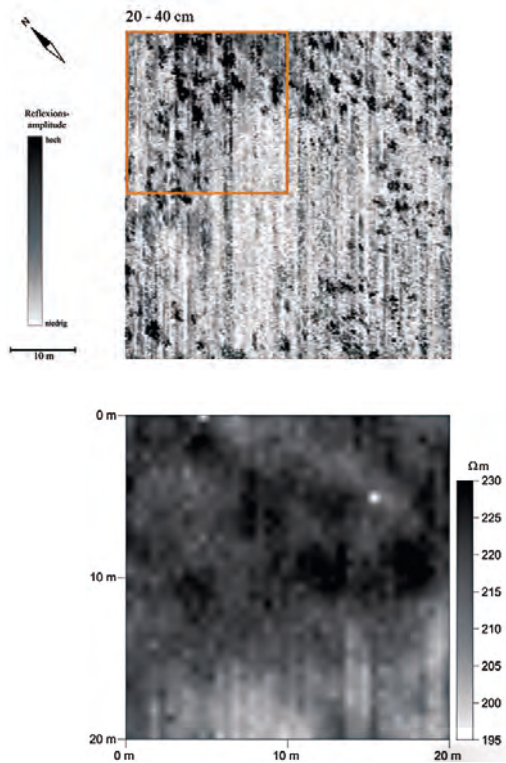
Bereits nach einem vorläufigen Abschluss der Grabungskampagnen im Jahr 2008 galt das Arnhofener Bergbauebiet als eines der größten neolithischen Silexabbaureviere Mittel-

27 Arnhofen. Bodenradarprospektion auf einer Testfläche von 40 × 40 m. a Magnetogramm der Prospektionskampagne 2011 mit Eintrag der Radar-Messfläche von 2012. – b Radartiefenscheiben 20–80 cm und 160–220 cm unter heutigem Bodenniveau. GSSI SIR-3000 mit 400-MHz-Antenne, Messpunktabstand 0,02 × 0,25 m.



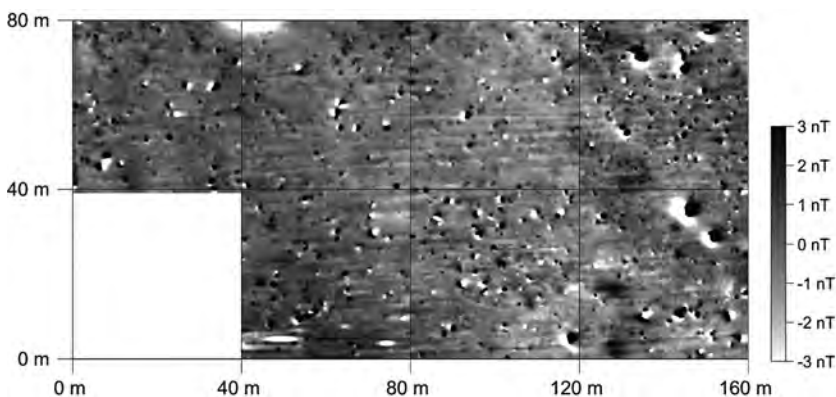
**28 Arnhofen.** Oben: Tiefenscheibe des Bodenradars 20–40 cm unter rezenter Oberfläche mit Eintrag der mittels Geoelektrik untersuchten Messfläche.

– Unten: Resistogramm der Widerstandsprospektion. Geoscan RM15, Dipol-Dipol-Anordnung, Messpunktabstand  $0,5 \times 0,5$  m, interpoliert auf  $0,25 \times 0,25$  m.



Als montanarchäologisches Bodendenkmal internationalen Ranges kommt der Erforschung des niederbayerischen Hornsteinbergwerks höchste Bedeutung zu. Unter der Leitung von Prof. Dr. Michael M. Rind, LWL-Archäologie für Westfalen, werden daher in einem Kooperationsprojekt des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege mit der Kreisarchäologie Kelheim seit 2011 umfangreiche Prospektionskampagnen durchgeführt. Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft großzügig geförderten Projektes ist neben der Erfassung bislang unbekannter Siedlungsspuren eine Erkundung der ursprünglichen Gesamtausdehnung des vorgeschichtlichen Bergbaureviers. Bereits die Ergebnisse unserer vorjährigen Magnetometerprospektion übertrafen diesbezügliche Hypothesen weithin und ließen daher eine Verifizierung der Messergebnisse sowie eine erstmalige Erfassung von Reviergrenzen als primäre Vorgaben unserer diesjährigen Surveykampagnen erscheinen.

**29 Arnhofen.** Magnetogramm mit erstmalig detektierten Bergwerkbefunden (Ausschnitt). Cäsium-Magnetometer Smartmag SM4G-Special, Duo-Sensor-Anordnung, Dynamik  $\pm 3$  nT in 256 Graustufen, Empfindlichkeit  $\pm 10$  pT, Messpunktabstand  $0,50 \times 0,25$  m, interpoliert auf  $0,25 \times 0,25$  m, 40-m-Gitter, Auswertung als Quadratenmittel.



### Bodenradarprospektion

Auf einer unserer letztjährigen Magnetometerflächen ca. 1 km südlich von Arnhofen wurde zunächst ein komplementäres Radarsurvey ( $40 \times 40$  m) zur Verifizierung unserer Vorjahresergebnisse durchgeführt (Abb. 27). Im Rahmen dieser Detailstudie gelang erneut die Detektion archäologischer Befunde, deren vertikaler Verlauf sich nun bis auf eine Tiefe von maximal 2,40 m verfolgen ließ. Ergänzend zur früheren Magnetometermessung ermöglicht die jüngste Aufzeichnung der Tiefenerstreckung nun eine visuelle Wiedergabe der Befundsituation in verschiedenen horizontalen Tiefenscheiben. In den Radargrammen erscheinen die neolithischen Bergwerkschächte dabei zunächst – im Gegensatz zu einer etwa gleichförmig linearen römischen Steinarchitektur – als kaum regelhafte Strukturen, deren Interpretation einige Herausforderungen bereithält. Dennoch lassen sich den Ergebnissen dieses alternativen Messverfahrens wesentliche Zusatzinformationen entnehmen: Unmittelbar unterhalb des rezenten Oberbodens finden sich die Anomalien noch vorwiegend im Randbereich unseres Untersuchungsgebiets, während die zentrale Fläche weitgehend befundfrei erscheint. Das vermehrte Auftreten archäologischer Strukturen in eben jenem Bereich in größerer Tiefe lässt eventuell auf eine oberflächennahe Haldenschüttung schließen, deren Schuttmaterial ältere Abbau-gruben überlagert. Das scheinbare Verschwinden der Bergwerkbefunde nach rund 1 m Tiefe und deren neuerliches Auftreten in größerer Tiefe kann hingegen auf eine heterogene Kies-/Sandverfüllung der einzelnen Schächte zurückgeführt werden. Darüber hinaus stellt die Identifikation eines ohne jegliche artifizielle Wandverschalung abgeteuften Schachtes nach seiner raschen Wiederverfüllung durch unmittelbar zuvor entnommenes homogenes Haldenmaterial auch zukünftig eine Herausforderung für die moderne Wissenschaft dar. Allein die Zusammenführung jüngster Grabungs- und Prospektionsergebnisse gestattet uns eine optimale Annäherung an diesen einzigartig komplexen montanarchäologischen Befund.

### Widerstandsprospektion

Auf einer Teilfläche von insgesamt  $20 \times 20$  m kam innerhalb der vorigen Radarmessfläche zudem das vergleichsweise zeitintensive Verfahren der geoelektrischen Widerstandsmessung zur Anwendung. Die Ergebnisse dieses alternativen geophysikalischen Messverfahrens bestätigen mit einem Fokus auf den oberflächennahen Bereich erneut die archäologische Befundsituation mit einer deutlichen Konzentration archäologischer Anomalien im nördlichen Untersuchungsareal (Abb. 28). Eine Detektion tiefer liegender Befunde war im Rahmen dieses ergänzenden Messverfahrens

aufgrund der gewählten Sondenkonfiguration nicht möglich.

### Magnetometerprospektion

Im Anschluss an die befundführenden Messflächen des Vorjahres wurden südlich von Arnhofen weitere großflächige Magnetometerprospektionen durchgeführt. Nach freundlicher Auskunft des Grundeigentümers fanden sich bereits in der Vergangenheit zahlreiche Silices im nur schwer zugänglichen benachbarten Waldgebiet. Auf der landwirtschaftlich intensiv genutzten Ackerfläche waren bislang auch mittels Luftbildarchäologie keine unmittelbar angrenzenden Bergbaubefunde lokalisiert worden. Dieser Nachweis konnte nun erstmals im Rahmen unserer diesjährigen Prospektionskampagnen erbracht werden (Abb. 29).

Eine weitere Magnetometermessung wurde jenseits der Bahnlinie Ingolstadt–Regensburg auf einem Hügelplateau östlich des Berufsbildungswerks St. Franziskus unweit der bereits im Vorjahr untersuchten Verdachtsflächen durchgeführt, wodurch erstmals eine Erfassung der westlichen Reviergrenzen gelang. In der weiteren Fortsetzung fanden sich sodann auf dem nahen Linsberg in nur rund 600 m Entfernung oberirdische Hornsteinaufschlüsse, die, fest in das anstehende Felsgestein des jurazeitlichen Malm eingebunden, bereits in der Vorgeschichte kaum als abbauwürdige Rohstofflagerstätten angesehen worden sein dürften. Hingegen boten die im Arnhofener Bergbaurevier sekundär eingelagerten Silexvorkommen hervorragende Voraussetzungen für einen neolithischen Hornsteinabbau. Bedingt durch eine veränderte geologische Situation mussten die jungsteinzeitlichen Bergleute im Arnhofener Revier – anders als in den meisten mitteleuropäischen Tiefbauen, die ebenfalls der Feuersteingewinnung dienten, – nicht in den anstehenden Fels hinein graben. Vielmehr galt es mithilfe von Hirschgeweihhacken und einfachem Gerät vertikale Dückelbaue bis zu 8 m in die hornsteinführenden Schichten abzuteufen. Die meisten Hornsteine fanden sich schließlich unregelmäßig verteilt im tertiären Sand der Oberen Süßwassermolasse, während sich einzelne Hornsteineinlagerungen selbst in den sekundär verlagerten quartären Altabensschottern wiederfanden.

### Abensberg-Pullach

Nordöstlich von Arnhofen fanden die neolithischen Bergleute unseren Messergebnissen zufolge ähnlich optimale Lagerungsverhältnisse vor. Jenseits der auch heute obertägig sichtbaren Pullacher Grabhügel erscheinen weitere mögliche Bergwerkbefunde als positive Bewuchsmerkmale bereits in frühen Luftbildaufnahmen der 1980er Jahre. Während die erste fotografische Dokumentation dieses Befundareals damit noch vor Beginn der Ausgrabungen im bis da-

hin archäologisch vollkommen unerforschten Bergbaurevier gelang, dürfen nach den jüngsten Messergebnissen im Bereich des nördlichen Silexbergwerks über diesen Luftbildbefund hinaus weitere mögliche neolithische Schachtgruben lokalisiert werden (Abb. 30). Die tatsächliche Zeitstellung der einzelnen Befunde und insbesondere die Nutzung dieses großflächigen Befundareals bleibt im Detail durch künftige archäologische Untersuchungen zu erschließen. Das derzeit von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Surveyprojekt wird im kommenden Jahr mit einer abschließenden Prospektionskampagne und der Auswertung früher Luftbildbefunde aus dem Arnhofener Bergbaurevier zum Abschluss geführt.

Julia Koch, Jörg W. E. Faßbinder,  
Roland Linck und Antonius Santoso

*Literatur* M. M. Rind/L. Schmalzbauer, Zur Rohstoffversorgung in der Jungsteinzeit – Neolithischer Hornsteinabbau im Landkreis Kelheim. In: M. M. Rind (Hrsg.), Geschichte ans Licht gebracht. Archäologie im Landkreis Kelheim 3, 1997–1999 (Büchenbach 2000) 56–61. – J. Koch/J. W. E. Faßbinder, Arch. Jahr Bayern 2011, 21–23.

**30** Abensberg-Pullach. Prospektionsflächen im Umfeld der Pullacher Grabhügel. BLfD Luftbildokumentation, Aufnahme datum 05.11.1987, Fotograf O. Braasch, Archiv-Nr. 7136/002, Dia 5164i-35. Darin eingeschnitten Magnetogramme der Prospektionskampagne 2012. Technische Daten wie Abb. 29.

