Magnetometerprospektion im jungsteinzeitlichen Hornsteinbergwerk von Arnhofen

Stadt Abensberg, Landkreis Kelheim, Niederbayern

Das Feuersteinbergwerk

Das im Mündungsgebiet der Altmühl an den Ausläufern des Donau-Isar-Hügellandes gelegene neolithische Hornsteinbergwerk von Arnhofen gilt als das größte prähistorische Feuersteinbergwerk Mitteleuropas. Es ist unzweifelhaft ein montanarchäologisches Bodendenkmal von internationalem Rang. Im Untertagebau wurde der qualitativ sehr hochwertige, kräftig gebänderte Plattenhornstein seit dem frühesten Altneolithikum über 2000 Jahre hinweg intensiv gefördert und nach einer sofortigen Qualitätsprüfung zur Weiterverarbeitung in der steinzeitlichen Klingenindustrie umliegender Siedlungen des Arnhofener Bergbaureviers verhandelt (Abb. 18). Seine größte Verbreitung fand der Arnhofener Hornstein in mittelneolithischer Zeit. In dieser Periode wurde das Rohmaterial in die verschiedensten Kulturkreise des südlichen Mitteleuropa vermittelt. Im Umkreis der Lagerstätte fanden sich in 400 km Entfernung Artefakte aus gebändertem Plattenhornstein Arnhofener Provenienz in Großgartacher Siedlungen des Rhein-Main-Gebiets ebenso wie in Siedlungen der Rössener Kultur im südwestdeutschen Raum, stichbandkeramischen Siedlungen an Mittelelbe und Saale und Siedlungen der Lengyelkultur an der mittleren Donau in Österreich und Ungarn. Südlich der Frankenalb zeugen viele tausend Schächte heute eindrucksvoll von der Bedeutung des Rohstoffs für die neolithischen Siedlungsgemeinschaften.

Seit der Entdeckung des Bergwerks in den 1970er Jahren wurden archäologische Untersuchungen des durch Sand- und Kiesabbau stets akut gefährdeten Bodendenkmals zunächst vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege durchgeführt. Weitere Grabungskampagnen unternahm die Kreisarchäologie Kelheim (Michael M. Rind) seit 1998 in Kooperation mit den Instituten für Vor- und Frühgeschichte der Universitäten Frankfurt und Köln, sodass bis zum Jahresende 2008 rund 650 Schächte freigelegt und dokumentiert werden konnten (Abb. 19). Bis zu 8,5 m tiefe Schächte von 0,7–2,2 m Durchmesser waren im Bereich der Abensberg-Pullacher Schüssel senkrecht in den quartiären Kies der Altabensschotter und die tertiären Sande der Oberen Süßwassermolasse abgeteuft worden. Zur Gewinnung des jurazeitlichen Hornsteins im anstehenden Malmkalk wurden die Trichter an der Schachtsohle auf dem Niveau der silexführenden Schicht glockenförmig erweitert, bevor man sie mit dem verfügbaren Haldenmaterial und dem Aushub benachbarter Schächte rasch wieder verfüllte. Oberflächennahe Silexkonzentrationen und Ansammlungen retuschierter Silices bezeugen eine Sondierung und Präparation des untertägig gewonnenen Rohmaterials am Abbauort.

Während sich die Unternehmungen der vergangenen Jahrzehnte auf die detaillierte Erfas-

18 *Gebänderter Plattenhornstein aus dem Arnhofener Bergbaurevier.*

19 *Arnhofen. Neolithische Bergwerksschächte im Grabungsplanum. Aufnahme vom Oktober 2000.*

sung eines Flächenausschnitts konzentrierten, wurde die gesamte Ausdehnung des Arnhofener Bergwerkreviers Anfang der 1990er Jahre nach Hochrechnungen der Grabungsergebnisse auf maximal 27,6 ha geschätzt. Eine Neubewertung nahm zuletzt G. Roth im Rahmen seines Dissertationsprojektes vor, der nach einer kritischen Analyse von Luftbildbefunden unter Einbeziehung geophysikalischer Messergebnisse eine Minimalfläche von ca. 40 ha mit einer maximalen Anzahl von etwa 132 000 Schächten ermitteln konnte.

20 *Arnhofen. Einzelbefunde. Schächte im Planum.*

Magnetometerprospektion

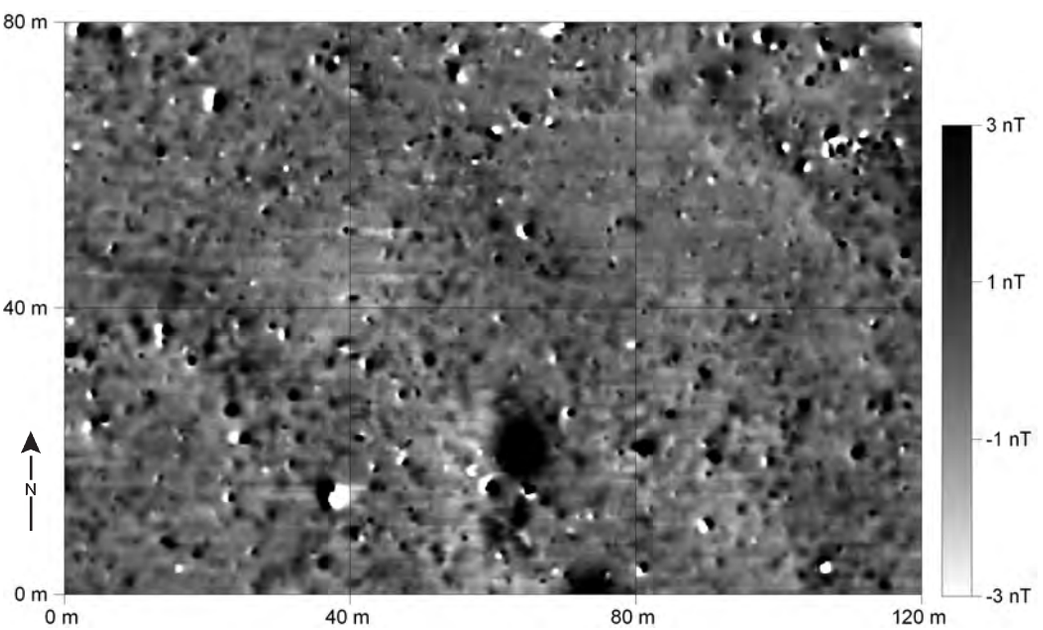
Im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Projektes werden seit 2011 in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege großflächige Magnetprospektionen im Arnhofener Bergbaurevier durchgeführt. Ziel der Untersuchung ist die Dokumentation weiterer Bergwerksschächte zur Analyse von Größenverhältnissen und eventuellen Clustererscheinungen mehrerer isolierter Abbauareale, die erweiterte Kenntnis um die ursprüngliche Ausdehnung des neolithischen Abbaugebiets und die Erfassung möglicher Siedlungsbefunde wie beispielsweise temporär genutzte saisonale Siedlungsplätze der jungsteinzeitlichen Bergleute durch die Detektion erhaltener Pfostenstandspuren, Grubenkomplexe oder Feuerstellen.

Das insgesamt etwa 3 km² große Gelände ist teilweise bewaldet, daneben sind viele der ackerbaulich nutzbaren Flächen durch eine Baumschule verbaut oder durch das Dorf Arnhofen modern versiegelt. Weiters wird das Areal von einer Eisenbahnlinie tangiert und zentral von der viel befahrenen Bundesstraße Ingolstadt–Regensburg sowie weiterer Landstraßen durchquert.

Im Prospektionszeitraum des Jahres 2011 gelang die Magnetometerprospektion von vier großen Flächen, die sich südlich und östlich von Arnhofen verteilen. Für die Messungen kamen unsere Cäsium-Magnetometer Smartmag SM4G-Special in der sogenannten Duo-Sensor-Konfiguration zur Anwendung (Empfindlichkeit ±10,0 Picotesla). Trotz der teilweise ungünstigen Lage einiger Messareale neben der Bahnlinie, der stark frequentierten Bundesstraße sowie einem derzeit durch hohe Sonnenfleckenaktivität unruhigen Erdmagnetfeld gelang es nach aufwändiger Bearbeitung der Messdaten, dennoch ein sehr brauchbares Ergebnis zu erzielen, bei dem die Vorteile der Apparatur klar zum Tragen kommen. Zum einen werden mit einem Gang zwei Messprofile gleichzeitig aufgezeichnet. Zum anderen sind durch die Anordnung der Sonden die Referenzwerte des Erdmagnetfeldes auf „unendlich“ gesetzt, sodass die maximale Empfindlichkeit des Magnetometers in vollem Umfang ausgenutzt wird. Die resultierenden Magnetbilder liefern so auch Informationen aus etwas tieferen Bodenschichten (ca. 2–3 m Tiefe), bilden zugleich den geologischen Hintergrund ab und ergeben unsere typischen, nahezu plastischen Messbilder.

Unsere ersten Testmessungen auf den Arnhofener Bergbauflächen in den Jahren 1999 bis 2003 haben gezeigt, dass sich die einzelnen Schächte oft nur als extrem schwache Anomalien abzeichnen. Zugleich ergeben die Grubenschächte keinen grundsätzlich einheitlichen Befund im Magnetogramm: Diese Befundsituation entspricht der geologischen Diversität des Raumes und scheint in den einzelnen Schächten jeweils durch die Verfüllung der obersten etwa 1–2 m tiefen Schicht bedingt (Abb. 20).

Vor diesem Hintergrund erscheint uns das erzielte Ergebnis hervorragend, aber zugleich



21 *Arnhofen. Magnetogramm der Prospektionsfläche im Süden (Ausschnitt). Cäsium-Magnetometer Smartmag SM4G-Special, Duo-Sensor-Anordnung, Dynamik ±3 nT in 256 Graustufen, Empfindlichkeit ±10 p , Messpunktabstand 0,50 × 0,25 m, interpoliert auf 0,25 × 0,25 m, 40-m-Gitter, Auswertung als Quadratenmittel. Archiv-Nr. 7136/044b.*

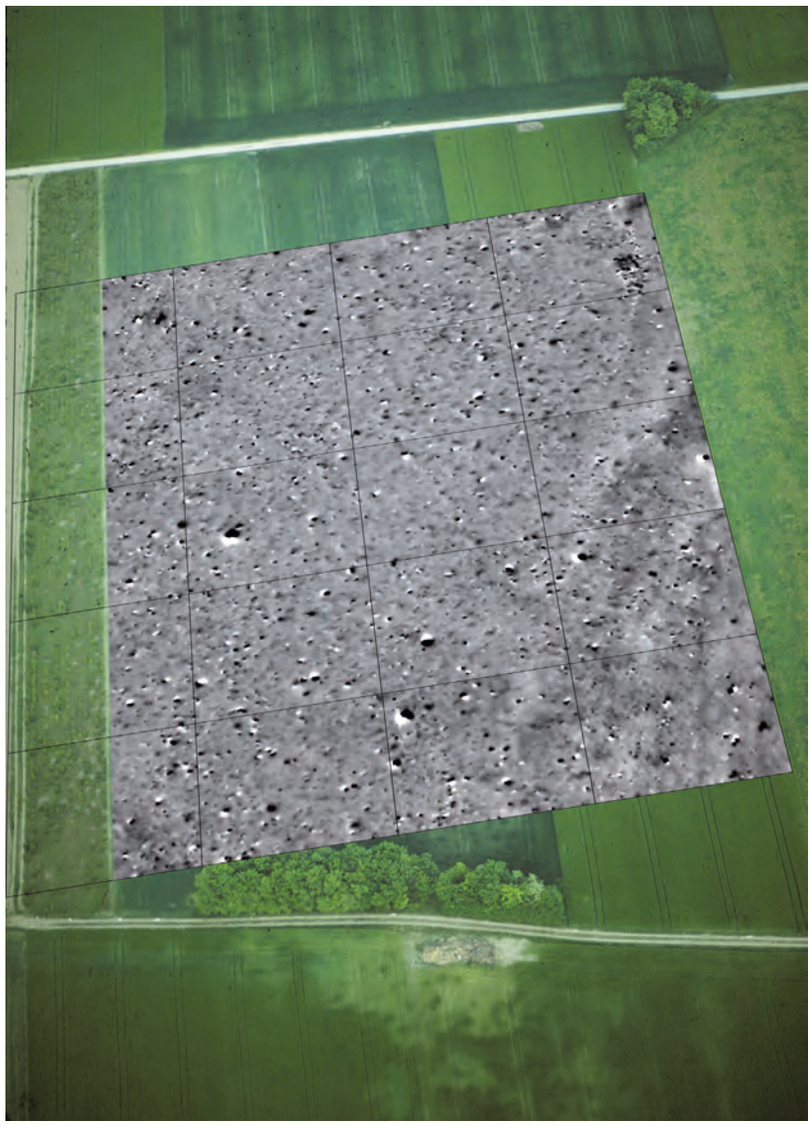
typisch für die Prospektion von Abensberg im Allgemeinen.

Die Südgrenze des Abbaureviers konnte im Bereich des Grabungsareals bereits lokalisiert werden. Die Ergebnisse der vorjährigen Prospektionskampagne gestatten nun eine Korrektur hinsichtlich der westlichen Ausdehnung des Arnhofener Bergwerks. In einem Gebiet ohne entsprechende Luftbildbefunde verweisen die Daten der Magnetmessung auf einen eindeutigen Befund. In rund 600 m Entfernung zum archäologisch untersuchten Bergwerksgelände findet sich demnach auf einer Fläche von 3,2 ha eine erhebliche Anzahl neolithischer Bergwerksschächte, die sich in manchen Bereichen stark zu konzentrieren scheinen. Dazwischen finden sich kleinere Flächen, die frei von Bergwerksschächten sind, aber einzelne Pfostenspuren und Feuerstellen enthalten. Es zeichnen sich weitere siedlungsarchäologische Anomalien von bis zu etwa 8 m Durchmesser ab, deren Zeitstellung und Deutung als Feuerstellen oder saisonale Siedlungsplätze der jungsteinzeitlichen Bergleute nur durch gezielte archäologische Sondagen zu verifizieren sind (Abb. 21).

Das Potenzial der Anwendung verschiedener Prospektionsmethoden zeigt sich im Rahmen des Arnhofener Forschungsprojektes deutlich. Während die Luftbildarchäologie bei ungünstigem Pflanzenbewuchs keinerlei Bergwerksspuren als ausgeprägte Bewuchsmerkmale sichtbar machen kann, gelingt der Befundnachweis über die Magnetometerprospektion. So ließ sich der archäologische Befund des neolithischen Untertagebaus in oberflächennahen Grabungsplana und Landschaftsaufnahmen mit einem Pflanzenwuchs aus dem Bereich des humosen Oberbodens nicht unmittelbar erschließen. Die Magnetometerprospektion hingegen gestattet die Lokalisierung von Abbaurevieren selbst in Zonen sekundär umgelagerter Haldenschichten.

Bei einer Geländebegehung 2011 ließen sich von einem Hochsitz aus Bewuchsmerkmale beobachten. Dies führte zur Prospektion eines östlich von Arnhofen gelegenen Bergbaureviers in über 1500 m Entfernung zur bekannten Abbaustelle (Abb. 22). Nördlich der von Arnhofen nach Offenstetten führenden Kreisstraße wurden in einer ersten Testmessung zahlreiche Anomalien detektiert, die in ihrer typologischen Erscheinung den bereits archäologisch und geophysikalisch dokumentierten Bergbaubefunden entsprechen. Aufgrund ihres Aussehens sind sie in Analogie zu diesen als weitere Bergwerksschächte zu interpretieren. So lässt sich aus dem Ergebnis sehr schön belegen, dass sich die Schächte sowohl als positive (dunkel) wie auch als negative (helle) Anomalie im Magnetbild abzeichnen können, während sie im Luftbild jeweils nur als positives Bewuchsmerkmal zu erkennen sind. Die Ergebnisse tragen damit erheblich zur Weiterentwicklung unseres Forschungsbereiches bei. Daneben führt die intensive digitale Bearbeitung der Arnhofener Fotobestände im Luftbildarchiv des BLfD zu weiteren Belegen für eine viel größere flächenhafte Ausdehnung des Abbaugebietes, das dem jungsteinzeitlichen Bergwerk zuzurechnen ist. Die Ausdehnung des gesamten Bergbaureviers scheint den Ergebnissen unserer vorjährigen Prospektionskampagne zufolge von einzigartiger Dimension.

Julia Koch und Jörg W. E. Faßbinder



22 *Arnhofen. Prospektionsfläche östlich der Ortschaft. Blick von Südwesten. BLfD Luftbilddokumentation, Aufnahmedatum 21.05.1992, Fotograf Klaus Leidorf, Archiv-Nr. 7136/079-04, Dia 6642-32. Darin eingeschnitten Magnetogramm: Cäsium-Magnetometer Smartmag SM4G-Special, Duo-Sensor-Anordnung, Dynamik ±3 nT in 256 Graustufen, Empfindlichkeit ±10 p , Messpunktabstand 0,50 × 0,25 m, interpoliert auf 0,25 × 0,25 m, 40-m-Gitter, Auswertung als Quadratenmittel. Archiv-Nr. 7136/079-04.*

Literatur M. Leopold/J. Völkel, Neolithic Flint Mines in Arnhofen, Southern Germany: A Ground-penetrating Radar Survey. Archaeological Prospection 11, 2004, 57–64. – M. M. Rind, Zum Stand der Ausgrabungen in Deutschlands größtem Hornsteinbergwerk. In: L. Husty/M. M. Rind/K. Schmotz (Hrsg.), Zwischen Münchshöfen und Windberg. Gedenkschrift für Karl Böhm. Internat. Arch. Studia honoraria 29 (Rahden/Westf. 2009) 21–26. – G. Roth, Geben und Nehmen – Eine wirtschaftshistorische Studie zum neolithischen Hornsteinbergbau von Abensberg-Arnhofen, Lkr. Kelheim (Niederbayern). Diss. Universität Köln 2008.