

Die archäologische Landschaft von Halbtorn. Ergebnisse aus drei Jahrzehnten integrierter archäologischer Prospektion

Nives Doneus
Wolfgang Neubauer
Michael Doneus
Mario Wallner

Zusammenfassung

Die *villa rustica* von Halbtorn war eine der ersten römischen Fundstellen Österreichs, welche in den späten 1980er und frühen 1990er Jahren mittels integrierter archäologischer Prospektion untersucht wurden. Aufgrund der Fortschritte im Bereich der nicht-invasiven Methoden großflächiger archäologischer Prospektion wurde drei Jahrzehnte später die Landschaft der *villa rustica* erneut systematisch prospektiert. Dabei konnten auf einem Gebiet von mehreren Quadratkilometern archäologische Spuren verschiedener Epochen dokumentiert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass eine großflächige integrierte Prospektion auf der Landschaftsebene selbst im Areal einer längst bekannten Fundstelle für neue Erkenntnisse sorgen kann. Neben der besseren Datenqualität und damit einhergehenden neuen Details zu den schon bekannten Siedlungs- und Grabplätzen erscheint vor allem die Tatsache wichtig, dass der landschaftsarchäologische Ansatz einen völlig neuen Blickwinkel auf archäologische Hinterlassenschaften ermöglicht. Eine erste Übersicht der Resultate wird in dieser Arbeit vorgelegt.

Schlüsselbegriffe

Archäologische Prospektion, Geophysik, Fernerkundung, integrierte Interpretation von Prospektionsdaten, Halbtorn, Burgenland, Österreich.

Abstract – *The Archaeological Landscape of Halbtorn. Results from Three Decades of Integrated Archaeological Prospection*

Thirty years ago the integrated archaeological survey of Roman sites was unusual. The *villa rustica* at Halbtorn was the first Roman site in Austria to be extensively surveyed. After three decades of methodological and technical advances, archaeologists are now able to apply non-invasive archaeological survey techniques on a landscape scale. Since 2011 landscape survey at Halbtorn has produced a detailed and coherent interpretation of an area covering several square kilometres. The results obtained from intensive field surveys incorporating aerial archaeology, airborne laser scanning, airborne imaging spectroscopy,

geomagnetic survey, and ground penetrating radar have provided completely new insights into the site and its environs. Thanks to better quality data, new details of the settlement and cemeteries have been identified. Furthermore, the fact that such integrated survey moves the focus from small-scale individual sites towards a more holistic interpretation of the landscape and reveals the structure of the settlement during different periods, is of much wider significance. This paper presents a brief overview of the results obtained from the work at Halbtorn.

Keywords

Archaeological prospection, geophysics, remote sensing, integrated interpretation of prospection data, Halbtorn, Burgenland, Austria.

1. Einleitung

Landschaft spielt eine wesentliche Rolle für den Anspruch der Archäologie, vergangene Gesellschaften anhand ihrer materiellen Hinterlassenschaft zu erforschen. Ihre Bedeutung liegt in der Tatsache begründet, dass Menschen nicht in ihren Siedlungen verharren, sondern die gesamte Landschaft in ihrem Umfeld nutzen und – bewusst oder unbewusst – gestalten. Die Landschaft ist somit ein „Schlüssel zur Kultur“, wie Peirce Lewis es so treffend als Axiom postulierte.¹

Diese Erkenntnis wird in der archäologischen Forschung jedoch nicht immer umgesetzt. Der Grund dafür liegt in der Methodik, welche über lange Zeit hinweg das Auffinden und die Analyse von Artefakten im Fokus hatte. Konsequenter Weise galten Grabungen als die wichtigste Säule archäologischer Datengewinnung, wobei man sich in

¹ „The axiom of landscape as clue to culture“: LEWIS 1976, 7.

erster Linie auf Siedlungen und Gräberfelder beschränkte. Mittlerweile wird diese Herangehensweise immer öfter hinterfragt, was nicht zuletzt den Fortschritten im Bereich der nicht-invasiven Methoden großflächiger archäologischer Prospektion geschuldet ist.

Die römische Siedlung von Halbturn ist ein gutes Beispiel, an dem sich die soeben erwähnten Entwicklungen nachvollziehen lassen. Römische Funde waren schon in den 1960er Jahren bekannt, eine systematische Erforschung begann allerdings erst nach dem Jahr 1986 bzw. nach der zufälligen Entdeckung spätantiker Körpergräber. Die archäologische Forschung fokussierte in den darauf folgenden Jahren bis 2002 zunächst auf die Ausgrabung des römischen Gräberfeldes. Zeitgleich mit der Ausgrabung begann man Ende der 1980er Jahre die damals noch relativ jungen Entwicklungen der archäologischen Prospektion anzuwenden. Luftbildarchäologie, geophysikalische Prospektion und systematische Feldbegehungen wurden genutzt, um das Gräberfeld Halbturn I und seine Umgebung zu untersuchen und dazugehörige Siedlungsbefunde zu dokumentieren.

Zu damaliger Zeit, den späten 1980er und den frühen 1990er Jahren, war die integrierte archäologische Prospektion an römischen Fundstellen noch eine Ausnahme und die *villa rustica* von Halbturn somit die erste, welche in Österreich großflächig mittels archäologischer Prospektion untersucht wurde. Bis zum Jahr 2001 konnten mehrere Steingebäude der *villa rustica*, zahlreiche andere Siedlungsbefunde sowie ein ausgedehntes Grabensystem dokumentiert werden. Im Vergleich zur Fläche, die eine römische *villa rustica* mit ihrem Umfeld einnahm, waren die prospektierten Areale jedoch noch immer relativ klein und konzentrierten sich hauptsächlich auf die zentralen Bereiche der Villa und des Gräberfeldes. Der Erfolg dieser Forschungen war jedenfalls der Hauptgrund für die Wahl des Standorts als eine der Fallstudien des Ludwig Boltzmann Instituts für archäologische Prospektion und virtuelle Archäologie (LBI ArchPro) im Jahr 2010.²

In der letzten Dekade haben Entwicklungen vor allem im Bereich der geophysikalischen Hard- und Software neue Maßstäbe gesetzt und erlauben nun in Verbindung mit neuen und verbesserten Methoden der Fernerkundung die detaillierte Erkundung archäologischer Landschaften. Damit besteht nun erstmals die Möglichkeit, dem eingangs erwähnten Axiom Genüge zu tun und die Landschaft um Gräberfeld und Siedlung von Halbturn systematisch und großflächig zu prospektieren. Zentrale Frage ist dabei, inwiefern sich das komplexe Modell einer *villa rustica* mit Wohn- und Wirtschaftsgebäuden, landwirtschaftlichen

Flächen (Felder, Weiden und Wälder), Friedhöfen und Kultstätten sowie Infrastruktur (Verkehrswege) durch nicht-invasive Methoden rekonstruieren lässt.

Eine großflächige archäologische Prospektion liefert aber selten nur das Erwartete. So auch in Halbturn, wo die Entdeckung völlig neuer Siedlungs- und Grabplätze sowohl qualitativ als auch quantitativ eine Überraschung war. Aufgrund der Größe des prospektierten Gebietes und der Fülle an Information erscheint es sinnvoll, im vorliegenden Artikel zunächst einen Überblick zu den Auswertungen des etwa 10 km² großen Gebietes zu geben. Der Fokus liegt dabei auf dem Zusammenspiel unterschiedlicher Prospektionsmethoden und der Bedeutung integrierter Prospektion in der archäologischen Forschung.

Nach einer Beschreibung der Fundstelle und ihrer Forschungsgeschichte werden in den darauf folgenden Kapiteln die angewandten Prospektionsmethoden und Datengrundlagen vorgestellt, die Ergebnisse interpretiert und in der Folge diskutiert.

2. Die Siedlung von Halbturn

2.1. Die Fundstelle

Die kleine Gemeinde Halbturn (Bezirk Neusiedl am See), die heute nur wenige Kilometer von der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze entfernt liegt (Abb. 1), gehört nach wie vor zu den beschaulichen und ruhigen Landschaften des Burgenlandes. Landschaftlich schließt Halbturn an die kleine ungarische Tiefebene an, was sich am flachen Terrain und milden Klima erkennen lässt.

Die eigentliche Fundstelle von Halbturn liegt in der Flur Wittmannshof, die sich nordöstlich der Ortschaft erstreckt. Das Relief ist sanft ausgeprägt. Das Gelände, welches sich an der höchsten Stelle auf 152 m Seehöhe befindet, fällt von Nordwesten nach Südosten, bis es den tiefsten Bereich in Form einer Senke (133 m) erreicht. Die Senke liegt etwa in der Mitte der gewählten Untersuchungsfläche und erstreckt sich von Nordwesten nach Südosten. Weiter Richtung Osten beginnt das Gelände wieder anzusteigen und erreicht eine Höhe von 148 m.

Das Relief spiegelt sich in der Bodenkarte wider.³ Je nach Form des Geländes und Ausgangsmaterial haben sich unterschiedliche Schwarzerden herausgebildet. Auf dem etwas höheren Gelände im Westen hat sich Tschernosem aus Löss oder lössähnlichem Material entwickelt, welcher heute als hochwertiges Ackerland bewertet wird.

Weiter Richtung Osten haben sich in der Senke aus dem durch Wassertätigkeit abgelagerten Kolluvial- und

2 BRIESE et al. 2011.

3 Beschreibung der Bodentypen entnommen aus BMLF 1982. – Siehe auch VERGINIS 2004, Taf. 18.

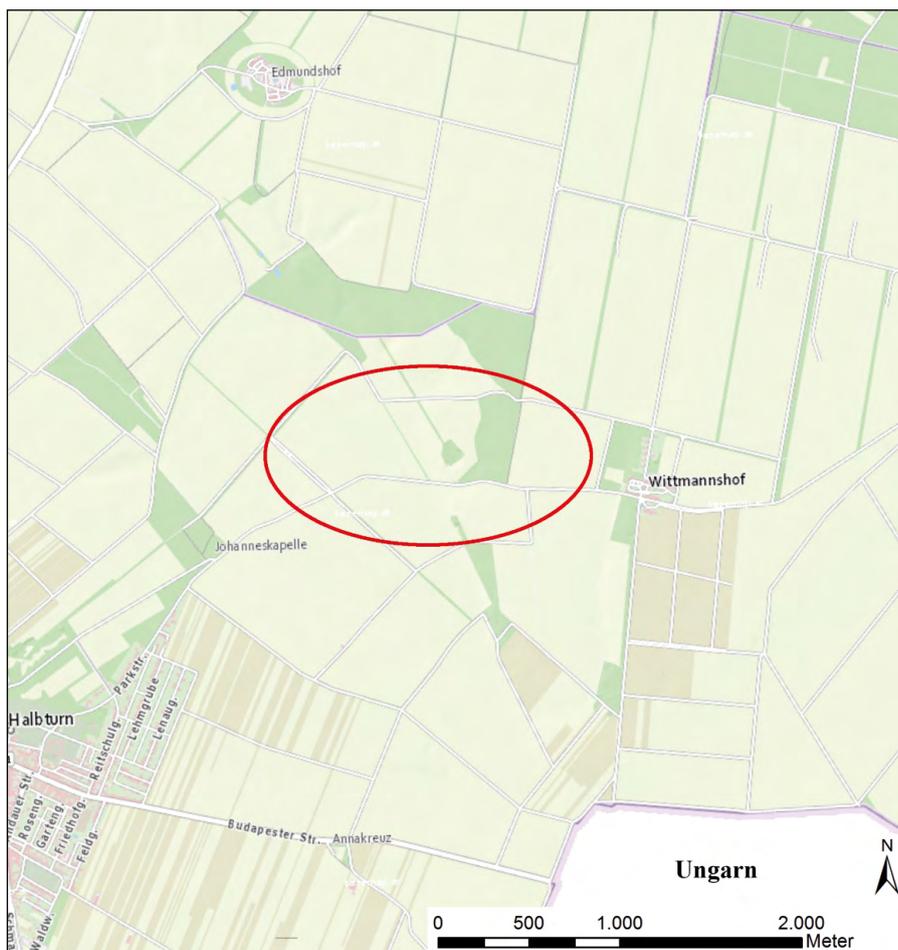


Abb. 1. Gemeinde Halbtorn mit der Fundstelle in der Flur Wittmannshof (Hintergrund: www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

Schwemmmaterial Feuchtschwarzerden gebildet. Schon ihr Name verrät, dass sie unter starkem Wassereinfluss entstanden sind; dies muss aber nicht bedeuten, dass alle Standorte auf Feuchtschwarzerde auch heute zu übermäßiger Feuchtigkeit neigen.

Östlich der Senke liegt ein Paratschernosem aus Lockermaterial über Schotter. Da beim Paratschernosem das Ausgangsmaterial locker gelagert ist, ist der Boden stark wasserdurchlässig – somit handelt es sich hier um einen allgemein trockenen Standort, welcher als Ackerland von geringem Wert eingestuft wird.

2.2. Forschungsgeschichte

Römische Funde sind schon seit den 1960er Jahren aus der Flur Wittmannshof bekannt. 1966 wurde ein Brandgrab aus der ersten Hälfte des 3. Jhs. zufällig entdeckt.⁴ Abschätzungen zur Größe oder zur Belegungsdauer des zugehörigen Gräberfeldes (Gräberfeld Halbtorn II⁵) konnten zu diesem

Zeitpunkt jedoch nicht vorgenommen werden, da das Grab aus einer aktiven Schottergrube stammte.

1986 wurde in der Nähe zufällig ein weiteres Gräberfeld (Gräberfeld Halbtorn I) entdeckt. Im Rahmen einer anschließenden Rettungsgrabung wurden zwei Körperbestattungen des 4. bzw. 5. Jhs. freigelegt.⁶ Daraufhin folgten insgesamt zehn Ausgrabungskampagnen, die zwischen den Jahren 1988 und 2002 stattfanden. Durch die parallel dazu durchgeführten Prospektionen⁷ konnten Lage und Ausdehnung des Gräberfeldes bestimmt werden, was in der Folge zu seiner gezielten und vollständigen Ausgrabung genutzt wurde. Die Auswertung der etwa 300 Brand- und Körperbestattungen des 2. bis 5. Jhs. wurde 2006 im Rahmen einer Dissertation beendet.⁸

Zusätzlich hatten luftbildarchäologische Befliegungen die ersten Hinweise (mehrere Steingebäude) auf die zum Gräberfeld gehörende Siedlung geliefert und ein weitläufiges

⁴ RADNÓTI 1966.

⁵ Die Benennung „Gräberfeld I“ und „Gräberfeld II“ wurde aus STUPPNER 1996, 51 übernommen.

⁶ KAUS, PROST 1990.

⁷ NEUBAUER 2004.

⁸ Die Aufarbeitung der Ausgrabungsergebnisse sowie Nennung aller älteren Publikationen sind in DONEUS 2014 zu finden.



Abb. 2. Überblick der Resultate in Halbturm bis 2001. Luftbildarchäologie, geomagnetische Prospektion und Ausgrabung im Areal vom Gräberfeld Halbturm I (Hintergrund: geschummertes digitales Geländemodell [DGM] und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

Grabensystem dokumentiert.⁹ Weitere geophysikalische Messungen (Magnetik-, Bodenradar- und Widerstandsmessung) wurden in der Folge bis 2001 gezielt eingesetzt, um die Siedlung im Detail zu erkunden (Abb. 2). Zudem wurde das Siedlungsareal durch systematische Feldbegehungen untersucht,¹⁰ welche einen chronologischen Rahmen für die Siedlungsbefunde absteckten.

Eine Auswertung aller Prospektionsresultate zeigte, dass sich das Gräberfeld I an einem zeitgleichen Grabensystem orientiert.¹¹ Einer der Gräben verbindet das Gräberfeld mit dem Siedlungsareal, das aus einem oder zwei landwirtschaftlichen Betrieben bestand (Abb. 3). Das Siedlungsareal war, nach den Oberflächenfunden zu urteilen, vom 2. bis ins 5. Jh. bewohnt. Nachdem die zahlreichen Steingebäude nicht regelmäßig über das Gelände verteilt sind, drängt sich der Gedanke auf, dass hier zwei verschiedene, voneinander räumlich und zeitlich getrennte Baubestände vorliegen. Diese Überlegung wird aber durch die Resultate der Feldbegehung nur teilweise unterstützt. Die Keramik aus

dem 2./3. bzw. 4./5. Jh. liegt grundsätzlich auf denselben Flächen. Eine zeitliche oder räumliche Änderung des Siedlungsschwerpunktes ist daher nicht eindeutig zu erkennen. Dennoch kann von zwei Baubeständen gesprochen werden, da auch zwei Hauptwohnhäuser vorliegen. Unter Baubestand wird nicht nur die Anhäufung der Steingebäude, sondern auch das umliegende dazugehörige Siedlungsareal verstanden, das sich klar von der Umgebung abgrenzt. Der nördliche Baubestand fügt sich in das Grabensystem ein, während der südliche innerhalb einer Umfassungsmauer liegt. Die Resultate der Feldbegehungen zeigen zudem, dass das gleiche Areal auch in der Bronze- und Latènezeit besiedelt war.¹² Die spätere kaiserzeitliche Siedlung wurde im Laufe des 5. Jhs. verlassen und in den folgenden Jahrhunderten nicht mehr besiedelt.

3. Datengrundlage – der Beitrag einzelner Prospektionsmethoden

Nach der Gründung des LBI ArchPro im Jahr 2010 wurde die archäologische Prospektion in Halbturm gemeinsam mit dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz

⁹ NIKITSCH 2004.

¹⁰ SCHARRER-LIŠKA 2004.

¹¹ DONEUS 2004.

¹² SCHARRER-LIŠKA 2004, 93–99.



Abb. 3. Stand der Interpretation im Jahr 2004. – Links: Nördlicher Baubestand. – Rechts: Südlicher Baubestand (Luftbildauswertung: Reinhold Nikitsch und Michael Doneus; Geomagnetik: Wolfgang Neubauer; Grafik: Nives Doneus).

wieder aufgenommen. Die Landschaft um die *villa rustica* diente dabei als Fallstudie, um die Effizienz und Anwendbarkeit der im Rahmen des Forschungsprogramms erarbeiteten Hard- und Softwareentwicklungen zu testen.¹³ Der Fokus lag auf einer integrierten und großflächigen Prospektion, bei der neben historischen Karten vor allem Luftbilder, detaillierte digitale Geländemodelle (DGM) aus flugzeuggetragenen Laserscandaten, hyperspektrale Scans sowie großflächige Messungen mit Geomagnetik und Bodenradar die Grundlage für eine archäologische Interpretation bildeten.

3.1. Fernerkundung

Die offene Landschaft des Nordburgenlands bietet prinzipiell gute Konditionen für die Luftbildarchäologie.¹⁴ Große, landwirtschaftlich genutzte Flächen in Verbindung mit dem verhältnismäßig trockenen Klima tragen vielfach zur Ausbildung von deutlichen Bewuchsmerkmalen bei.¹⁵ Insofern ist es nicht verwunderlich, dass Teile der römischen

Siedlung von Halbtorn und einige Flurgräben bereits während der ersten archäologischen Befliegungen im Jahr 1990 entdeckt werden konnten. Allerdings zeigen nur wenige der insgesamt 238 Senkrecht- und Schrägaufnahmen, welche zwischen 1977 und 2016 erzeugt und im Luftbildarchiv am Institut für Urgeschichte und Historische Archäologie (IUHA) der Universität Wien archiviert sind, deutliche archäologische Spuren (Abb. 4).

Weitere systematische Befliegungen erbrachten leider nur wenige Informationen zu benachbarten römischen Höfen. Im Falle der *villa rustica* nördlich des Edmundshofs (Fundstelle Mönchhof, Viehweidäcker/Zatschen¹⁶) konnten einige wenige Gebäude dokumentiert werden. Die *villa rustica* liegt etwa 2,5 km nördlich in der Flur Wittmannshof und zeigt im Luftbild eine rechteckige Einfriedung sowie zwei Gebäude im Innenhof (Abb. 5). Außerhalb der Umfriedung ist mindestens ein Graben erkennbar.

Auf dem Gebiet der Fernerkundung war das flugzeuggetragene Laserscanning (*Airborne Laser Scanning* – ALS, auch als *airborne* LiDAR bekannt) eine der wichtigsten methodischen Entwicklungen der letzten Jahre. Es ermöglicht die Erzeugung detaillierter digitaler Geländemodelle,¹⁷

¹³ An den geophysikalischen Messungen haben sich zahlreiche LBI ArchPro-Mitarbeiter beteiligt: Christina Einwögerer, Roland Filzwieser, Sebastian Flöry, Manuel Gabler, Viktor Jansa, Jakob Kainz, Matthias Kucera, Ranko Manojlović, Erich Nau, Hannes Schiel, Petra Schneidhofer, Katalin Tolnai, Immo Trinks, Mario Wallner und Nives Doneus.

¹⁴ Siehe zuletzt DONEUS et al. 2018.

¹⁵ KLAMMER et al. 2017.

¹⁶ Eine Zusammenstellung der Meldungen in den Fundberichten aus Österreich befindet sich in DONEUS 2004, Fußnote 42.

¹⁷ Die ALS-Daten wurden uns von der Servicestelle Geodaten Burgenland zur Verfügung gestellt. Ein zusätzlicher Flug wurde durch Airborne Technologies GmbH im Juni 2010 durchgeführt.

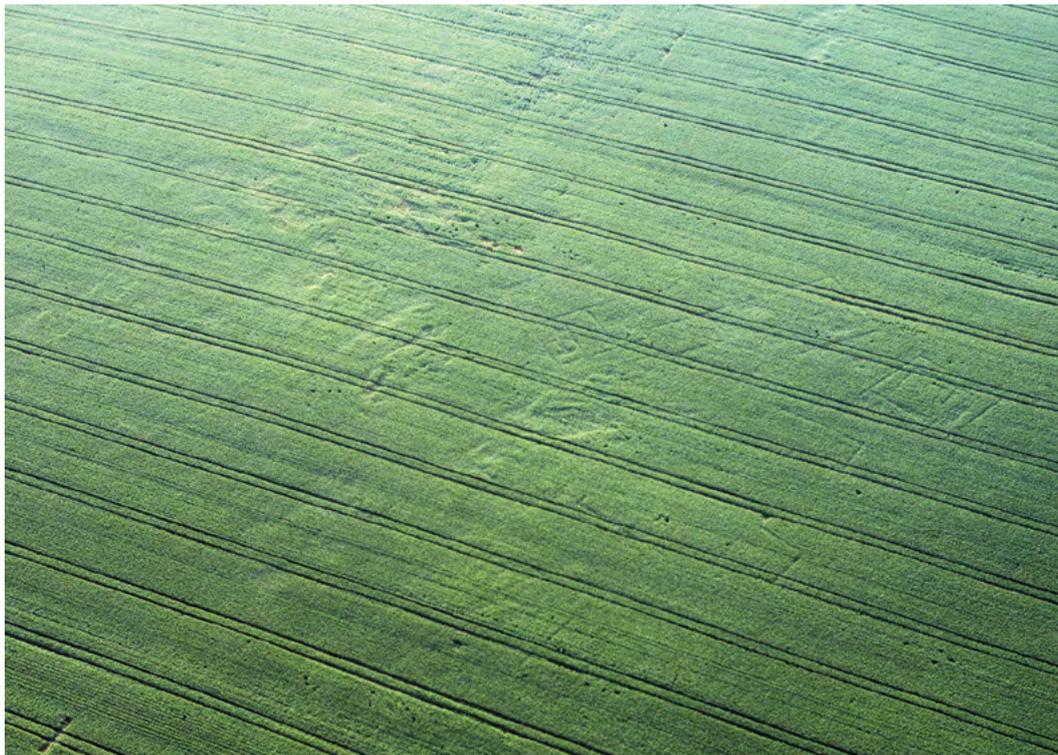


Abb. 4. Luftbild aufgenommen im Mai 1999. Im Zentrum zeigen sich negative Bewuchsmerkmale, welche einige Gebäude der kaiserzeitlichen Siedlung sichtbar machen (© Luftbildarchiv, IUHA).

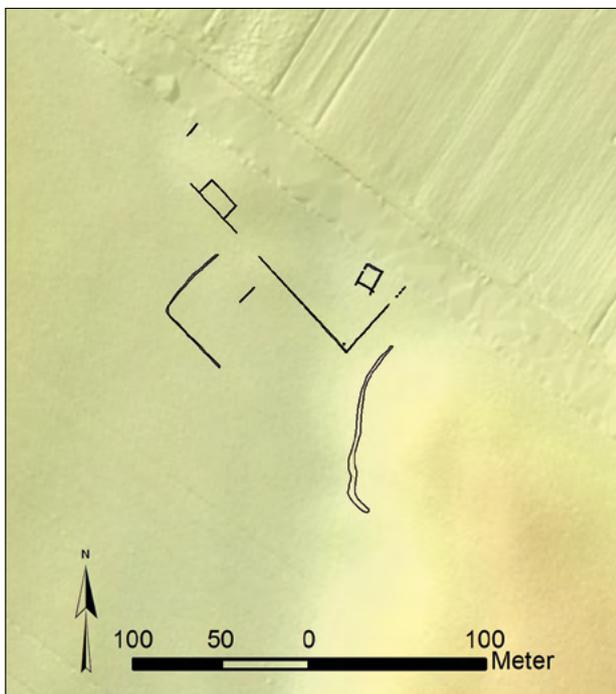


Abb. 5. Römerzeitliche Siedlung von Mönchhof, Viehweidäcker/Zatschen. Interpretative Umzeichnung der Luftbilder (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

welche aufgrund ihrer hohen Auflösung von (üblicherweise) 0,5–1 m ebenfalls einer archäologischen Interpretation dienen. Nachdem die Landschaft um Halbtürn von großflächigem Ackerbau geprägt ist, war die Erwartung an die Interpretation von ALS-basierten Geländemodellen jedoch nicht sehr groß: Die jahrhundertlange Beackerung, seit geraumer Zeit unter Zuhilfenahme sehr großer und schwerer landwirtschaftlicher Maschinen, ließ eine völlige Einebnung archäologischer Strukturen erwarten.

Dennoch zeigte sich unter Zuhilfenahme unterschiedlichster Visualisierungsverfahren (unter anderem Schummerung, Hangneigung, lokales Reliefmodell, Offenheit des Geländes),¹⁸ dass die einebnende Wirkung landwirtschaftlicher Tätigkeit offensichtlich nicht alle archäologisch relevanten Spuren zerstört hat. Erwähnenswert ist ein vermuteter Tumulus,¹⁹ der sich im lokalen Reliefmodell (*local relief model*) abzeichnet. In alten Karten (konkret der 3. Landesaufnahme von 1869–1887), in denen Geländeerhöhungen aufgezeichnet sind, die heute nicht mehr existieren, ist dieser Tumulus noch eingetragen (Abb. 6).

¹⁸ KOKALJ, ZAKŠEK, OŠTIR 2013.

¹⁹ Die Datierung wurde aus der archäologischen Datenbank des Landes Burgenland übernommen.



Abb. 6. In der 3. Landesaufnahme von 1869–1887 eingezeichnete Erhebung, die wahrscheinlich einen Tumulus darstellt (Hintergrund: geschummertes DGM; Landesaufnahme 1869–1887: © BEV 2018, vervielfältigt mit Genehmigung des BEV – Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N 48511/2018; Grafik: © LBI ArchPro).

Zudem lassen die Visualisierungen lineare Strukturen erkennen, die in Zusammenhang mit den alten Flurgrenzen und Wegen stehen. Vorhandene Altkartierungen des Projektgebietes (beginnend mit der Josephinischen Landesaufnahme von 1764–1785), welche in den Beständen des Luftbildarchivs am IUHA bereits digital und georeferenziert vorliegen, waren hier bei der Interpretation ein wichtiges Hilfsmittel. Zusätzlich zeigt sich eine mögliche römische Landaufteilung in den ALS-Daten, welche im Kapitel Interpretation noch ausführlicher besprochen wird.

Im Jahr 2010 wurde zusätzlich ein hyperspektraler Testscan durchgeführt (*Airborne Imaging Spectroscopy* – AIS). Zu diesem Zweck wurde am 9. Juni 2010 das Gebiet über der Fundstelle von Halbtorn mit einem AISA Eaglet Scanner in vier sich überlappenden Streifen mit einer *ground sampling distance* (GSD) von etwa 0,5 m befliegen. Dabei wurde der Spektralbereich zwischen 400 (Blau) und 1000 nm (Infrarot) in 105 Bändern aufgenommen. Die georeferenzierten Daten wurden mit ARCTIS, einer speziell für archäologische Zwecke entwickelten Software²⁰ visualisiert, wobei sich vor allem der Red Edge Inflection Point²¹ als günstig erwies. Die

²⁰ ATZBERGER et al. 2014.

²¹ DONEUS et al. 2014.

Ergebnisse erbrachten jedoch keine über die früheren luftbildarchäologischen Befliegungen (vor allem aus dem Jahr 1990) hinausgehenden Strukturen (Abb. 7).

3.2. Geophysikalische Prospektion

Was für eine archäologische Prospektionsmethode von Nachteil ist, bewirkt bei einer anderen genau das Gegenteil. Große Ackerbauflächen, die im Gebiet der Gemeinde Halbtorn die Landschaft dominieren, eignen sich ausgezeichnet für die großflächige geophysikalische Prospektion (Abb. 8).

Die ersten geophysikalischen Kampagnen mit handgeführten Messsensoren fanden in den Jahren 1990, 1992 sowie im Jahr 2001 statt. Nach einer längeren Pause wurde die Geophysik zwischen 2011 und 2014 in Halbtorn wieder aufgenommen, da die in der Zwischenzeit erfolgten neuen Entwicklungen im Bereich der großflächigen geophysikalischen Prospektion eine höhere Effizienz und bessere Bildqualität ermöglichten.²² Dadurch konnte in den Jahren 2011, 2012 und 2014 innerhalb weniger Wochen insgesamt eine etwa 3,5 km² große zusammenhängende Fläche geophysikalisch prospektiert werden (Abb. 9). Die Gesamtfläche von 350 ha wurde dabei mit motorisierten Magnetiksystemen,²³ ein Teilbereich von insgesamt 12,6 ha zusätzlich mit einem hochauflösenden motorisierten Radarsystem²⁴ prospektiert.

Die Wahl der Methodik beruhte auf den zu erwartenden Befunden: Im engsten Siedlungsbereich, dort wo sich die Steingebäude der beiden kaiserzeitlichen Höfe konzentrieren, wurden beide Methoden angewandt. Im Umland kam nur die Magnetik zur Anwendung, da diese besser für die Dokumentation von Grubenhäusern oder Gräben geeignet ist.

Die motorisierten Magnetiksysteme waren mit 8 bzw. 10 Förster Fluxgate Sensoren und einem Datenlogger von Eastern Atlas bzw. der Firma Förster ausgestattet. Diese Messanordnung erlaubt eine Auflösung von 12 × 25 cm. Alle Systeme wurden von einem ATV Quad Bike gezogen. Die Positionierung erfolgte mittels eines RTK GPS-Systems. Die Navigation und Datenerfassung wurde mit der Software LoggerVIS des LBI ArchPro, die Datenprozessierung mit der Software ApMag des LBI ArchPro/ZAMG vorgenommen.

Das motorisierte Bodenradar basiert auf dem System MIRA der Firma Malå Geoscience aus Schweden. Dieses

²² Siehe z. B. GAFFNEY et al. 2012. – NEUBAUER et al. 2012, 208–214. – BEVAN, SMEKALOVA 2013. – NOVO 2013. – SCHMIDT et al. 2015. – COZZOLINO et al. 2018.

²³ NEUBAUER, DONEUS, TRINKS 2012, 550–551.

²⁴ TRINKS, NEUBAUER, HINTERLEITNER 2014. – TRINKS et al. 2018.

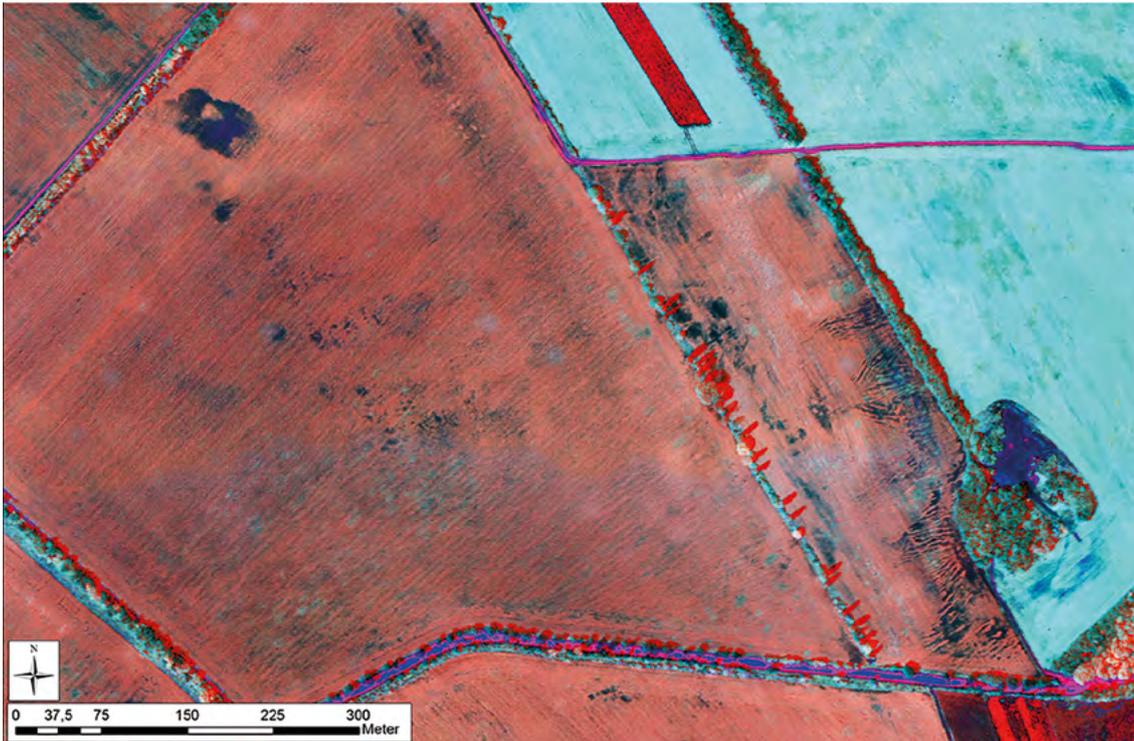


Abb. 7. Visualisierung der Daten des Hyperspektral-Scans vom Juni 2010 mittels Red Edge Inflection Point (REIP). Deutlich zeigen sich die unterschiedlichen Wachstumsbedingungen innerhalb der großen Felder von Halbturn. Weniger deutlich ausgeprägt sind Bewuchsmerkmale über einzelnen Mauern und Gruben der *villa rustica* (© LBI ArchPro).



Abb. 8. Ein Luftbild, aufgenommen während der motorisierten geomagnetischen Messungen im Sommer 2014, macht die Größe der Messflächen deutlich. Mit dem Pfeil gekennzeichnet ist das motorisierte System mit einer Messbreite von ca. 2 m (© Luftbildarchiv, IUHA).

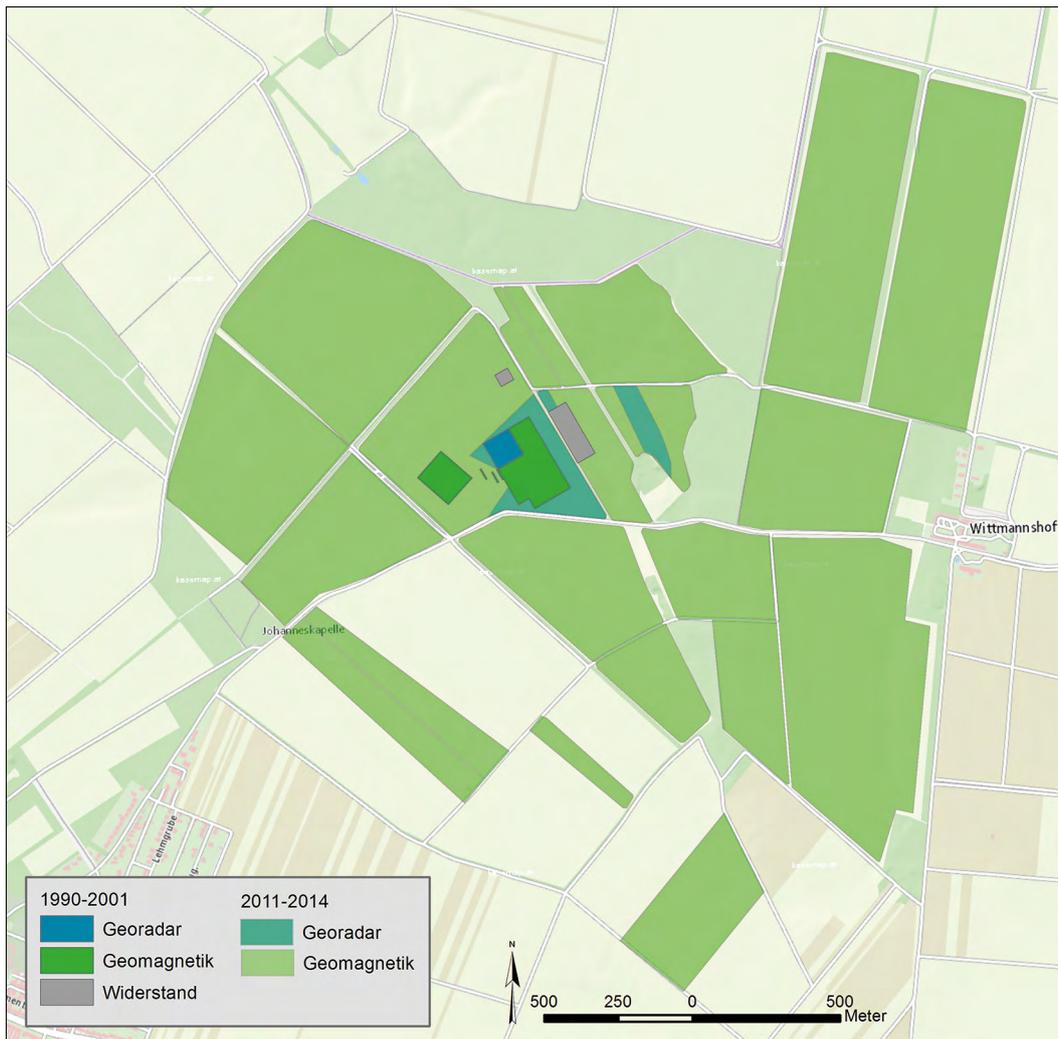


Abb. 9. Geophysikalisch prospektierte Flächen zwischen 2011 und 2014 (Hintergrund: www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

umfasst 16 parallele Kanäle mit 400 MHz Antennen und einer Auflösung von 8×8 cm. Die Positionierung erfolgte wie bei den Magnetiksystemen mittels GPS, die Navigation mittels der mitgelieferten Software von Malå. Die Datenprozessierung wurde mit der Software ApRadar des LBI ArchPro/ZAMG durchgeführt.

4. Ergebnisse

Wie bereits oben angedeutet, war der Informationsgehalt aller Fernerkundungsmethoden verhältnismäßig gering. Während Luftbilder im Osten Österreichs in der Regel eine Fülle an archäologischen Strukturen zeigen, lassen sich in Halbtürn lediglich die Gebäudestrukturen, zahlreiche Gruben und einige der bereits erwähnten Gräben erkennen. Im ALS-basierten Geländemodell und seinen Visualisierungen zeigten sich neben dem oben besprochenen Tumulus

noch einige rechtwinkelig zueinander verlaufende lineare Erhebungen, die im Kapitel Interpretation ausführlicher diskutiert werden.

Die geophysikalische Prospektion konnte im Vergleich zur Fernerkundung eine große Fülle an neuen archäologischen Informationen liefern (Abb. 10). Zum einen liegt das am tiefhumosen Boden (A–C Boden), der gute Ausgangsbedingungen lieferte. Zum anderen war von Vorteil, dass die Region von jeher zu einem Landstrich gehört, der sich durch Jahrhunderte nur sehr langsam verändert hat.²⁵ Daraus resultiert die große Zahl erhaltener archäologischer Befunde. Die beiden *villae rusticae* mitsamt dem ausgedehnten Grabensystem, die schon seit den 1990er Jahren bekannt sind, stellen dabei nur einen Bruchteil der Gesamtzahl der Befunde.

²⁵ BREITL 1999, 16–19.



Abb. 10. Überblick über die Resultate der geomagnetischen Prospektion 2011–2014 (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

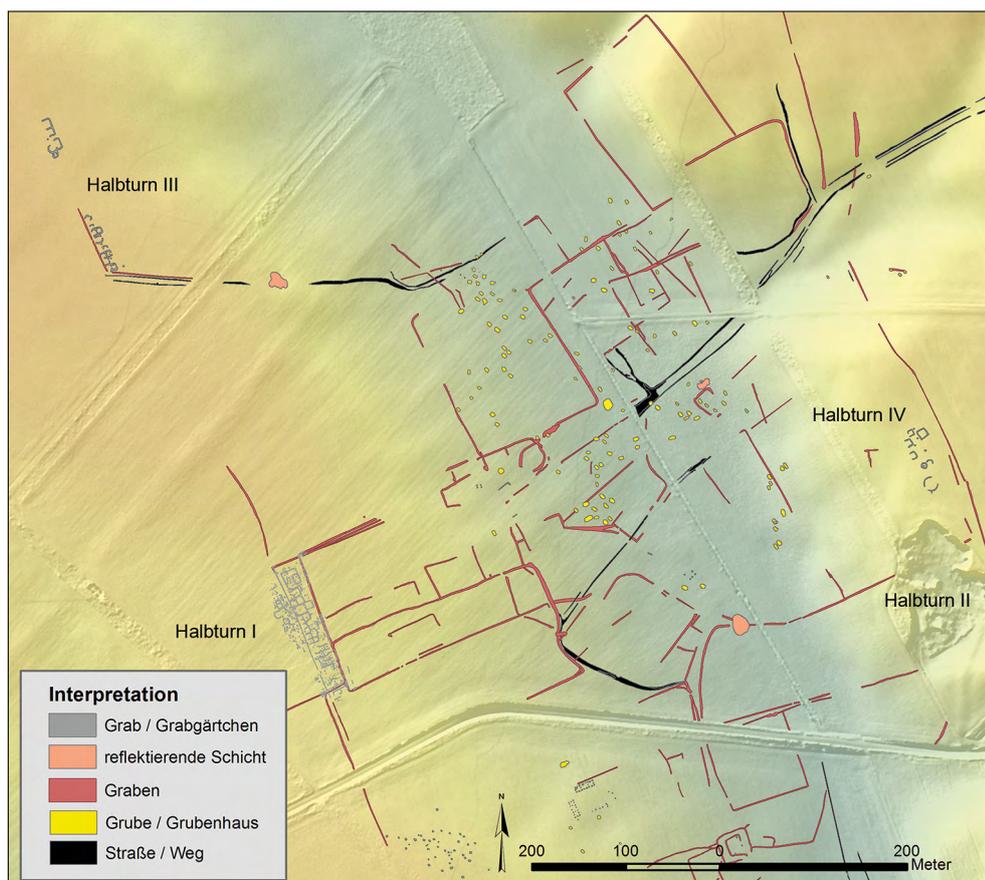


Abb. 11. Resultate der geomagnetischen Prospektion nördlich der modernen Straße, die hauptsächlich Befunde der Kaiserzeit, darunter den Siedlungsbereich mit zwei Höfen, eine kleinräumige Landparzellierung und drei Gräberfelder (Halbturm I–III), umfassen. Das Gräberfeld Halbturm IV gehört vermutlich der Latènezeit an (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

Beide Höfe liegen eingebettet in einem großflächigen Grabensystem (Abb. 11). Die Gräben liegen parallel bzw. quer zu den Höhenschichtlinien, sind aber nicht immer in der gleichen Flucht. Die Hauptachsen des Systems sind NW–SO bzw. NO–SW orientiert. Das Grabensystem, das durch die Auswertung von Luftbildern schon seit den 1990er Jahren bekannt ist, dehnt sich laut neuen Erkenntnissen von den Höfen ausgehend etwa 200 m in nördliche, westliche und südliche Richtung aus, einzelne Ausläufer sind aber bis in eine Entfernung von etwa einem halben Kilometer erkennbar. Einzelne Gräben bilden rechteckige „Parzellen“. Eingebettet in das Grabensystem ist auch das Wegenetz. Eine Straße ist anhand von Straßenkörper und begleitenden Straßengräben erkennbar.

Eine zweite wichtige Befundgruppe bilden Gruben und Grubenhäuser, die auf einem Areal von etwa 300 × 500 m verstreut liegen. Sie befinden sich nicht nur auf dem Gebiet der römertzeitlichen Gehöfte, sondern auch über weite Strecken verteilt in nördlicher und östlicher Richtung

(Abb. 12). Auch wenn es wenige Überschneidungen mit dem Grabensystem gibt, scheinen sie Bezug auf die einzelnen Gräben zu nehmen. Ihre maximale Größe beträgt bis zu 6 m Länge und 3 m Breite. Einzelheiten der Grubenhäuser (Pfosten, Herd oder Ähnliches) ließen sich in den Magnetikdaten nicht erkennen.

Auf dem gleichen Areal befinden sich Steingebäude der römischen Kaiserzeit (Abb. 13). Diese sind am besten in den Bodenradardaten sichtbar. Der nördliche Baubestand setzt sich aus einem Hauptwohnhaus und mehreren Nebengebäuden zusammen. Das Hauptwohnhaus besteht aus zwei rechtwinkelig zueinander liegenden Teilen (Abb. 13/1). Beide Gebäudeteile haben die gleiche Breite (15 m) und sind ca. 25 bzw. 30 m lang. Das O–W orientierte Gebäude verfügt an der östlichen Vorderseite über einen Korridor, der ca. 4 m breit ist. Es folgen dann in westlicher Richtung zwei größere Einheiten, die weiter unterteilt sind. Starke magnetische Anomalien und höhere Widerstandswerte lassen auf eine Heizvorrichtung sowie einen wenigstens teilweise

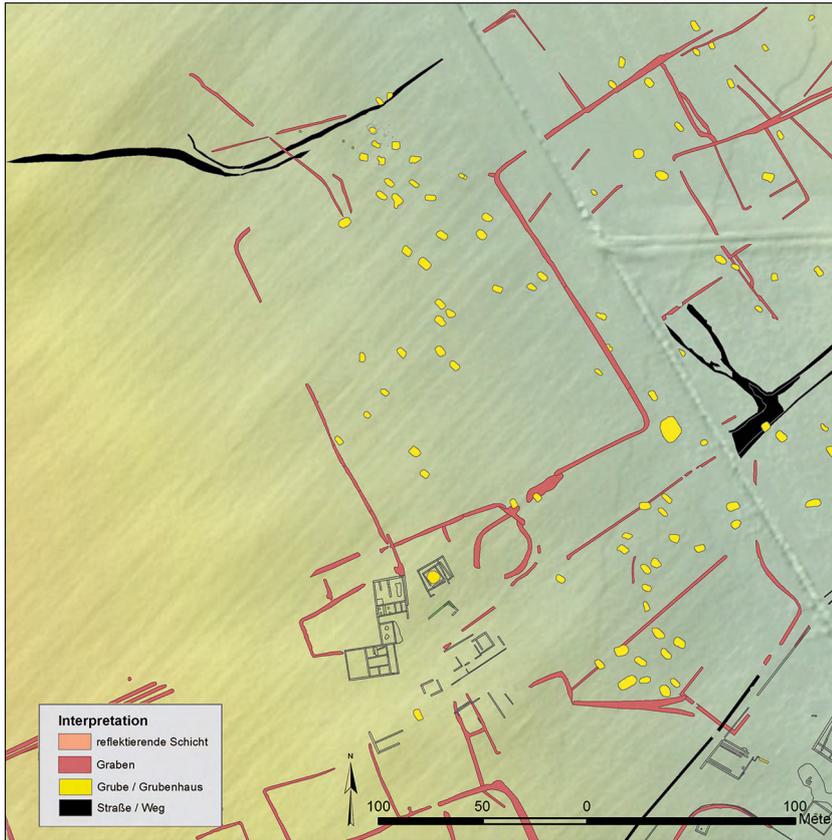


Abb. 12. Detailbild aus dem Siedlungsbereich mit Gruben / Grubenhäusern (Geomagnetik) und Steingebäuden (Bodenradar) im Bereich des nördlichen Baubestandes (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

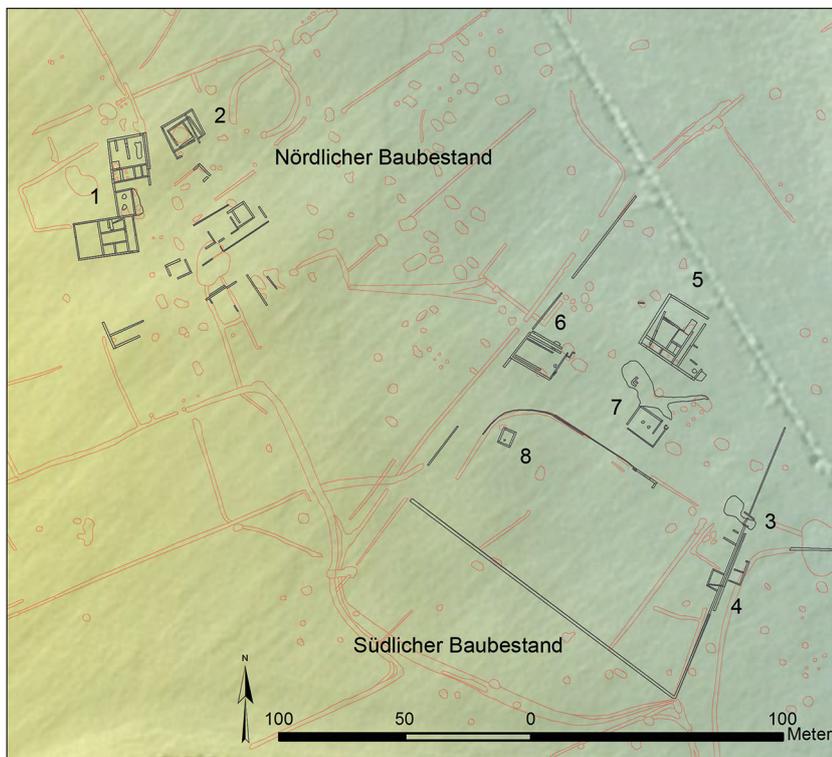


Abb. 13. Im Vordergrund sind Steingebäude der beiden *villae rusticae* sichtbar, die mittels Bodenradar dokumentiert wurden (schwarz). Im Hintergrund zeigt sich das dazugehörige Grabensystem, welches mit Geomagnetik erfasst wurde (rot). Auf die nummerierten Gebäude wird im Text Bezug genommen (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

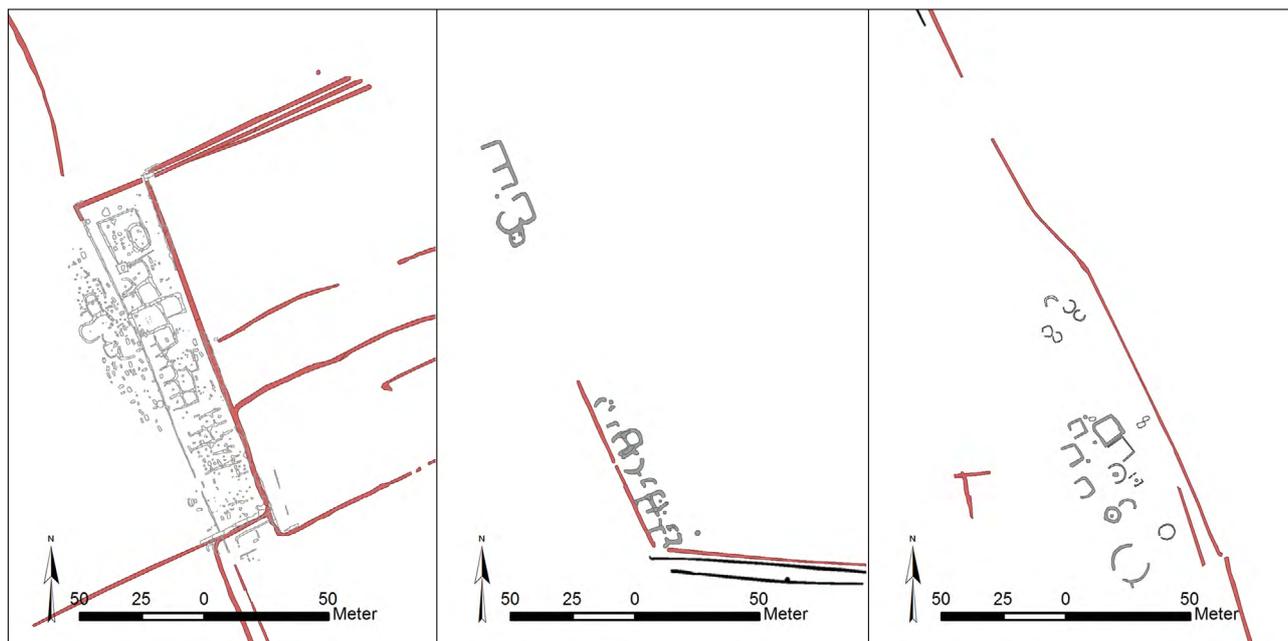


Abb. 14. Gräberfelder in der Flur Wittmannshof. – Links: Ausgegrabenes Gräberfeld Halbturm I. – Mitte: Grabgärtchen eines Gräberfeldes im NW der Siedlung (Halbturm Gräberfeld III). – Rechts: Gräberfeld östlich der Siedlung (Halbturm Gräberfeld IV) (Grafik: © LBI ArchPro).

erhaltenen Bodenbelag schließen. In fast allen Räumen sind Bodenbeläge zu erwarten. Ob der mittlere Raum ohne Estrichreste als ein (offener) Korridor zu verstehen ist, bleibt unklar. Das N-S orientierte Gebäude war vermutlich horizontal in drei große Abschnitte gegliedert, die wiederum in weitere kleine Räume unterteilt waren.

Gleich östlich des Hauptwohnhauses liegt ein kleineres rechteckiges Steingebäude mit einer Größe von etwa 15×12 m (Abb. 13/2). An der südwestlichen Außenmauer liegt ein kleiner rechteckiger Anbau von ca. $4 \times 3,5$ m. Die unterschiedliche Orientierung und Tiefe der Mauerfundamente ist möglicherweise als Hinweis auf zwei Bauphasen zu verstehen. So wäre in der älteren Phase das Gebäude etwas kleiner gewesen (ca. $7,5 \times 8,5$ m). In der jüngeren Phase wird das Gebäude vergrößert (15×12 m) und erhält einen Umgang an drei Seiten sowie den zuvor erwähnten äußeren Anbau an der südwestlichen Seite. In der Mitte des Gebäudes wurde eine starke magnetische Anomalie gemessen. Sie ist auf eine thermoremanente Magnetisierung zurückzuführen, was allgemein im Zusammenhang mit gebranntem tonigem und lehmigem Material steht.

Gegenüber den beiden erwähnten Gebäuden befinden sich einige Mauerzüge, die drei oder vier weitere Steingebäude andeuten, allerdings ohne komplette Grundrisse erkennen zu lassen.

Der südliche Baubestand befindet sich innerhalb einer Umfassungsmauer (Abb. 13). Diese umschließt einen

Bereich von maximal 132 m Breite und einer bisher bekannten Länge von ca. 150 m. Der Eingang zum Hofgelände befand sich an der südöstlichen Seite in Form einer Toranlage mit zwei parallelen Wangenmauern (Abb. 13/3). In der unmittelbaren Nähe befinden sich kleinere Gebäude, die an die Innen- und Außenseite der Umfassungsmauer anschließen (Abb. 13/4). Das Hauptwohngebäude misst etwa 18×23 m und hat einen Anbau an der SO-Seite (Abb. 13/5). Der Grundriss ähnelt dem Nordbaubestand: Das Gebäude verfügt an der SW-Seite (Vorderseite) über einen Korridor. Ihm folgen zwei größere Räumlichkeiten, die weiter unterteilt sind. Bodenbeläge sind teilweise erhalten. Im Hof sind drei weitere Steingebäude deutlich sichtbar. Eines liegt an der Umfassungsmauer (ca. 16×14 m) mit doppelt bzw. dreifach ausgeführten Seitenwänden (Abb. 13/6). Zwei kleine Steingebäude (14×11 bzw. $6,5 \times 5,5$ m) sind dem Hauptwohnhaus vorgelagert (Abb. 13/7–8).

Das zum Siedlungsplatz gehörende Gräberfeld I, welches bis 2002 vollständig ausgegraben wurde, liegt etwa 200 m in westlicher Richtung (Abb. 11 und 14). Das Gräberfeld nimmt in seiner Orientierung Bezug auf das zeitgleiche Grabensystem. Folgt man dem Verlauf einer dieser Gräben in nordwestliche Richtung, stößt man in etwa 400 m Entfernung auf ein zweites, neu entdecktes Gräberfeld (Abb. 11 und 14). Auch diese Grabstätte (Gräberfeld Halbturm III) zeigt Grabgärtchen eines Brandgräberfeldes, welche Bezug auf das Grabensystem nehmen. Es liegen etwa 15 runde und

rechteckige Umfriedungen vor. In der Nähe konnten auch einige Gruben, allerdings ohne klare zeitliche Zugehörigkeit, dokumentiert werden.

Ein weiteres, ebenfalls neu entdecktes Gräberfeld befindet sich etwa 200 m östlich der beiden römischen Höfe (Gräberfeld Halbturn IV). Sowohl die Resultate der Geomagnetik wie auch des Bodenradars lassen mehrere Grabgärtchen erkennen (Abb. 11 und 14). Diese haben eine runde oder rechteckige Form mit Durchmesser bzw. Seitenlängen zwischen 5 und 15 m. Wenige Gruben von rechteckiger Form und einer Länge zwischen 2 und 3 m konnten ebenfalls in der Nähe dokumentiert werden. Entlang der östlichen Grenze des Gräberfeldes scheint ein Graben zu verlaufen. Aus den Radardaten ist auch ersichtlich, dass das Gräberfeld in einer geringen Tiefe liegt. So kann vermutet werden, dass die Erosion weit fortgeschritten ist und die Zentralbestattungen vermutlich schlecht erhalten sind.

Die moderne Straße, welche die Ortschaft mit dem Gutshof Wittmannshof verbindet, teilt nicht nur die Messflächen in eine nördliche und eine südliche Hälfte, sondern markiert auch die nördliche Grenze eines großen Areals, in welchem die archäologische Prospektion vor 2011 keine Hinweise auf eine Siedlungstätigkeit finden konnte. Das hat sich mit den Resultaten der neuen geomagnetischen Messungen geändert. Auf einer Länge von insgesamt 1,5 km konnten zahlreiche Befunde dokumentiert werden (Abb. 15), die hier kurz vorgestellt werden.

In den Daten der geomagnetischen Prospektion fand sich ein kleines Gehöft, welches etwa 100 m südlich der modernen Straße liegt und aus einer Ansammlung von mindestens drei Pfostenbauten besteht (Abb. 15–16). Die vollständig erhaltenen Grundrisse (22 × 6,5 m bzw. 18 × 6 m) lassen Bauten mit sieben bzw. acht Pfosten auf der Längsseite und drei auf der Schmalseite erkennen. Eine Abgrenzung in Form einer Hofumfriedung, eines Grabensystems oder sonstigen ähnlichen Befunden ist in den geomagnetischen Daten nicht gegeben. Ein – zum Pfostenbau scheinbar paralleler – Graben ist zwar sichtbar, aber nicht notwendigerweise zur Siedlung gehörig. Die Zeitstellung der zahlreichen Gruben, die in der Nähe der Pfostenbauten entdeckt wurden, ist nicht bekannt.

Etwa 100 m westlich der Pfostenbauten und ca. 100 m südlich der modernen Straße befindet sich der nördliche Abschluss einer möglichen, bisher unbekanntes Siedlung (Abb. 17/1). Diese erstreckt sich über eine Länge von fast 1,5 km und zwar mit einer N–S Ausrichtung. Die westliche Grenze bildet die sogenannte eiszeitliche Senke, welche ihre ursprüngliche Entstehung fließendem Wasser verdankt. An der derzeit breitesten Stelle nimmt die Ausdehnung der Siedlung etwa 200 m ein.

Das auffälligste Merkmal ist eine Reihe von Umfriedungen, die ein zusammenhängendes System von etwa 500 m Länge bilden. Diese haben in der Regel eine viereckige Form, manche stehen scheinbar einzeln, während andere Zweier- oder Dreiergruppen bilden (Abb. 17/2, 3). Die größten Umfriedungen haben Maße von etwa 33 × 35 m, die nördlichste von ihnen scheint auch eine Innenaufteilung durch vier Pfosten und ein Gräbchen aufzuweisen (Abb. 17/2). Die meisten Umfriedungen sind nicht vollständig geschlossen, sondern zeigen einen schmalen Durchgangsbereich, der das Betreten der Einfriedungen ermöglicht. Zwischen den Umfriedungen befinden sich zahlreiche Gruben unterschiedlicher Form und Größe. In südlicher Richtung nimmt die Zahl der Umfriedungen sukzessive ab, sodass dort fast nur noch Gruben dokumentiert werden konnten. Eindeutige Wohnhäuser, ob in Form von Pfosten- oder Grubenbauten, konnten nicht identifiziert werden.

5. Interpretation

Im Laufe der Jahrhunderte wurde die Region um Halbturn fast vollständig gerodet, um Platz für große landwirtschaftliche Flächen zu schaffen.²⁶ Aus der ersten Landesaufnahme, welche in den Jahren 1764 bis 1787 das gesamte Gebiet des damaligen Habsburgerreichs im Maßstab 1:28.800 kartierte, ist ersichtlich, dass zum damaligen Zeitpunkt nur noch wenige kleine Waldflächen die Rodungen „überlebt“ hatten. Eine dieser Waldinseln befand sich in der Flur Wittmannshof²⁷ und, was noch wichtiger erscheint, sie stand schützend bis in das 18. Jh. über der hier besprochenen archäologischen Fundstelle (Abb. 18). Es ist deshalb zu vermuten, dass die gute Erhaltung der archäologischen Befunde daraus resultiert, dass der Wald eine Erosion bzw. komplette Zerstörung weitgehend verhindert hat. Auch eine alte Flurparzellierung – die einzige in dem Arbeitsgebiet, die nicht auf die großflächigen Eingriffe seit dem 19. Jh. zurückzuführen ist – hängt mit diesem Wäldchen zusammen. Ein kleiner Teil des Wäldchens ist bis heute erhalten und mit ihm Reste früherer Flurparzellierungen.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurde zu Beginn der großflächigen geophysikalischen Prospektion im Jahr 2011 angenommen, dass sich neue Entdeckungen vor allem auf Befunde, die in einem Zusammenhang mit der kaiserzeitlichen Siedlung stehen, konzentrieren würden. Dies traf insofern nicht zu, als auch zahlreiche archäologische Befunde aus anderen Zeiten entdeckt werden konnten.

Aus der Fülle an neuen Informationen wurden für die folgende Interpretation nur einige wichtige Beispiele

²⁶ Über den „Mangel an Holz und Rohr“ berichtet BRETTL 1999, 36.

²⁷ Sogenannter Kaiserwald, siehe BRETTL, 36.



Abb. 15. Resultate der geomagnetischen Prospektion südlich der modernen Straße (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

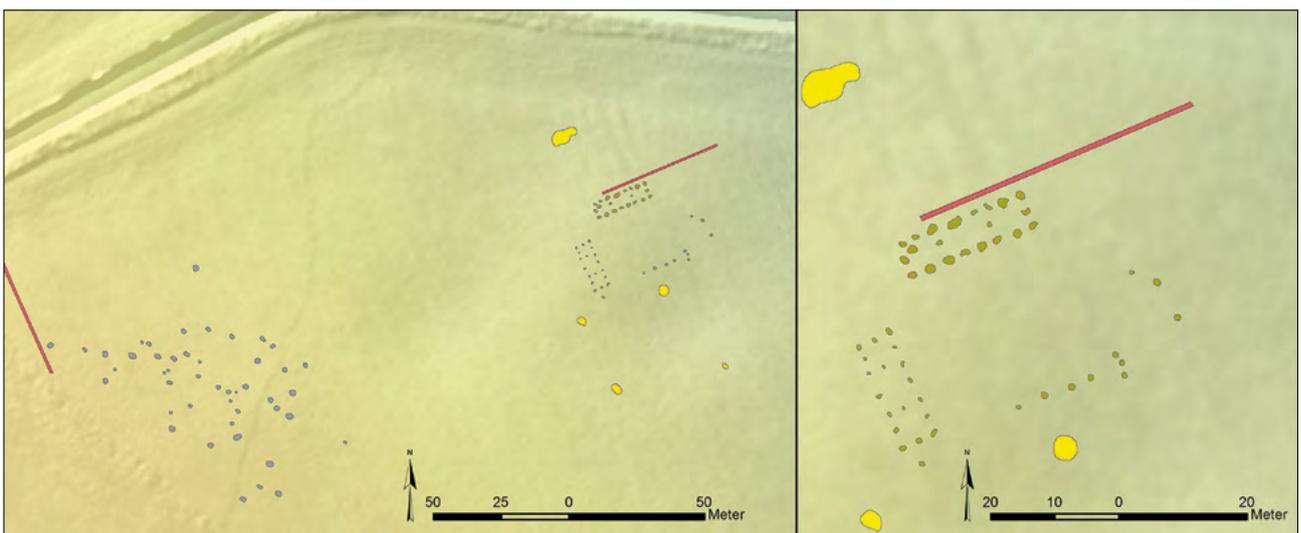


Abb. 16. Pfostenbauten mit sieben bzw. acht Pfosten auf der Längsseite und drei auf der Schmalseite. – Links: Überblick. – Rechts: Detailaufnahme (Hintergrund: geschummertes DGM www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

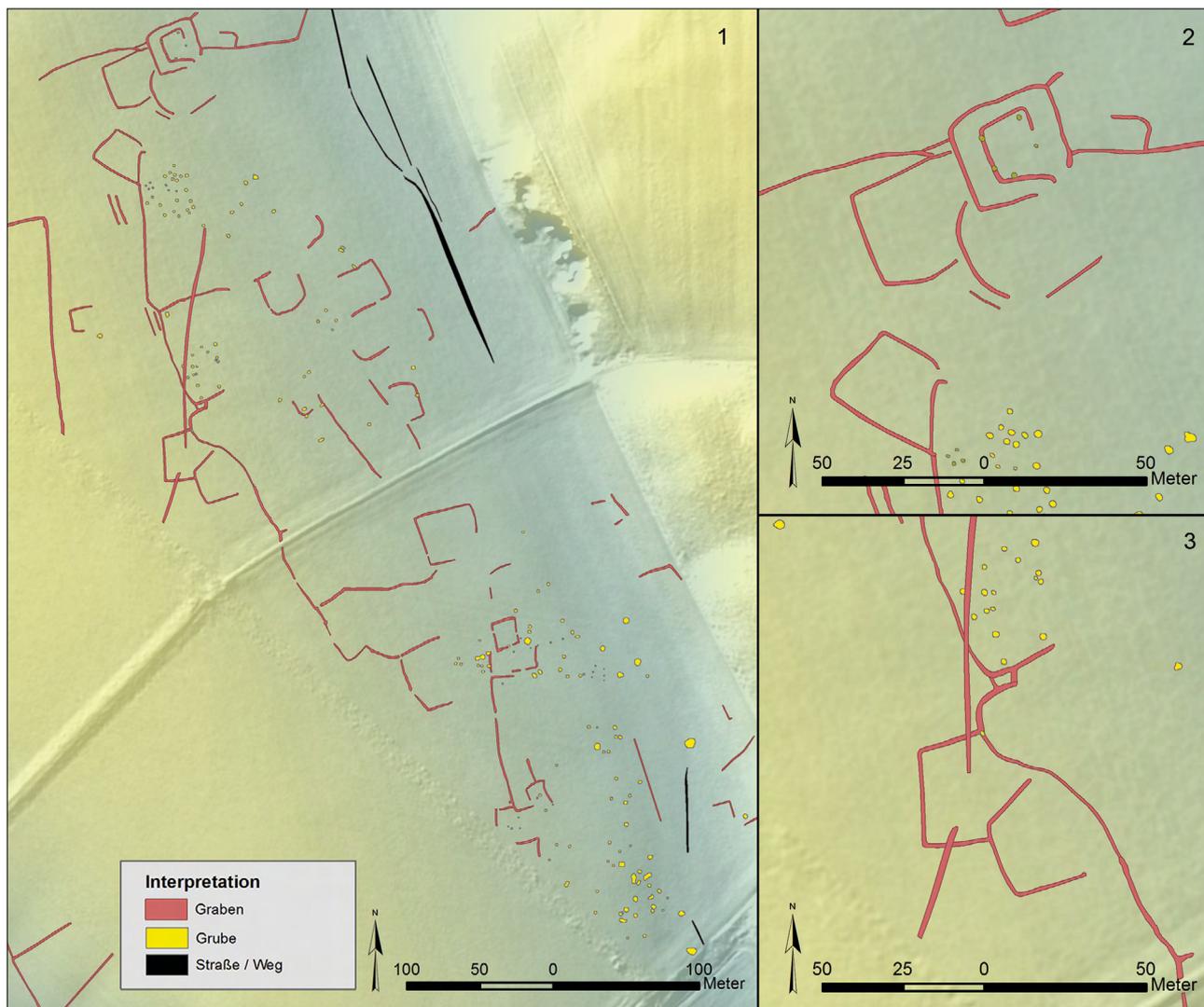


Abb. 17. Ein etwa 500 m langer Abschnitt der insgesamt ca. 1,5 km langen Siedlungsstelle (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

ausgesucht, da eine vollständige Darstellung sämtlicher Befunde den Rahmen dieser Publikation sprengen und wohl monografischen Charakter haben würde. Auch die Interpretation der zahlreichen Strukturen, die einen Teil der Paläoumwelt darstellen, verdient eine eigene geoarchäologische Arbeit. Manche der neu entdeckten Befunde lassen sich derzeit aufgrund des Fehlens von chronologisch aussagekräftigem Material bzw. Parallelen in der Region nicht mit Sicherheit einer bestimmter Zeitperiode zuweisen. Dies ist der nicht-invasiven Vorgehensweise geschuldet. Es ist zu hoffen, dass zukünftige Forschungen durch gezielte Ausgrabungen bzw. Beprobungen die hier vorgestellten Befunde zeitlich besser anzusprechen helfen.

5.1. Latènezeit

Eine Siedlung der Latènezeit wird im Bereich der beiden kaiserzeitlichen Höfe seit Langem vermutet. Ausschlaggebend dafür waren die Resultate der systematischen Feldbegehungen aus den 1990er Jahren. Die Datierung der Funde lässt sich auf Grund der unspezifischen Keramikbruchstücke nicht genau bestimmen und kann daher nur als mittel- bis spätlatènezeitlich angesprochen werden.²⁸

In den neu prospektierten Flächen finden sich zahlreiche Grubenhäuser (Abb. 12). Ihre große Anzahl könnte darauf hindeuten, dass es sich um Objekte aus mehreren Zeitstufen handelt, wobei aufgrund der oben erwähnten Funde

²⁸ SCHARRER-LIŠKA 2004, 93.

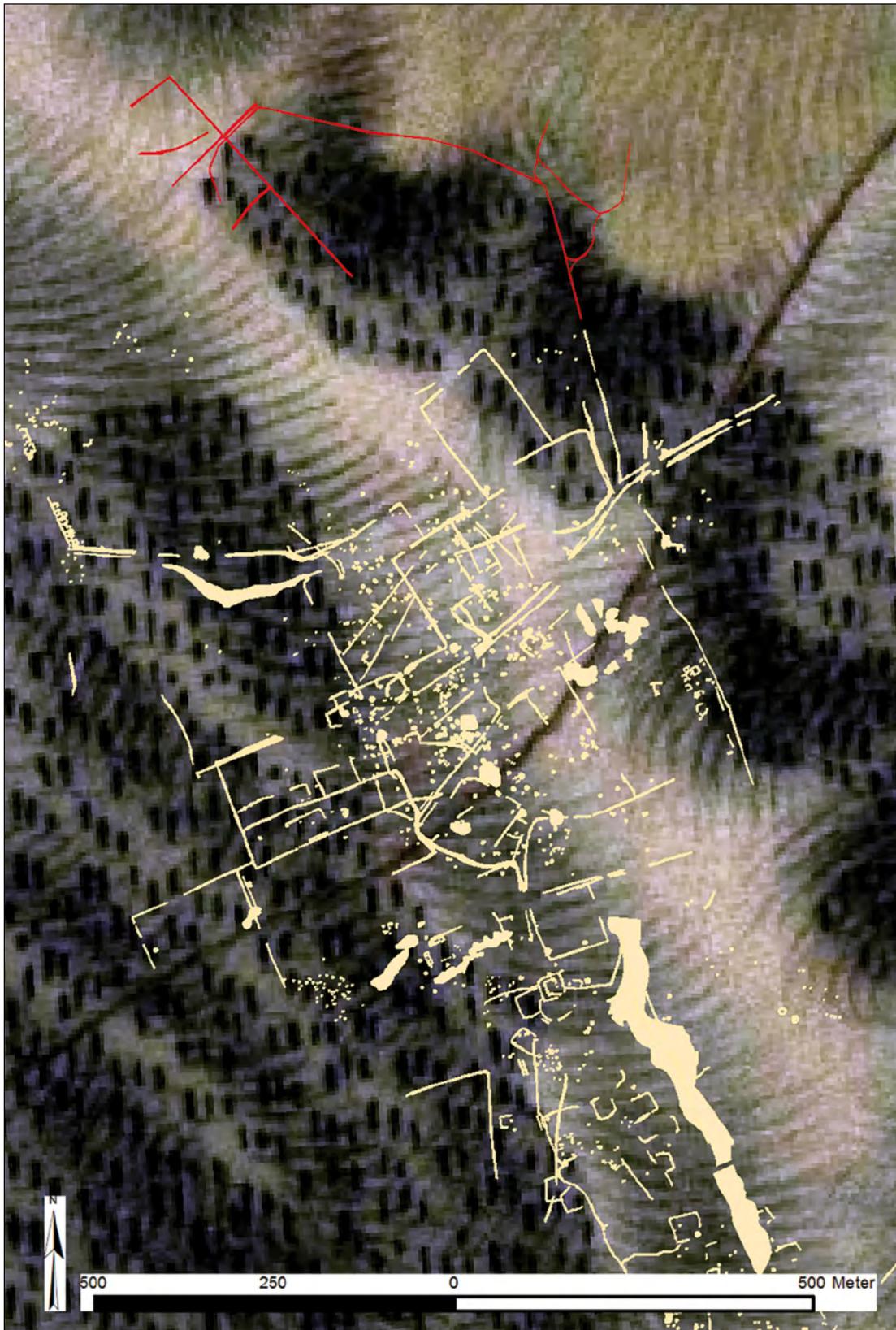


Abb. 18. Die erste Landesaufnahme aus dem Jahr 1784 zeigt noch erhaltene Waldgebiete. In Rot dargestellt ist die Flurparzellierung, die in den ALS-Daten sichtbar ist. Erhaltene archäologische Strukturen (gelb) liegen ebenfalls im ehemaligen Waldgebiet (Kartengrundlage: Österreichisches Staatsarchiv; Grafik: © LBI ArchPro).

vor allem die Kaiserzeit²⁹ sowie die Latènezeit in Frage kommen. Es liegen auch Überschneidungen zwischen dem Grabensystem und den Grubenhäusern vor, was schließen lässt, dass nicht alle gleichzeitig mit dem römerzeitlichen Grabensystem in Verwendung waren. Da in den Magnetikdaten keine Einzelheiten – wie z. B. Pfostenstellungen – der Grubenhäuser erkennbar waren, muss an dieser Stelle ein Versuch der zeitlichen Unterscheidung zwischen Latène-, Mittel- und Spätkaiserzeit anhand der Pfostenstellung und anderer Details der Grubenhäuser unterbleiben. Ein Vergleich mit anderen späteisenzeitlichen Siedlungen, die ebenfalls mittels geomagnetischer Prospektion dokumentiert wurden, zeigt Ähnlichkeiten, aber auch Unterschiede, da jede Siedlung scheinbar eine eigene räumliche Organisation hatte.³⁰

Das zugehörige Gräberfeld (Halbturn IV) scheint weniger als 200 m östlich der Siedlung zu liegen (Abb. 11). 2011 wurde dieser Bereich mit der Absicht prospektiert, das römerzeitliche Brandgräberfeld Halbturn II zu lokalisieren und zu dokumentieren. Wie schon in der Forschungsgeschichte erwähnt, grenzt das Areal an eine (heute stillgelegte) Schottergrube, aus welcher in den 1960er Jahren ein Brandgrab des 3. Jhs. geborgen werden konnte.

Die Resultate der geomagnetischen Prospektion und der Bodenradarmessung lassen zwar einen Bestattungsort erkennen, jedoch scheint es sich dabei nicht um ein römisches, sondern um ein latènezeitliches Gräberfeld zu handeln. Dieses besteht aus 10 bis 20 runden und viereckigen Grabgärtchen, die in der Regel einzeln angeordnet sind und nicht ineinander übergehen. Auch einige wenige Körperbestattungen werden vermutet, erkennbar an den quadratischen Gruben mit etwa 2–3 m Länge. Eine gewisse Ähnlichkeit zum Gräberfeld Halbturn I (Abb. 14) lässt sich nicht verleugnen, jedoch überwiegt die Ähnlichkeit mit latènezeitlichen Gräberfeldern – eine vergleichbare Größe, Form und Anordnung der Grabgärtchen lässt sich auch auf anderen Gräberfeldern der Latènezeit finden.³¹

Das gesuchte römerzeitliche Gräberfeld (Halbturn II) konnte demnach nicht dokumentiert werden bzw. seine räumliche Lage bleibt weiterhin unklar. Erodierete Brandgräber waren zwar in der Vergangenheit am Rand der Schottergrube sichtbar gewesen, dennoch scheinen sie in den Prospektionsdaten nicht auf.

Nach derzeitigem Forschungsstand zu urteilen, gibt es keine Hinweise, die auf eine Siedlungskontinuität zwischen

der Latène- und Kaiserzeit hindeuten würden. Die derzeit bekannten Oberflächenfunde lassen sich nicht eindeutig in die Spätlatènezeit datieren, gleichzeitig fehlt römische Keramik des 1. und frühen 2. Jhs.

5.2. Römische Kaiserzeit

Die Resultate der erneuten geophysikalischen Prospektion haben zwar eine Fülle an neuen Informationen geliefert, die ursprüngliche Interpretation der Siedlungsanlage³² hat sich allerdings wenig verändert. Im Gegenteil, die neuen Resultate untermauern weiterhin die Hypothese, dass sich das große Siedlungsareal in zwei getrennte Höfe teilt (Abb. 13). Nach den Ergebnissen der systematischen Feldbegehungen zu urteilen, waren diese vom 2. bis zum 5. Jh. n. Chr. bewohnt. In welchem zeitlichen und auch wirtschaftlichen Zusammenhang diese beiden Höfe stehen, bleibt weiterhin offen. Nur systematische Ausgrabungen könnten hier Klarheit schaffen: Handelt es sich tatsächlich um zwei gleichzeitige Höfe oder wurde der Wohnschwerpunkt des Hofes doch zu einem bestimmten Zeitpunkt verlagert? Die Hausgrundrisse von Halbturn gehören jedenfalls in die Gruppe mit einfachen Hauptwohngebäuden, die oft nur einen heizbaren Raum hatten.³³

Im nördlichen Teil des Siedlungsareals befindet sich eine große Anzahl von Gruben und Grubenhäusern (Abb. 12). Wie schon im Abschnitt über die latènezeitliche Siedlung erwähnt, könnte ein Teil der Grubenhäuser eisenzeitlich datieren. Eine unbestimmte Anzahl der Grubenhäuser ist allerdings als kaiserzeitlich anzusprechen. Das legen zum einen die Resultate der systematischen Feldbegehungen nahe, im Zuge derer in diesem Bereich Keramik der mittleren Kaiserzeit gefunden wurde.³⁴ Ein weiterer Beleg sind die Resultate einer kleinflächigen Ausgrabung aus dem Jahr 2001, die auf der gleichen Fläche wenige Gruben und einen vermutlichen Brunnen der Kaiserzeit freilegte.³⁵

Die bisher entdeckten bzw. zur Siedlung gehörigen Grabstätten befinden sich an drei verschiedenen Orten in einer maximalen Entfernung von 500 m zueinander (Abb. 11). Das Gräberfeld Halbturn I ist in seiner Lage und Ausrichtung an das gleiche Grabensystem wie die Siedlung angebunden. Ebenso verhält es sich mit dem neu entdeckten Gräberfeld Halbturn III, welches etwa 500 m im NO der Siedlung liegt. Das dritte Gräberfeld (Halbturn II), welches im Bereich der Schottergrube östlich der Siedlung vermutet wird, konnte nicht lokalisiert werden (zumindest, was die römischen Gräber betrifft).

²⁹ Als Vergleich siehe z. B. kaiserzeitliche Grubenhäuser in Zillingtal: JÄGER-WERSONIG 2018, 57–58.

³⁰ TREBSCHKE 2016.

³¹ Siehe oben.

³² DONEUS 2004, 147–174.

³³ Siehe oben.

³⁴ SCHARRER-LIŠKA 2004.

³⁵ DONEUS 2014, 6.

Die großflächige geomagnetische Prospektion hat das weitläufige Grabensystem zwischen dem Siedlungsgebiet und den Friedhöfen bestätigt (Abb. 11). Das Grabensystem ist römisch, da einige seiner Abschnitte im Bereich des Gräberfeldes Halbtorn I liegen und bei den Ausgrabungen datiert werden konnten. Es ist vorstellbar, dass dieses Grabensystem nicht nur der Parzellierung des Landes diene – dafür sind die Gräben zu breit – sondern landwirtschaftliche Funktionen erfüllte. Das Flursystem besteht aus von einzelnen Flurgräben begrenzten Parzellen (Abb. 19).³⁶ Diese sind von unterschiedlicher Größe und haben fast ausnahmslos eine rechteckige Form mit variabler Breite. Es fällt auf, dass keine römischen Maße nachvollzogen werden konnten – statt dem römischen *actus* (35,52 × 35,52 m) spielte eher eine Länge von 25 m eine Rolle. Das Wegenetz ist in das Grabensystem eingebettet (Abb. 11).

Die ALS-Daten zeigen zudem, dass diese kleinräumige Parzellierung womöglich Teil einer größeren römerzeitlichen Landaufteilung war (Abb. 20). Als leichte Erhebungen in den ALS-Daten erkennbar, lassen sich einzelne lineare Strukturen auf einer Länge von mehreren Kilometern verfolgen. Sie bilden ein rechtwinkeliges System, das in seiner Orientierung und räumlichen Ausdehnung auf die kleinräumige römische Parzellierung Bezug nimmt. Das rechtwinkelige System besteht aus nicht ganz gleich großen Quadraten, die Seitenlänge variiert zwischen 670 und 730 m. Dadurch wird die einheitliche Größe einer Centuria (711 m)³⁷ nicht eingehalten und auch scheint eine vollkommen geradlinige bzw. gleichmäßige Landaufteilung – wie man es von einer römischen Zenturiation erwarten würde³⁸ – nicht vorzuliegen. Trotzdem muss erwähnt werden, dass die räumliche Lage mancher kaiserzeitlicher Befunde der Orientierung der im ALS-basierten Geländemodell sichtbaren linearen Strukturen entspricht. So liegt die römische Straße an einer der O–W verlaufenden linearen Strukturen, das Gräberfeld Halbtorn III dagegen auf einer der N–S orientierten Linien. Ein Vergleich mit dem historischen Kartenmaterial erbrachte keine weiteren Erkenntnisse, da ab dem 18. Jh. auf den Karten keine vergleichbare Flureinteilung verzeichnet ist. Mit einer gewissen Vorsicht kann deshalb von einer möglichen römischen Landvermessung (*limitatio*?) gesprochen werden, auch wenn weitere Forschungen nötig wären, um diese Frage zu klären.

³⁶ Siehe als Vergleich pannonische Beispiele in BÍRÓ 2017, 62–64.

³⁷ HEIMBERG 1977, 15–18.

³⁸ Siehe Zusammenfassung in HEIMBERG 1977, 31–55. – Zur Schriftquelle: PIGANIOL 1962. – Kleinräumige Studien z. B. in BULIĆ 2012 und PALET, ORENGO 2011.

5.3. Siedlungsbefunde unklarer Zeitstellung

Ein kleines Gehöft, zu welchem mehrere Pfostenbauten gehören, liegt etwa 100 m südlich der modernen Straße (Abb. 16). Eine Abgrenzung in Form einer Hofumfriedung, eines Grabensystems oder sonstiger ähnlicher Befunde ist in den magnetischen Daten nicht gegeben. Deshalb lässt sich auch ein Zusammenhang zwischen dem Gehöft und den etwa 100 m entfernten Gruben im NW und W zurzeit nicht nachweisen. Die Funktion der Gruben ist unbekannt, eine Interpretation als Siedlungsgruben oder als Körpergräber eines kleinen Gräberfeldes wäre möglich. Auch das Verhältnis zu den 100 m weiter östlich liegenden Befunden bzw. dem ganzen Umfriedungssystem (Abb. 17) lässt sich nicht bestimmen. Ein räumlicher Zusammenhang ist derzeit nicht erkennbar, da die Pfostenbauten außerhalb des Umfriedungssystems stehen und auch durch keine erkennbaren Befunde wie z. B. Gräben mit den Umfriedungen verbunden sind.

Zur Datierung des Hofes können vorläufig nur Parallelen herangezogen werden, da kein aussagekräftiges Material von der Stelle selbst vorliegt. Vergleichbare Pfostenbaugrundrisse finden sich in den Siedlungen der frühen Bronzezeit.³⁹ Siedlungsspuren der Bronzezeit sind in der Flur Wittmannshof von mehreren Stellen bekannt, wenn auch nicht ausschließlich aus der Frühbronzezeit.⁴⁰

Auch die Datierung der Gruben und Gräben, die etwa 100 m westlich der Pfostenbauten liegen (Abb. 15), gestaltet sich schwierig. Hier erstreckt sich ein System der Umfriedungen zusammen mit Grubenobjekten auf einer Länge von fast 1,5 km (Abb. 17). Eine schlüssige Datierung und funktionale Interpretation des Umfriedungssystems ist derzeit allein auf Basis der vorhandenen Prospektionsdaten nicht möglich. Archäologische Parallelen sind in der Region nicht bekannt. Aufgrund von Begehungsfunden und funktionalen Analogien sind momentan sowohl eine bronzezeitliche als auch eine römerzeitliche Datierung als Erklärung vorstellbar: Eine Datierung in die Bronzezeit bietet sich zunächst aufgrund der bronzezeitlichen Artefakte an, die schon angesprochen wurden. Hinzu kommen auch die Form und die räumliche Organisation der kleinen Umfriedungen. Sie erinnern stark an die sogenannten „Celtic fields“, die vor allem aus Nordwesteuropa bekannt sind.⁴¹ Auch wenn westpannonische und westeuropäische

³⁹ SCHEFZIK 2010.

⁴⁰ Auf der Fläche der späteren kaiserzeitlichen Siedlung liegen Scherben einer vermutlich frühbronzezeitlichen Siedlung. Zudem liegen Grabfunde der Mittel- und Spätbronzezeit in wenigen hundert Metern Entfernung südlich des Umfriedungssystems (Burgenländische Datenbank über archäologische Fundstellen).

⁴¹ Siehe z. B. KOOISTRA, MAAS 2008.



Abb. 19. Kleinräumige römerzeitliche Landparzellierung (grün markierte Flächen). Während die Orientierung relativ einheitlich ist, weichen die einzelnen Parzellen in Form und Größe voneinander ab (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

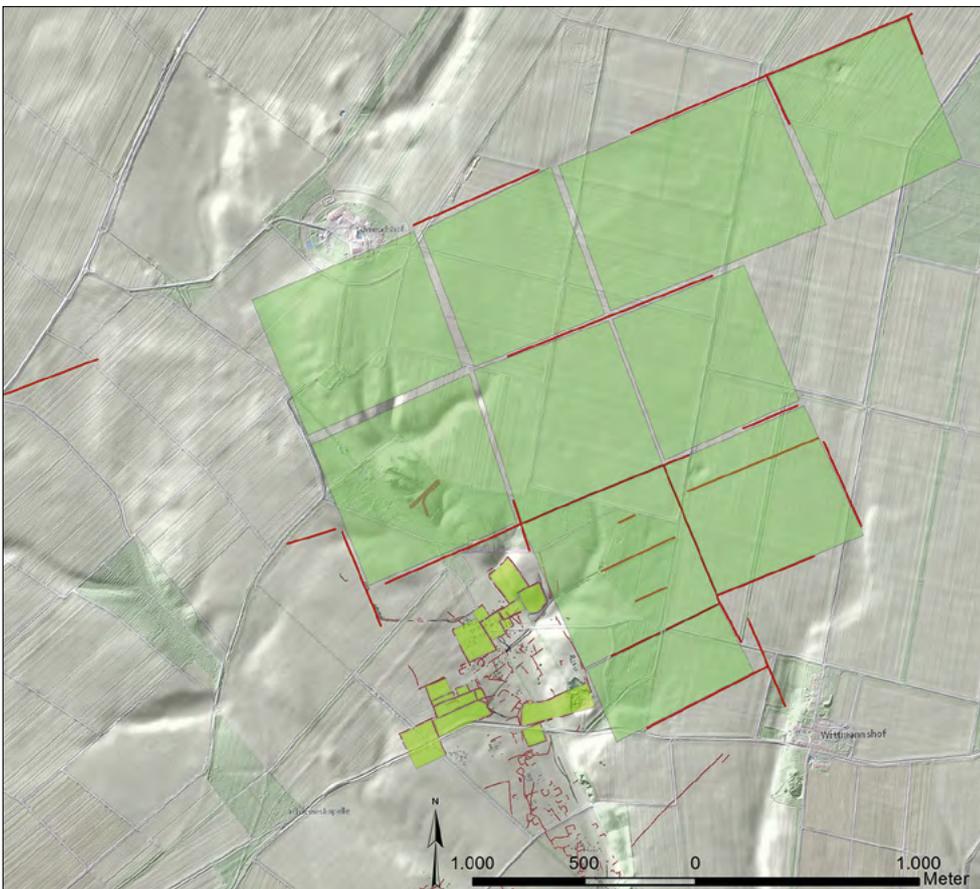


Abb. 20. Eine mögliche großräumige Landaufteilung aus der Kaiserzeit (Hintergrund: geschummertes DGM und www.basemap.at; Grafik: © LBI ArchPro).

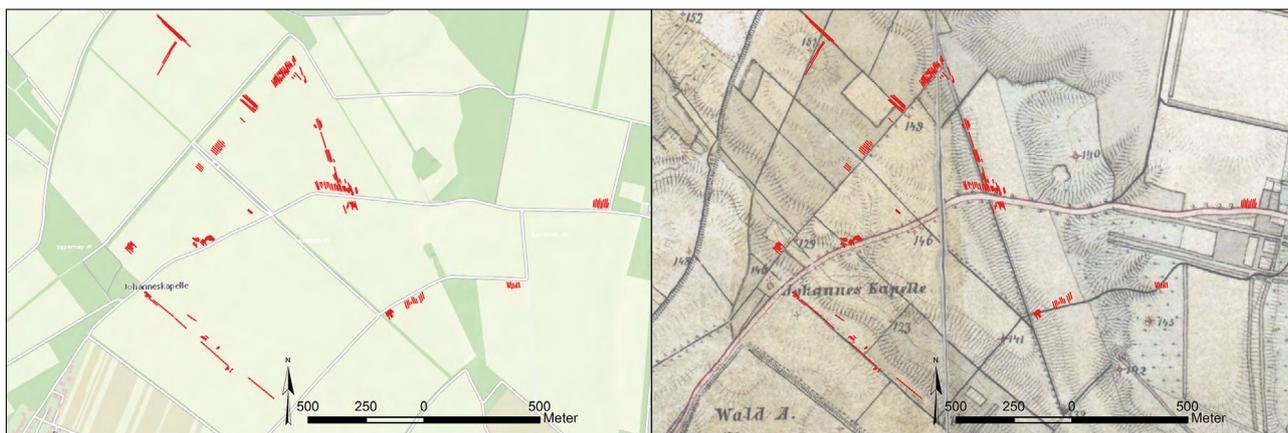


Abb. 21. Kartierte Pflugspuren. – Links: auf der modernen Karte. – Rechts: auf der Karte der 3. Landesaufnahme (Karte links: www.basemap.at; Karte rechts: © BEV 2018, vervielfältigt mit Genehmigung des BEV – Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N 48511/2018; Grafik: © LBI ArchPro).

Befunde aufgrund ihrer großen Distanz wohl nicht direkt vergleichbar sind, so scheint es trotzdem möglich, dass diese Art der kleinräumigen, unregelmäßig geformten Parzellierung auch im pannonischen Gebiet möglich ist.

Gegen eine mögliche Datierung in die Bronzezeit spricht die Tatsache, dass es keine erkennbaren Überschneidungen zwischen den kleinteiligen Umfriedungen und dem aufgrund von Grabungen datierten römischen Grabensystem gibt. Die als römisch erkennbaren Parzellen liegen aufgereiht in kleiner Entfernung nördlich und westlich davon. Die Form der Umfriedungen, ihr unregelmäßiger Verlauf und ihre kleine Größe entsprechen zwar nicht der bisher bekannten römischen Landaufteilung, sie könnte aber funktional bedingt sein. Für eine römische Datierung könnte allenfalls sprechen, dass eine unsystematische Feldbegehung der Fläche neben unspezifischen handgemachten bzw. urgeschichtlichen Scherben hauptsächlich römische Keramik zu Tage gefördert hat. Vorausgesetzt, dass keine neuzeitlichen Erdbewegungen stattgefunden haben, welche eine Verlagerung von Artefakten mit sich gebracht hätten, bedeutet das Vorkommen kaiserzeitlicher Keramik jedenfalls eine römische Tätigkeit in diesem Bereich.⁴²

Für beide Hypothesen fehlen schlüssige Beweise. Eine Nutzung des Areals in verschiedenen Epochen ist möglich, kann aber in den vorhandenen geophysikalischen Daten als solche nicht erkannt werden, da eindeutige Überschneidungen der zeitlich unterschiedlichen Siedlungsbefunde fehlen.

⁴² Systematische Feldbegehungen im Areal der kaiserzeitlichen Siedlung haben gezeigt, dass Fundverteilungen tatsächlich in einem Zusammenhang mit den Siedlungsbefunden stehen.

5.4. Neuzeit

Für eine diachrone Beschreibung einer archäologischen Landschaft haben neuzeitliche Befunde eine große Bedeutung. Sie haben Einfluss auf die Interpretation der Prospektionsdaten und lassen alte landwirtschaftliche Praktiken, welche für die Landschaftsentwicklung bedeutend waren, wieder sichtbar werden.

Eine häufig auftretende Spur landwirtschaftlicher Tätigkeiten in den geophysikalischen Daten ist die Pflugspur. Diese befindet sich oft in der Nähe der Ackergrenze, wo das Erdreich weicher ist, was durch das häufige Drehen des Pfluges verursacht wird. In Halbtorn sind Pflugspuren am deutlichsten in den geomagnetischen Daten zu erkennen (Abb. 21).⁴³ Ein Vergleich der kartierten Pflugspuren mit der modernen Karte zeigt jedoch keine Übereinstimmungen zwischen den Spuren in der Geomagnetik und modernen Flurgrenzen. Erst ein Vergleich mit den Karten der 3. Landesaufnahme (1872) lässt einen solchen Zusammenhang erkennen, d. h. die in der Geomagnetik erkennbaren Pflugspuren sind zumindest auf das Pflügen im 19. Jh. zurückzuführen.

Ein anderes Beispiel zeigt, welchen Einfluss die vergessenen landwirtschaftlichen Tätigkeiten auf die Interpretation von Prospektionsdaten haben können. Im Bereich des Gräberfeldes Halbtorn II, östlich der kaiserzeitlichen Siedlung, zeigen sowohl die Bodenradar- wie auch Magnetikdaten zahlreiche Anomalien. Darunter befinden sich

⁴³ Siehe auch als Beispiel rezente Pflugspuren, entstanden durch das sogenannte Tiefpflügen, in der Grabungsfläche des Gräberfeldes Halbtorn I: DONEUS 2014, Abb. 7.

auch kreisrunde Strukturen mit einem Durchmesser von etwa 1 m, die besonders gut in den Radardaten zu erkennen sind (Abb. 22). Die Kreise erinnern auf den ersten Blick an die Grabgärtchen eines latènezeitlichen Gräberfeldes, wie es sich auch tatsächlich auf dem Areal befindet (siehe oben). Die Magnetikdaten zeigen im Bereich dieser Kreise schwach magnetische Gruben. Erst eine großflächige Kartierung läßt erkennen, dass es sich keineswegs um Grabgärtchen handelt, sondern um ein großräumiges regelmäßiges Muster, welches große Ähnlichkeit mit Pflanzgruben einer regelmäßig angelegten Plantage hat. Es handelt sich somit offenbar um hunderte Pflanzgruben aus der Neuzeit, die in einem gleichmäßigen Raster über die einzelnen Parzellen hinweg ausgehoben wurden. Der Abstand zwischen den einzelnen Gruben beträgt etwa 13 m, was am ehesten für eine Pflanzung von Obstbäumen spricht. Die 3. Landesaufnahme bestätigt diese Annahme, wenn auch nicht alle Flächen, wo die Geomagnetik Pflanzgruben dokumentiert hat, auf der Karte eingezeichnet sind.

6. Diskussion

Ein Blick auf die drei Jahrzehnte archäologischer Forschung in Halbtorn zeigt deutlich den Beitrag und die Bedeutung der einzelnen archäologischen Methoden. Die langjährige systematische Ausgrabung am Gräberfeld I hatte eine große Fülle an detaillierten archäologischen Erkenntnissen zu Chronologie, Bevölkerungsstruktur und Religion gebracht, konnte aber wenig zum Landschaftsbild beitragen. Erst die großflächige Anwendung nicht-invasiver Prospektionsmethoden konnte hier einen holistischen Einblick geben. Dabei ist der Beitrag der einzelnen Prospektionsmethoden als höchst unterschiedlich zu bewerten.

Die Fernerkundung – allen voran die Luftbildarchäologie – steht meist zu Beginn einer systematischen Prospektion. Sie ermöglicht es, kostengünstig große Gebiete zu beobachten und bei systematischer und wiederholter Anwendung auch detailliert zu dokumentieren. Auch wenn die Bedingungen in Halbtorn nicht zu den besten zählen, war es immerhin möglich, Gebäudegrundrisse, Umfassungsmauern, Gruben und einige der Flurgräben bereits frühzeitig zu erkennen und basierend auf den daraus gewonnenen Erkenntnissen eine entsprechende Prospektionsstrategie zu entwickeln.

Das flugzeuggetragene Laserscanning hat sich in relativ kurzer Zeit zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel im Rahmen der archäologischen Erforschung – vor allem von Waldgebieten – entwickelt. Halbtorn zeigt, dass selbst in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten neue Erkenntnisse möglich sind. Die linearen Begrenzungen der vermutlichen *limitatio* konnten erst in den hochaufgelösten

Geländemodellen erkannt werden. Luftbilder hatten hier bislang keine zusammenhängenden Strukturen ans Tageslicht gebracht und auch der geophysikalischen Prospektion waren hier Grenzen gesetzt: Selbst das große Ausmaß der prospektierten Messfläche von etwa 350 ha reichte bei weitem nicht aus, die Begrenzungen der etwa 700 × 700 m großen Strukturen in einem Ausmaß zu erfassen, das eine entsprechende Interpretation ermöglicht hätte.

Im Falle von Halbtorn muss der hyperspektrale Scan aus heutigem Gesichtspunkt im Sinne eines methodischen Erkenntnisgewinns gewertet werden. Der Scan, welcher in dieser hohen Auflösung von ca. 0,5 m einer der ersten hochauflösenden archäologischen Scans war, läßt nur die Umfassungsmauer sowie einige der Gebäude der *villa rustica* erkennen, die schon aus den Luftbildern bekannt waren.

Unbestritten ist der enorme Erkenntnisgewinn, der sich aus der großflächigen Anwendung geophysikalischer Prospektion ergab. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es keine Methode, welche in punkto Detail an die geophysikalische Prospektion (vor allem Geomagnetik und Bodenradar) heranreichen kann. Durch die erfolgreiche Motorisierung lassen sich heute große Flächen in verhältnismäßig kurzer Zeit prospektieren, was die detaillierte Messung ganzer Landschaften in den Bereich des finanziell Möglichen gerückt hat. Während vor allem die Magnetik großflächig operieren kann, sind dem Bodenradar zunächst noch Grenzen gesetzt. Zu groß sind die Datenmengen, welche bei den Radarmessungen anfallen. Das Potenzial, welches in dieser Fülle an Daten steckt, ist allerdings enorm. Im Sinne der archäologischen Prospektion wohl am wichtigsten ist die Tatsache, dass eine dreidimensionale Interpretation der erfassten Strukturen möglich ist. Gepaart mit der hohen Auflösung von 8 × 8 cm lassen sich sogar römische Hypokausten in den Visualisierungen erkennen.

Zu guter Letzt sei noch auf die systematisch angewandte intensive Feldbegehung hingewiesen, welche dabei hilft, einen Datierungsrahmen für die aus den anderen Prospektionsmethoden erkannten Strukturen abzustecken.

Wie sich deutlich zeigt, gibt es derzeit keine Prospektionsmethode, die in der Lage wäre, sämtliche archäologisch relevanten Strukturen eines Gebietes großflächig und detailliert zu erfassen. Erst die Kombination aus Geophysik, Fernerkundung und archäologischer Begehung bzw. gezielten Ausgrabungen schafft es, ein Maximum an Information zu kompilieren und ermöglicht letztendlich eine sinnvolle Forschungsstrategie.

Dennoch bleibt eine nicht-invasive Prospektion in ihrer Aussage eingeschränkt. Gerade bei großflächigen Projekten wie in Halbtorn gibt es eine große Menge an Befunden, deren Funktion und Zeitstellung sich aus den vorhandenen

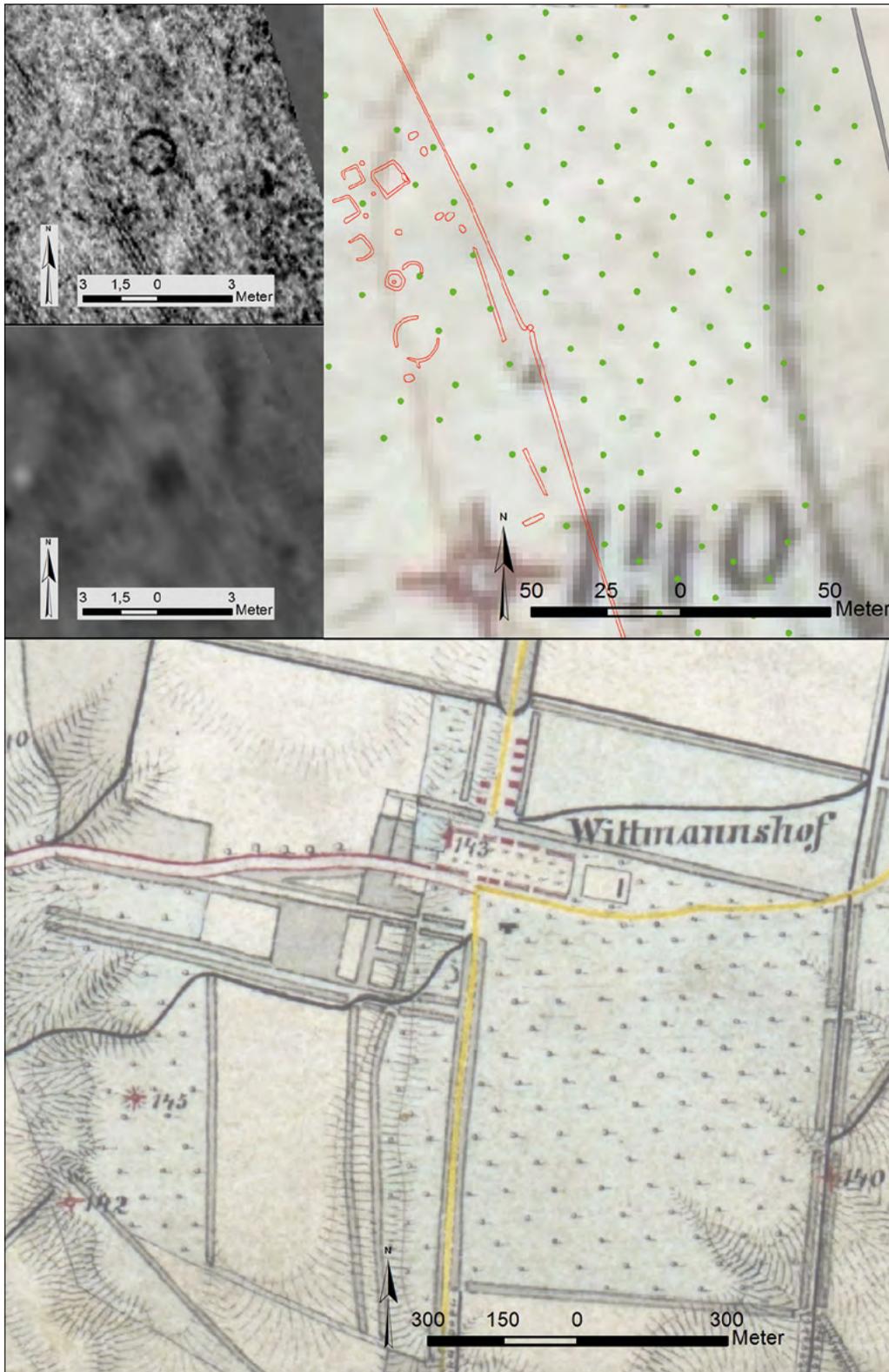


Abb. 22. Pflanzgruben. – Links oben: Pflanzgruben in Radar- (oben) und Magnetikdaten (unten). – Rechts oben: Kartierung der Pflanzgruben im Bereich des Gräberfeldes Halbturm IV. – Unten: Gesamtübersicht der Obstplantagen in der Flur Wittmannshof in Karten der 3. Landesaufnahme (Karte unten: © BEV 2018, vervielfältigt mit Genehmigung des BEV – Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N 48511/2018; Grafik: © LBI ArchPro).

Daten nicht erschließt. Hier bedarf es entsprechender gezielter Ausgrabungen bzw. Beprobungen, welche – basierend auf den hier vorgelegten Ergebnissen – wohl Teil zukünftiger Forschungen sein werden.

7. Fazit

Im Jahr 2006, als sich die Auswertung des römischen Gräberfeldes Halbturn I in seiner Endphase befand, wurde die Forschungsgeschichte des Fundplatzes mit folgenden Worten zusammengefasst: „Manchmal hat man einfach Glück. Angefangen hat alles mit einer durch einen Pflug ausgerissenen Grabsteinplatte. Niemand konnte damals wissen, dass dies der Auftakt zur zwanzigjährigen Erforschung des Fundplatzes sein wird. Und hätte man geahnt, wie viel noch im Verborgenen liegt, hätte man vielleicht für eine Sekunde überlegt, es dort auch liegen zu lassen.“⁴⁴ In der Zwischenzeit umfasst die Forschungsgeschichte Halbturns schon drei Jahrzehnte, ohne dass die hier zitierten Worte ihre Gültigkeit verloren haben.

Dass eine Fundstelle, die schon seit 30 Jahren in der Literatur bekannt ist, noch immer für eine Überraschung gut ist, mahnt uns, die Methoden weiterzuentwickeln und manchmal auch unsere archäologischen Interpretationen zu überdenken.

Danksagung

Zuallererst möchten wir uns herzlich bei Univ.-Prof. Dr. Falko Daim für die langjährige und erfolgreiche Zusammenarbeit bedanken. Die vorliegenden Ergebnisse wären ohne seine Initiativen nicht möglich gewesen. Falko Daim hat in den späten 1980er Jahren die archäologische Forschung in Halbturn angestoßen und sein Vertrauen in die – damals noch relativ unbekannt – archäologische Prospektion gesetzt. Als Generaldirektor des RGZM Mainz war er federführend am Zustandekommen der Fallstudie Halbturn im Rahmen des LBI ArchPro verantwortlich. Die Forschungen in Halbturn werden seit drei Jahrzehnten in Absprache mit der Gutsverwaltung Wittmannshof durchgeführt. Für die gute und konstruktive Zusammenarbeit möchten wir uns beim Gutshofverwalter Michael Ludwig bedanken. Das ALS-basierte Geländemodell wurde uns von der Servicestelle Geodaten Burgenland dankenswerterweise zur Verfügung gestellt. Das Ludwig Boltzmann Institut für Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie (archpro.lbg.ac.at) beruht auf einer internationalen Kooperation der Ludwig Boltzmann Gesellschaft (A), des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung (A), der Universität Wien (A), der Technischen Universität Wien (A), der ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (A), Airborne Technologies (A), 7reasons (A), des RGZM Mainz – Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz (D), des LWL – Archäologie für Westfalen (D), NIKU – Norwegian Institute for Cultural Heritage (N) und Kulturarv Vestfold fylkeskommune (N).

Literatur

- ATZBERGER et al. 2014
 C. ATZBERGER, M. WESS, M. DONEUS, G. VERHOEVEN, ARCTIS — A MATLAB® Toolbox for Archaeological Imaging Spectroscopy, *Remote Sensing* 6/9, 2014, 8617–8638.
- BEVAN, SMEKALOVA 2013
 B. V. BEVAN, T. N. SMEKALOVA, Magnetic exploration of archaeological sites. In: C. CORSI, B. SLAPŠAK, F. VERMEULEN (Hrsg.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*. Natural Science in Archaeology, Cham – Heidelberg – New York – Dordrecht – London 2013, 133–152.
- BÍRÓ 2017
 S. BÍRÓ, *Die zivilen Vici in Pannonien*. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 131, Mainz 2017.
- BMLF 1982
 Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.), *Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000*. Wien 1982.
- BRETTL 1999
 H. BRETTL, *Halbturn: Im Wandel der Zeiten*. Mattersburg 1999.
- BRIESE et al. 2011
 C. BRIESE, M. DONEUS, N. DONEUS, M. GABLER, A. HINTERLEITNER, K. KASTOWSKY, A. KLIMCZYK, M. KUCERA, K. LÖCKER, E. NAU, W. NEUBAUER, V. POSCETTI, D. SCHERZER, I. TRINKS, M. WALLNER, G. VERHOEVEN, T. ZITZ, *The New Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection & Virtual Archaeology*. In: M. G. DRAHOR, M. A. BERGE (Hrsg.), *Archaeological Prospection. Proceedings of the 9th International Conference on Archaeological Prospection*, Izmir-Turkey, 19–24 September 2011. Istanbul 2011, 161–163.
- BULIĆ 2012
 D. BULIĆ, *Rimska centurijacija Istre. Tabula: časopis Filozofskog fakulteta, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli* 10, 2012, 50–74.
- COZZOLINO et al. 2018
 M. COZZOLINO, E. DI GIOVANNI, P. MAURIELLO, S. PIRO, D. ZAMUNER (Hrsg.), *Geophysical Methods for Cultural Heritage Management*. Springer Geophysics, Cham – Heidelberg – New York – Dordrecht – London 2018.
- DONEUS 2004
 N. DONEUS, *Fundplatz und Landschaft – Interpretation und Kontext*. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), *Halbturn I. Das kaiserzeitliche Gräberfeld und die Villa von Halbturn, Burgenland: Naturräumliche Voraussetzungen, Prospektion und Vorbericht*. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalter 10, Innsbruck 2004, 137–175.
- DONEUS 2014
 N. DONEUS, *Halbturn I – ein römischer Gräberfeld aus dem Burgenland: Struktur und Grabrituale eines ländlichen Gräberfeldes im Hinterland von Carnuntum zwischen dem 2. und 5. Jahrhundert*. In: N. DONEUS (Hrsg.), *Das kaiserzeitliche Gräberfeld von Halbturn, Burgenland, Teil 1: Archäologie, Geschichte, Grabbrauch*. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 122, Regensburg 2014, 1–230.
- DONEUS et al. 2014
 M. DONEUS, G. VERHOEVEN, C. ATZBERGER, M. CLEMENT, M. RUŠ, *New ways to extract archaeological information from hyperspectral pixels*, *Journal of Archaeological Science* 52, 2014, 84–96.
- DONEUS et al. 2018
 N. DONEUS, C. GUGL, M. DONEUS, J. KLAMMER, *Die Römische Villa von Zillingtal-Kleinberg und ihre Nachbarn in Prospektion*

⁴⁴ DONEUS 2014, 1. – Die Dissertation von N. Doneus zu Halbturn I wurde in den Jahren 2000–2006 erstellt und 2014 publiziert.

- und Landschaft. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), Ein römisches Landgut im heutigen Zillingtal (Burgenland) und sein Umfeld. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 134, Mainz 2018, 99–182.
- GAFFNEY et al. 2012
- C. GAFFNEY, V. GAFFNEY, W. NEUBAUER, E. BALDWIN, H. CHAPMAN, P. GARWOOD, H. MOULDEN, T. SPARROW, R. BATES, K. LÖCKER, A. HINTERLEITNER, I. TRINKS, E. NAU, T. ZITZ, S. FLOERY, G. VERHOEVEN, M. DONEUS, The Stonehenge Hidden Landscapes Project, *Archaeological Prospection* 19/2, 2012, 147–155.
- HEIMBERG 1977
- U. HEIMBERG, Römische Landvermessung. Kleine Schriften zur Kenntnis der römischen Besatzungsgeschichte Südwestdeutschlands 17, Stuttgart 1977.
- JÄGER-WERSONIG 2018
- S. JÄGER-WERSONIG, Ein römisches Landgut in der Gemeinde Zillingtal/Kleinberg. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), Ein römisches Landgut im heutigen Zillingtal (Burgenland) und sein Umfeld. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 134, Mainz 2018, 1–79.
- KAUS, PROST 1990
- K. KAUS, M. PROST, Spätantike Villenfriedhöfe im Burgenland am Beispiel eines Spoliengrabes aus Halbtorn. Akten des 14. Internationalen Limeskongresses 1986 in Carnuntum. Der römische Limes in Österreich 36/2, Wien 1990, 603–617.
- KLAMMER et al. 2017
- J. KLAMMER, M. DONEUS, U. FORNWAGNER, M. FERA, Archäologische Prospektion auf Basis von Fernerkundungsdaten: Erfahrungen und Ergebnisse einer systematischen Aufnahme im Nord und Mittelburgenland, *Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege* LXXI/1, 2017, 54–61.
- KOKALJ, ZAKŠEK, OŠTIR 2013
- Ž. KOKALJ, K. ZAKŠEK, K. OŠTIR, Visualizations of lidar derived relief models. In: R. S. OPITZ, D. C. COWLEY, (Hrsg.), *Interpreting Archaeological Topography: Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation*. Oxford 2013, 100–114.
- KOOISTRA, MAAS 2008
- M. J. KOOISTRA, G. J. MAAS, The widespread occurrence of Celtic field systems in the central part of the Netherlands, *Journal of Archaeological Science* 35/8, 2008, 2318–2328.
- LEWIS 1976
- P. F. LEWIS, Axioms for reading the landscape: some guides to the American scene, *Journal of Architectural Education* 30/1, 1976, 6–9.
- NEUBAUER 2004
- W. NEUBAUER, Geophysikalisch-archäologische Prospektion. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), Halbtorn I. Das kaiserzeitliche Gräberfeld und die Villa von Halbtorn, Burgenland: Naturräumliche Voraussetzungen, Prospektion und Vorbericht. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalter 10, Innsbruck 2004, 55–88.
- NEUBAUER, DONEUS, TRINKS 2012
- W. NEUBAUER, M. DONEUS, I. TRINKS, Advancing the documentation of buried archaeological landscapes. In: M. R. SHORTIS, J. MILLS (Hrsg.), *Imaging a Sustainable Future*. Proceedings of the XXII ISPRS Congress, Melbourne, Australia, 25 August–01 September 2012. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XXXIX-B5, 2012, 547–552.
- NEUBAUER et al. 2012
- W. NEUBAUER, M. DONEUS, I. TRINKS, G. VERHOEVEN, A. HINTERLEITNER, S. SEREN, K. LÖCKER, Long-term integrated archaeological prospection at the Roman town of Carnuntum/Austria. In: P. JOHNSON, M. MILLETT (Hrsg.), *Archaeological Survey and the City*. Oxbow Books Monograph Series 2, Oxford 2012, 202–221.
- NIKITSCH 2004
- R. NIKITSCH, Luftbildarchäologie. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), Halbtorn I. Das kaiserzeitliche Gräberfeld und die Villa von Halbtorn, Burgenland: Naturräumliche Voraussetzungen, Prospektion und Vorbericht. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalter 10, Innsbruck 2004, 47–53.
- NOVO 2013
- A. NOVO, Ground-penetrating radar (GPR). In: C. CORSI, B. SLAPŠAK, F. VERMEULEN (Hrsg.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*. Natural Science in Archaeology, Cham – Heidelberg – New York – Dordrecht – London 2013, 165–176.
- PALET, ORENGO 2011
- J. M. PALET, H. A. ORENGO, The Roman centuriated landscape: conception, genesis, and development as inferred from the Ager Tarraconensis case, *American Journal of Archaeology* 115/3, 2011, 383–402.
- PIGANIOL 1962
- A. PIGANIOL, Les documents cadastraux de la colonie romaine d'Orange. Paris 1962.
- RADNÓTI 1966
- A. RADNÓTI, Ein römisches Urnengrab in Halbtorn (Burgenland). In: *Festschrift für Alphons A. Barb zum 65. Geburtstag am 15. April 1966*. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 35, Eisenstadt 1966, 199–221.
- SCHARRER-LIŠKA 2004
- G. SCHARRER-LIŠKA, Systematische Oberflächenaufsammlungen. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), Halbtorn I. Das kaiserzeitliche Gräberfeld und die Villa von Halbtorn, Burgenland: Naturräumliche Voraussetzungen, Prospektion und Vorbericht. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalter 10, Innsbruck 2004, 89–101.
- SCHEFZIK 2010
- M. SCHEFZIK, Siedlungen der Frühbronzezeit in Mitteleuropa – Eine Gegenüberstellung der Hausformen Süddeutschlands und des Anjettitzer Bereiches. In: H. MELLER, F. BERTEMES (Hrsg.), *Der Griff nach den Sternen: Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen*. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16–21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5/I, Halle 2010, 333–349.
- SCHMIDT et al. 2015
- A. R. SCHMIDT, P. LINFORD, N. LINFORD, A. DAVID, C. F. GAFFNEY, A. SARRIS, J. FASSBINDER (Hrsg.), *EAC Guidelines for the Use of Geophysics in Archaeology: Questions to Ask and Points to Consider*. EAC Guidelines 2, *Europae Archaeologia Consilium (EAC)*, Association Internationale sans But Lucratif (AISBL), Namur, 2015.
- STUPPNER 1996
- A. STUPPNER, Das kaiser- und völkerwanderungszeitliche Gräberfeld von Halbtorn: Ein Vorbericht. In: *Reitervölker aus dem Osten – Hunnen + Awaren: Begleitbuch und Katalog*. Burgenländische Landesausstellung 1996, Schloß Halbtorn, 26. April – 31. Oktober 1996. Eisenstadt 1996, 51–62.

TREBSCHÉ 2016

P. TREBSCHÉ, Structuration et planification des agglomérations laténiennes en Basse-Autriche. In: G. BLANCQUAERT, F. MALRAIN (Hrsg.), *Évolution des sociétés gauloises du Second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes. Actes du 38^e colloque international de l'AFEAF, Amiens, 29 mai–1er juin 2014*. Revue Archéologique de Picardie, Numéro spécial 30, Senlis 2016, 363–375.

TRINKS, NEUBAUER, HINTERLEITNER 2014

I. TRINKS, W. NEUBAUER, A. HINTERLEITNER, First high-resolution GPR and magnetic archaeological prospection at the Viking Age settlement of Birka in Sweden, *Archaeological Prospection* 21/3, 2014, 185–199.

TRINKS et al. 2018

I. TRINKS, A. HINTERLEITNER, W. NEUBAUER, E. NAU, K. LÖCKER, M. WALLNER, M. GABLER, R. FILZWIESER, J. WILDING, H. SCHIEL, V. JANSÁ, P. SCHNEIDHOFER, T. TRAUSMUTH, V. SANDICI, D. RUSS, S. FLÖRY, J. KAINZ, M. KUCERA, A. VONKILCH, T. TENCER, L. GUS ZITZ, K. PAASCHE, T. GANSUM, S. SEREN, Large-area high-resolution ground-penetrating radar measurements for archaeological prospection, *Archaeological Prospection online* 2018/25, 2018, 171–195. doi: 10.1002/arp.1599

VERGINIS 2004

S. VERGINIS, Physiogeografisch landschaftsökologische Betrachtungen. In: F. DAIM, N. DONEUS (Hrsg.), *Halbturn I. Das kaiserzeitliche Gräberfeld und die Villa von Halbturn, Burgenland: Naturräumliche Voraussetzungen, Prospektion und Vorbericht*. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalter 10, Innsbruck 2004, 103–135.

Nives Doneus

Ludwig Boltzmann Institut für archäologische
Prospektion und virtuelle Archäologie

Hohe Warte 38

1190 Wien

Österreich

&

Österreichisches Archäologisches Institut
Österreichische Akademie der Wissenschaften

Franz Klein-Gasse 1

1190 Wien

Österreich

nives.doneus@oeai.at

 orcid.org/0000-0002-9336-4254

Wolfgang Neubauer

Ludwig Boltzmann Institut für archäologische
Prospektion und virtuelle Archäologie

Hohe Warte 38

1190 Wien

Österreich

wolfgang.neubauer@archpro.lbg.ac.at

 orcid.org/0000-0003-2597-3979

Michael Doneus

Institut für Urgeschichte und Historische Archäologie
Universität Wien

Franz-Klein-Gasse 1

1190 Wien

Österreich

&

Ludwig Boltzmann Institut für archäologische
Prospektion und virtuelle Archäologie

Hohe Warte 38

1190 Wien

Österreich

michael.doneus@archpro.lbg.ac.at

 orcid.org/0000-0001-5091-0094

Mario Wallner

Ludwig Boltzmann Institut für archäologische
Prospektion und virtuelle Archäologie

Hohe Warte 38

1190 Wien

Österreich

mario.wallner@archpro.lbg.ac.at

 orcid.org/0000-0001-7006-8367