

3. PROSPEKTIONSMETHODIK

Wolfgang Neubauer

unter Mitarbeit von Michael Doneus und Alois Hinterleitner

3.1 Kombinierte archäologische Prospektion

Die archäologische Prospektion umfasst eine Reihe von Methoden zur zerstörungsfreien Erkundung von archäologischen Fundstellen. Diese Methoden lassen sich in vier große Gruppen unterteilen. Es ist dies erstens die Auswertung bestehender historischer und archäologischer Quellen und unterschiedlichen Kartenmaterials, zweitens die Begehung von Fundstellen mit der Aufsammlung von Oberflächenfunden (survey), drittens die luftbildarchäologische Prospektion inklusive airborne laser scanning (DONEUS et al. 2008) und viertens die geophysikalische Prospektion.

Meistens werden diese Methoden in Kombination angewendet, um vor Beginn von zerstörenden Ausgrabungen möglichst viel an Information über die archäologische Fundstelle zu erhalten. Im Falle der mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen und der zugehörigen Siedlungen ist aufgrund der Flächenausdehnung und der rasch fortschreitenden Zerstörung der Monumente durch erosive Prozesse die archäologische Prospektion eine der effizientesten Methoden zur Dokumentation und wissenschaftlichen Sicherung dieser Denkmalgattung.

Im Falle des vorliegenden Projektes bestand für eine kombinierte archäologische Prospektion eine hervorragende Ausgangsbasis. Die Erhebung und zusammenfassende Darstellung von historischen und archäologischen Informationen beziehungsweise von vorhandenem Planmaterial wurde für alle bis 1990 bekannten Anlagen bereits durch Gerhard Trnka vorgenommen (TRNKA 1991). Aufbauend auf der ersten Auswertung der bestehenden Luftbildaufnahmen (NIKITSCH 1985) wurden von Trnka Begehungen und bei den meisten Fundstellen auch kleinere Grabungen vorgenommen.

In Österreich besteht bereits seit über 40 Jahren eine systematische luftbildarchäologische Forschung (DONEUS 1995) und sie war von Beginn an bis heute eng mit der Problematik der jungsteinzeitlichen Kreisgrabenanlagen verbunden (DONEUS et al. 2005), so dass auch in diesem Falle eine hervorragen-

gende Ausgangsbasis vorlag. Mehrere Schwerpunktprojekte wurden zur Auffindung dieser Anlagen durchgeführt, die aufgrund ihrer Größe und ihrer charakteristischen Form am besten aus der Luft aufgespürt werden können. Fast alle bisher bekannten Kreisgrabenanlagen in Österreich sind durch Luftbildaufnahmen entdeckt worden. Die langjährige Kooperation mit dem österreichischen Bundesheer hat wesentlich zum Forschungserfolg auf diesem Gebiet beigetragen. Unter den ersten aus der Luft aufgenommenen archäologischen Fundstellen befand sich auch die Kreisgrabenanlage von Kamegg. Auf dem Bild vom 6. Oktober 1961, das einen guten Überblick über den gesamten Taborberg gibt, zeigen sich auf der Terrasse über dem Kamp die beiden kreisförmigen Gräben jeweils zur Hälfte als dunkle Färbung im frisch gepflügten Feld (Abb. 23).

Aufgrund einer außergewöhnlichen Trockenheit im Frühjahr 1981 erschien es sinnvoll, das gesamte nördliche Niederösterreich zwischen dem Manhartsberg und Wien auf Senkrechtaufnahmen zu dokumentieren. Die Flüge wurden in Kooperation mit dem Luftbildarchiv der Universität Wien vom österreichischen Bundesheer, Kommando Luftaufklärung, Langenlebarn durchgeführt. Bei der späteren Durchsicht konnte allein auf diesen qualitativ hochwertigen Aufnahmen die meisten der heute bekannten Kreisgrabenanlagen entdeckt werden. Zu allen bekannten neolithischen Kreisgrabenanlagen in Niederösterreich gab es zu Projektbeginn archivierte Luftbildaufnahmen, daher waren weitere Befliegungen im Projektrahmen nicht unbedingt notwendig. Durch die geplanten magnetischen Feldmessungen konnten auch aktuelle Begehungen der Fundstellen vorgenommen werden. Durch die jahrelange methodische und technische Weiterentwicklung der magnetischen Prospektion standen für diesen systematischen Einsatz sowohl die notwendigen Messgeräte als auch die spezifische Hard- und Software und bestens geschultes Personal für die Auswertung zur Verfügung. Die Speicherung, Archivierung und Visualisierung der Daten der kombinierten Prospektion erfolgte im GIS ArcView 3.2 bzw. ArcGIS 8.2. von ESRI, wel-



Abb. 23: Erstes Luftbild einer Kreisgrabenanlage in Österreich: Luftaufnahme der zweifachen Kreisgrabenanlage Kamegg aus dem Jahre 1961 (Foto: Luftbildarchiv des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, Österreichisches Bundesheer, Kommando Luftaufklärung, Langenlebarn)

ches sowohl in den entsprechenden Landesdienststellen wie auch bereits in zahlreichen Gemeinden den Standard für digitale kartographische oder georeferenzierte Information darstellt. Dadurch ist auch die zukünftige Nutzung der GIS-basierten digitalen Projektergebnisse gewährleistet.

3.2 Prospektionsstrategie

Im vorliegenden Projekt wurden sämtliche durch die Voruntersuchungen lokalisierten Fundstellen mit einer klaren Prospektionsstrategie systematisch untersucht. Dadurch sollten die vermuteten mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen verifiziert werden. Von allen Anlagen und ihrer direkten Umgebung sollten detaillierte Pläne erstellt werden. Der Arbeitsablauf für die zu untersuchenden Fundstellen bestand im Rahmen dieses Projektes aus folgenden Arbeitsschritten:

- Erhebung der für die Durchführung der weiteren Schritte notwendigen Vorinformation
- Luftbildarchäologische Auswertung
- Geophysikalische Prospektionsmessung
- Geophysikalische Auswertung
- Kombinierte, GIS-basierte archäologische Interpretation
- Standardisierte Planerstellung.

Die Ergebnisse stellen eine Dokumentation der mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen in Form eines umfassenden kommentierten Katalogs dar. Die aus diesem Forschungsprojekt gewonnenen Ergebnisse bilden die Grundlage für die weitere wissenschaftliche Erforschung der mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen. Dazu zählt zum Beispiel die Erstellung von virtuellen Modellen der Kreisgrabenanlagen unter Einbe-

zug aller verfügbaren Daten. Die in diesem Projekt gewonnenen Ergebnisse sind auch eine hervorragende Planungsgrundlage für gezielte Ausgrabungen an ausgesuchten Monumenten.

3.2.1 Erfassung der Vorinformation

Der erste Schritt zur Durchführung der archäologisch-geophysikalischen Prospektion war die Erhebung sämtlicher zur Fundstelle verfügbaren Vorinformation, wobei die Ergebnisse der Vorstudie eine hilfreiche Grundlage für die Durchführung des Projektes waren. Die Lokalisierung der Fundstelle erfolgte zumeist durch die Luftbildarchäologie. Die Erhebung der vorhandenen Luftbilder beziehungsweise der archäologischen Auswertungen von Luftbildern ermöglicht es bereits einen ersten Eindruck des Geländes und der Umgebungsparameter zu erhalten. Zusätzlich war das entsprechende Kartenmaterial zu sichten und die für den Feldeinsatz notwendigen Unterlagen zu kopieren oder digital zur Verfügung zu stellen. Neben einer topographischen Karte 1:50.000 war vor allem die Erhebung des Katasterplanes (1:1.000 oder 1:2.000), ein aktueller Auszug aus dem Grundbuch und die Erhebung der Topographien der relevanten Vermessungspunkte von Bedeutung.

Über den Kataster und den Auszug aus dem Grundbuch wurden die einzelnen Besitzer der im Untersuchungsgebiet gelegenen Parzellen ermittelt. Meist sind jedoch die Besitzer nicht mit den Bewirtschaftern der Parzellen identisch. Die rechtliche Situation bedingt zwar nur das Einverständnis des Grundbesitzers, es wurden aber auch die derzeitigen Bewirtschafter erhoben, um einen entsprechenden Konsens herzustellen. Die Untersuchungsgebiete wurden vor der Messung begangen, damit auch der Bepflanzungs- bzw. Bearbeitungszustand der einzelnen Parzellen im Messgebiet geklärt werden konnte. Für die konkrete Durchführung der Messarbeiten wurden mit Unterstützung der jeweiligen Gemeindevertreter das Einverständnis der Grundstücksbesitzer und Pächter eingeholt. Bei der Begehung wurden auch die zur geodätischen Einmessung der Messfläche dienenden Vermessungspunkte überprüft. Oft sind Vermessungspunkte abhanden gekommen oder gewähren aufgrund geänderter Bewuchssituation keine Sichtverbindungen mit Anschlusspunkten oder dem Untersuchungsgebiet. Sämtliche der bei diesen Vorarbeiten ermittelten Daten wurden digital dokumentiert. Sie dienten dazu, die Feldmessungen räumlich und zeitlich zu planen. Die Vorarbeiten waren notwendig, um den unter höherem personellen und damit auch finanziellen Aufwand ablaufenden Messeinsatz logistisch so vorzubereiten, dass keine unnötigen Verzögerungen oder Behinderungen auftreten und die begrenzte Zeit und die finanziellen Mittel effizient genutzt werden konnten.

3.2.2 Luftbildarchäologische Auswertung

Eine erste Auswertung der Luftbildaufnahmen erfolgte durch Reinhold Nikitsch im Rahmen seiner Dissertation (NIKITSCH 1985). Zur Archivierung und Auswertung der Luftbil-

der standen ein analytischer Plotter (Kern DSR 14) sowie entsprechende Computer Hard- und Software zur Verfügung. Bei Projektbeginn standen für eine neuerliche Auswertung und die Erweiterung auf die bisher nicht interpretierten Luftbildaufnahmen neben dieser Ausrüstung auch vollständig digitale Auswertemethoden zur Verfügung, die systematisch zum Einsatz gebracht werden konnten. Die archäologische Interpretation der Luftbilder geht heute in der Regel Hand in Hand mit einer Kartierung in einem GIS. Das erklärte Ziel dabei ist die archäologische Deutung des Luftbildinhaltes und dessen Darstellung in einem verständlichen und maßstäblichen Plan.

Zu Projektbeginn waren von den 49 zu untersuchenden Fundstellen noch 29 luftbildarchäologisch auszuwerten. Für die luftbildarchäologische Auswertung einer Fundstelle waren mehrere Arbeitsschritte notwendig. Folgender Arbeitsablauf wurde für jede untersuchte Fundstelle durchgeführt:

- Scannen der Luftbilder
- Vermessung von Passpunkten
- Orientierung der Luftbilder
- Erstellung eines digitalen Geländemodells (DTM)
- Entzerrung von Senkrecht- und Schrägaufnahmen (Orthofotos)
- Archäologische Interpretation der Orthofotos.

Die Vermessung der Passpunkte erfolgte mit einer Totalstation im Landeskoordinatensystem (Gauß-Krüger-System). Die Erstellung des jeweiligen digitalen Geländemodells und die Entzerrung der Luftbilder wurden mittels analoger wie auch digitaler photogrammetrischer Methoden durchgeführt. Die Kartierung und archäologische Interpretation der digitalen Orthofotos wurde im GIS vorgenommen, in das auch die anderen georeferenzierten Daten (geographische Karten, bestehende geophysikalische Prospektionsergebnisse, Grabungspläne, ältere Orthofotos) einbezogen wurden.

Die im Archiv vorhandenen Senkrechtaufnahmen wurden am analytischen Plotter DSR14 orientiert, auf dem in der Folge auch die digitalen Geländemodelle gemessen wurden. Die Genauigkeit bei der Orientierung der Senkrechtaufnahmen sowie der darauf aufbauenden weiteren Messungen liegt bei ca. 10–15 cm. Die Orientierung der Schrägaufnahmen erfolgte digital, in den meisten Fällen über einen räumlichen Rückwärtsschnitt, wobei die Bilder einzeln verarbeitet wurden. Die dafür benötigten Passpunkte wurden entweder durch Vermessung vor Ort oder – was häufiger der Fall war – aus den orientierten Senkrechtaufnahmen gemessen. Abhängig von der verwendeten Kamera, Bildmaßstab, Verteilung der Passpunkte im Bild und Qualität der Passpunktvermessung liegt die Genauigkeit der Berechnungen zwischen 0,5 und 0,75 m.

Ein digitales Geländemodell mit hoher Genauigkeit (Abb. 27) ist eine Grundvoraussetzung für die Entzerrung der Senkrecht- und Schrägaufnahmen und die Erstellung von Orthofotos (Abb. 28). Dieses besteht aus einem Raster von dreidimen-



Abb. 24: Luftbild der Kreisgrabenanlage von Kleinrötz während der magnetischen Prospektionsmessungen 2003. Unten im Bild das weiße Messfahrzeug. (Foto: Luftbildarchiv des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, M. Doneus)



Abb. 25: Schrägbild der Kreisgrabenanlage von Kleinrötz aufgenommen im Frühjahr 2003. (Foto: Luftbildarchiv des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, M. Doneus)



Abb. 26: Ausschnitt aus dem Orthofoto der Kreisgrabenanlage Kleinrötz. Die weißen Pfeile markieren Umfassungsgräben vollständig eingebneter, hallstattzeitlicher Grabhügel. (Foto: Österreichisches Bundesheer, Kommando Luftaufklärung, Langenlebar)

sional gemessenen Punkten. Um auch abrupte Wechsel des Geländes – etwa an Terrassenkanten oder Steilabbrüchen – darstellen zu können, wurden zusätzlich noch die Abbruchkanten als dreidimensionale Bruchlinien gemessen (Abb. 27). Auf diese Weise wurde die Topographie des Raumes nachmodelliert. Abhängig von der Topographie wurden Punktraster von 20–30 m Abstand gemessen, wobei auch das Umland der einzelnen Kreisgrabenanlagen mit berücksichtigt wurde. Als Bezugsfläche für die Geländemodelle ist die tatsächliche Bodenoberfläche gewählt worden, d. h. Bäume, Häuser und auch auf Feldern stehendes Getreide wurden nicht miteinbezogen. Die daraus resultierenden Orthofotos weisen üblicherweise eine Pixelgröße von 20 cm auf¹⁵. Alle georeferenzierten Ort-

hofotos und ihre gefilterten Varianten werden anschließend in einem Fenster am Bildschirm zusammengeführt. Die Interpretation der Fotos erfolgt Bild für Bild auf dem Bildschirm im GIS in verschiedenen thematischen Layern unter Verwendung unterschiedlicher Farben und Eigenschaften für unterschiedliche Strukturen (Abb. 28). Die Geländemodelle wurden in der Folge auch für dreidimensionale Visualisierungen (Abb. 29), Berechnungen von Sonnenauf- und Untergängen, Sichtbarkeitskarten, Erosionsmodelle etc. verwendet. In die digitalen Karten lassen sich die Ergebnisse anderer Prospektionsmethoden, allen voran der geophysikalischen Prospektion einbinden.

¹⁵ Sie werden entweder im TIF-Format (tagged image file) mit einem zugehörigen TWF-File (world file) für die weitere Verwendung innerhalb eines GIS oder im ERDAS Imagine® File-Format (.IMG) gespeichert.

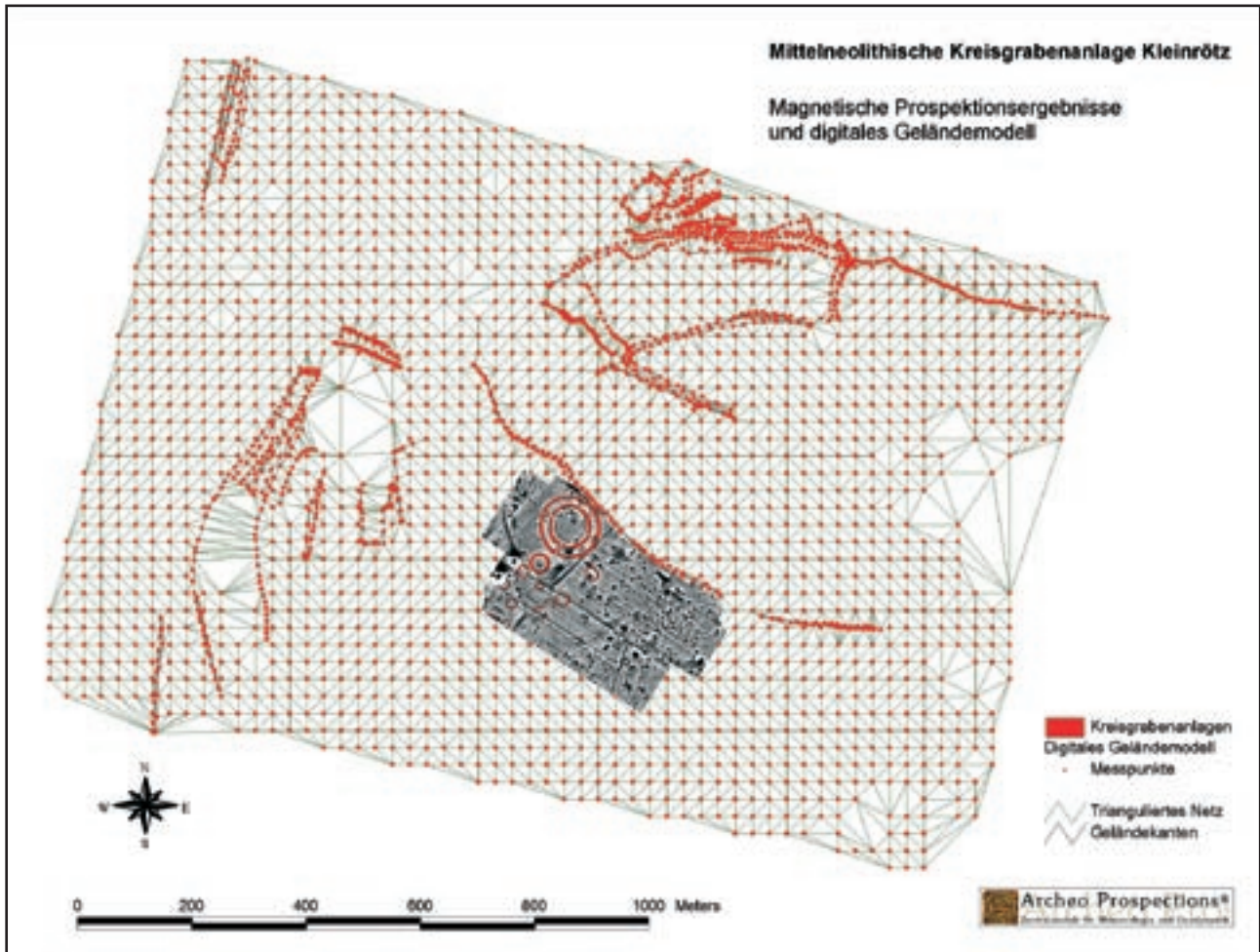


Abb. 27: Messpunkte und Bruchlinien des digitalen Geländemodells kombiniert mit den magnetischen Prospektionsergebnissen der mittelneolithischen Kreisgrabenanlage von Kleinrötz. (Grafik: ZAMG Archeo Prospections®)

3.2.3 Magnetische Messungen, Datenbearbeitung und archäologische Interpretation

Nach der Erhebung der Vorinformation und der Auswahl der Messflächen wurden im Zeitraum vom 10. März bis 9. Mai, vom 1. September bis 7. November 2003 und vom 22. März bis 6. Mai 2004 magnetische Prospektionmessungen auf den im Projektrahmen vorgesehenen Fundstellen in Niederösterreich durchgeführt. Folgender systematisierte Arbeitsablauf wurde für jede untersuchte Fundstelle durchgeführt:

- Erhebung von Vorinformation
- Auswahl der Messfläche
- Ausstecken und Einmessen der Messfläche
- Magnetische Messung
- Datenkorrektur
- Visualisierung der Messdaten
- Datenkombination im GIS
- Archäologische Interpretation

- Standardisierte Planerstellung
- Standardisierte Beschreibung.

Die magnetische Prospektion beruht auf der hochauflösenden Messung kleinräumiger Veränderungen im Erdmagnetfeld (NEUBAUER 2001a), deren Intensität bei den untersuchten mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen im Bereich von ca. 10–0.05 nT liegen. Die typischen Anomaliestärken der Gräben liegen bei 2–6 nT, die der Palisadengräbchen bei 0.5–0.05 nT. Die Messung dieser schwachen Veränderungen erfolgt in einem engen Raster mit speziell für diesen Zweck gebauten fahrbaren Messsystemen (Abb. 30). Im Rahmen dieses Projektes kam das Multisensor Cäsiumgradiometer System¹⁶ der VIAS (Universität Wien) zum Einsatz (Abb. 6). Dieses Messsystem besteht aus einem PICODAS MEP750 Magnetometer mit fünf SCINTREX CS-2 Sensoren (NEUBAUER et al., 1999). Die Sensoren sind auf einem von Peter Melichar und Fritz Parisch konzipierten und aus Hartholz und Hartplastik gebau-

¹⁶ Die genaue Beschreibung des Messsystems findet sich bei NEUBAUER 2001a, 66–76.

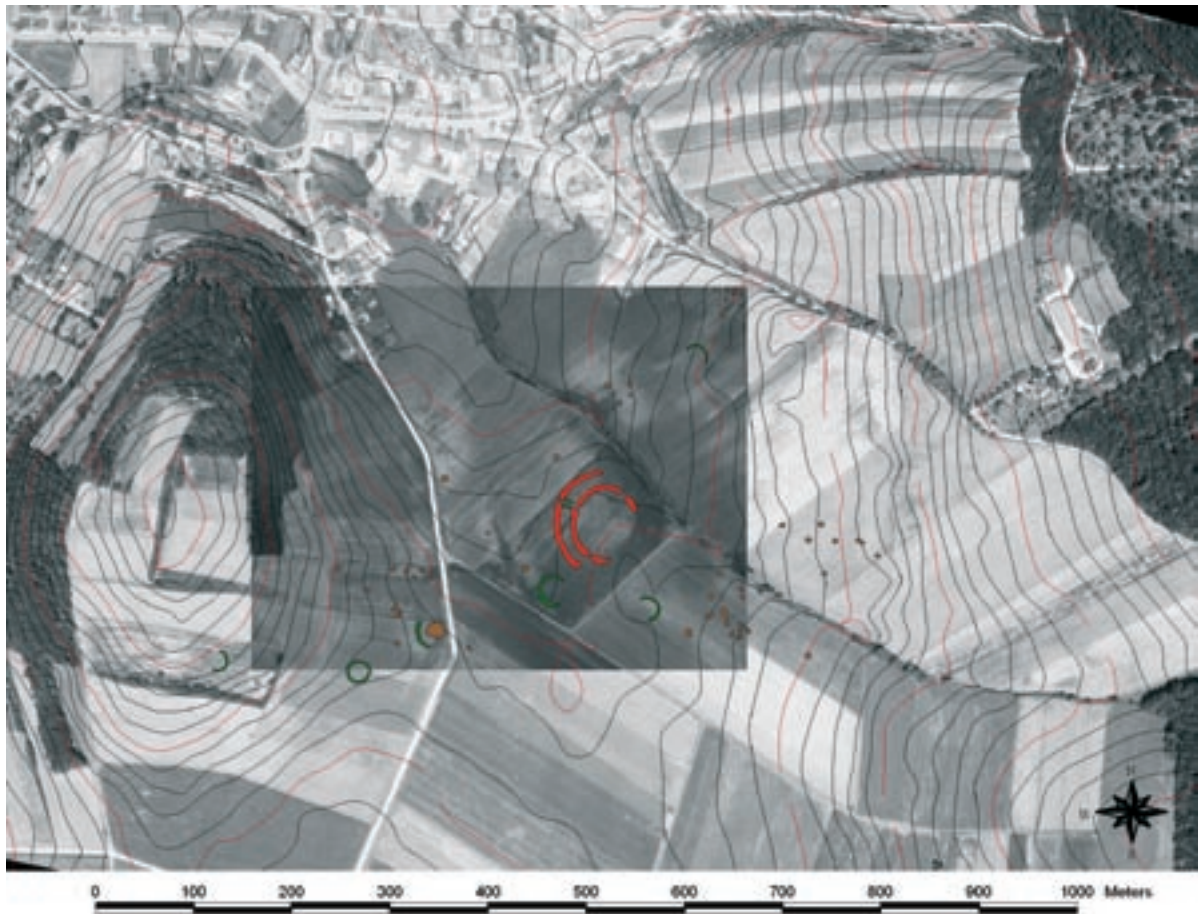


Abb. 28: Aus zwei Senkrechtaufnahmen zusammengesetztes Orthofoto der zweifachen Kreisgrabenanlage Kleinrötz mit Höhen-schichtenplan und archäologischer Interpretation der in den Luftbildern sichtbaren Strukturen. (Grafik: W. Neubauer)

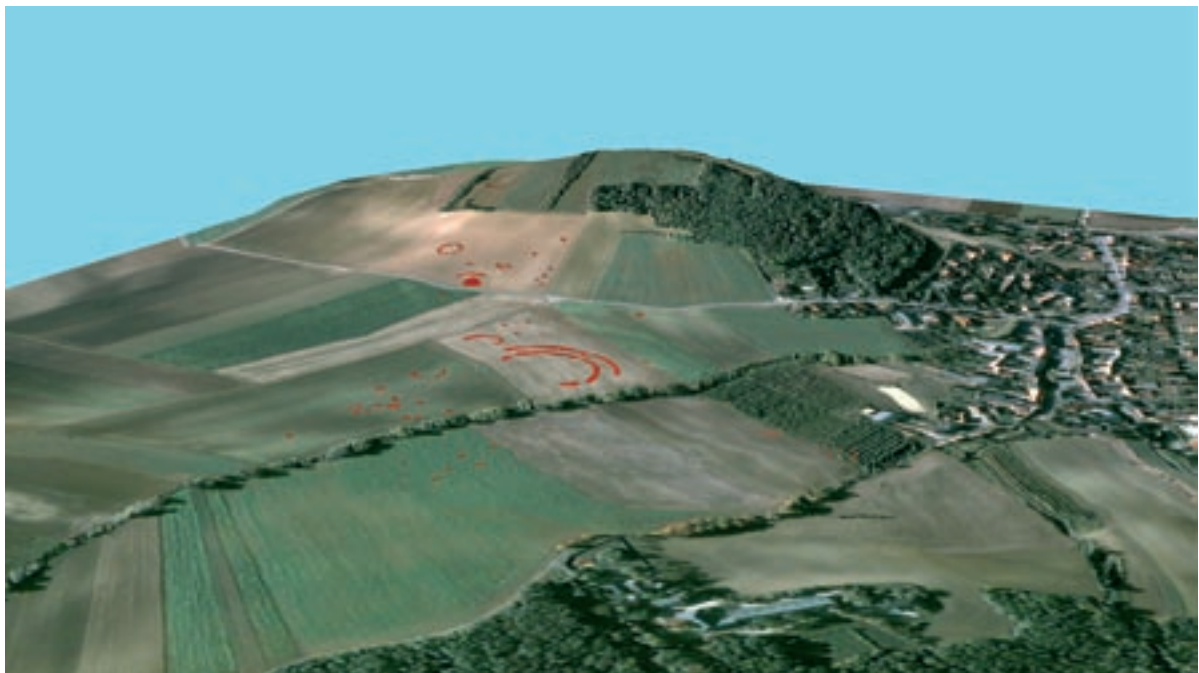


Abb. 29: Digitales Geländemodell mit darüber gelegtem Orthofoto und den aus dem Luftbild interpretierten archäologischen Strukturen im Bereich der mittelneolithischen Kreisgrabenanlage von Kleinrötz. (Bild: W. Neubauer)



Abb. 30: Multisensor Cäsiumgradiometer im Messeinsatz. Das Messsystem wurde im Projektzeitraum mit fünf parallel arbeitenden Sensoren in Gradiometer-Anordnung eingesetzt. Vier Sensoren wurden auf einem unmagnetischen Messwagen mit automatischer Distanzmessung und Datenaufzeichnung in einer Höhe von 0.35 m über dem Boden verwendet. Der fünfte Sensor wurde in einer Höhe von 3.0 m über dem zweiten Sensor zur Korrektur der Variation des Erdmagnetfeldes verwendet. (Fotos: W. Neubauer)

ten Messwagen angebracht, der über ein Kabel mit einem zweiten Wagen verbunden ist. Für eine bessere Handhabung auf rauem Untergrund haben die Räder einen Durchmesser von 0.95 m. Vier Cäsiumsensoren sind in der Radachse mit einem Abstand von 0.5 m zueinander montiert (Abb. 30). Ihre Höhe über Boden lässt sich von 0.35 m bis 0.5 m variieren. Die Positionierung in der Achse garantiert eine konstante Sensorhöhe über dem Boden, da Veränderungen in der Balance des Sensorwagens keine Auswirkungen auf die Messsensoren zeigen. Über dem zweiten Messsensor ist für eine Gradiometeranordnung eine Teleskopstange angebracht, welche die Anbringung des Referenzsensors variabel bis maximal 3.0 m Höhe über der Bodenoberfläche erlaubt. In den Sensorwagen integriert ist eine optoelektronische Distanzmessung. Eines der Räder ist mit einem Kranz von Löchern mit einem Durchmesser von 1.5 mm versehen, durch den ein Lichtstrahl geführt wird. Die Optoelektronik produziert Distanzimpulse im Abstand von 1.75 cm. Die symmetrisch angebrachten Hand-

haben des Gerätes weisen Schalter zur Markierung von Start und Stop auf den einzelnen Messzeilen auf.

Der Sensorwagen wird von drei bis vier Personen bedient, die auf 50 m langen Messzeilen alle 2 m hin und her fahren (Abb. 31). Die Sensorsignale, die Distanzimpulse und die Signale der Start/Stop-Schalter werden über ein 70 m langes Kabel zum zweiten Wagen übertragen. Der zweite Wagen beherbergt die Stromversorgung, die Magnetometerprozessoren und einen PC zur Steuerung und Datenerfassung. Das System wird durch ein Array von Batterien mit 24 V versorgt, kann aber wahlweise über einen 220 V Generator oder Solarpanele unterstützt werden (Abb. 14, 30). Die Messdaten werden alle 10 Sekunden auf der Festplatte des Rechners abgespeichert. Die Datenfiles enthalten in Zeitschritten von 0.1 Sekunden die verschiedenen Datenkanäle (Sensor 1 bis 5, Distanzinformation, Zeit) des gemessenen Quadranten. Ein LCD-Display erlaubt die graphische Kontrolle des gesamten Messvorganges während der Aufnahme. Die Datenübertragung, die Distanz-

messung und das Start/Stop Signal können auch am Sensorwagen über verschiedene akustische Signale durch das Bedienungspersonal kontrolliert werden.

Die Messaufnahme erfolgte in einem regelmäßigen, durch Holzpföcke markierten Raster, welches ausgehend von den erhobenen Vermessungspunkten mit einer Totalstation absolut in Landeskoordinaten (Gauß-Krüger-System) eingemessen wurde. Aus praktischen Gründen wurden meist 50 x 50 m Quadranten mit 30 x 3 x 3 cm Hartholzpföcken ausgesteckt. Für die Messaufnahme mit dem Multisensor Cäsiumradiometer wurden Messleinen im Abstand von 2.0 m in der einen Richtung und 50 m lange auf Holzleisten montierte Messleinen zur Markierung der Fahrtrichtung verwendet (Abb. 13, oben links). Die Messpunktabstände in einer Richtung werden durch den Abstand der Sensoren auf dem Messwagen bestimmt und betragen daher 0.5 m. In Fahrtrichtung hängt der Messpunktabstand der im 0.1 s Takt aufgenommenen Messdaten

von der Fahrgeschwindigkeit ab. Bei der Messung wird darauf geachtet, dass die mittlere Messgeschwindigkeit unter 1.25 ms⁻¹ liegt. Dies entspricht bei Dauerarbeit einem normalen Schrittempo und kann leicht eingehalten werden.

Jede einzelne gemessene Teilfläche wird durch ein Daten-File und ein Informationsfile repräsentiert. Das Informationsfile enthält Eigenschaften und Kommentare, Kalibrierungsdaten oder Informationen zu den Messflächen. Die einzelnen Datenfiles werden unter Verwendung eines eigenen Beschreibungsfiles aufgrund ihrer Koordinaten und der entsprechenden Auflösungen unter Berücksichtigung der Fahrtrichtung zum Gesamttraster zusammengesetzt. Dieses Beschreibungsfile fasst die Eigenschaften der einzelnen Teilflächen zusammen. Damit ist deren relative Lage dokumentiert. Ein weiterer Eintrag beinhaltet die für die Koordinatentransformation und Georeferenzierung notwendigen geodätisch vermessenen Punkte des Messrasters mit ihren relativen und absoluten Koordinaten (Abb. 32).



Abb. 31: Luftbild des Magnetometersystems während der Messung in Kleinrötz 2003. (Foto: Luftbildarchiv des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien)

APMAG Beschreibungsfile Version 1

Beginn Kommentar

Steinabrunn NÖ, mittelneolithische Kreisgrabenanlage

Messung 22.-23.4.2003

Christoph Haider, Ralf Totschnig, Wolfgang Neubauer, Barbara Leichter,
Nico Neubauer, Gürsel Güney

Messung 28.10.2003

Christoph Haider, Wolfgang Neubauer, Barbara Leichter, Mario Rinder,
Erich Nau, Bernhard Leingartner

End Kommentar

DatenArt Magnetik

AnzahlFelder 20

AnzahlKoordinaten 4

X-Minimum -0.500

Y-Minimum -151.000

X-Maximum 351.000

Y-Maximum 252.500

Koordinate 50.000 200.000 -9289.510028 376343.462759

Koordinate 30.000 100.000 -9241.340781 376433.061267

Koordinate 150.000 100.000 -9148.707630 376356.184713

Koordinate 150.000 200.000 -9212.297085 376279.383991

Feld 1

X-Start 50.000

Y-Start -1.000

X-End 0.000

Y-End 250.500

X-Auflösung 0.125

Y-Auflösung 0.500

FileName a1

Messrichtung X

Feld 2

X-Start 150.000

Y-Start 201.000

X-End 200.000

Y-End 149.500

X-Auflösung 0.125

Y-Auflösung 0.500

FileName d1

Messrichtung X

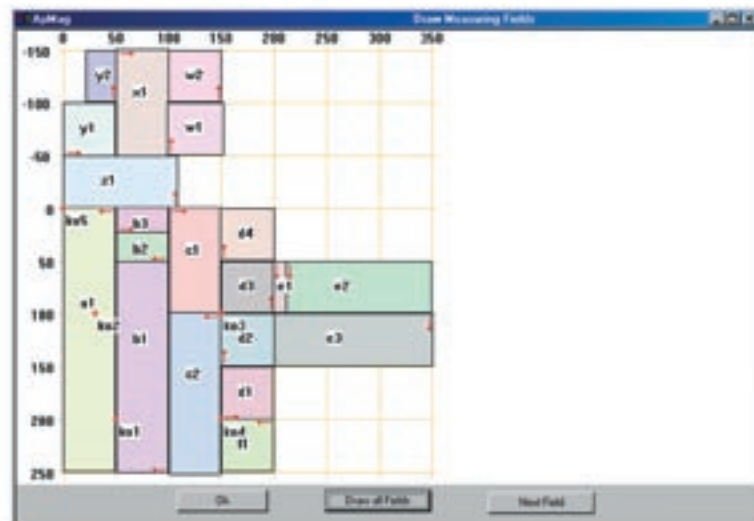


Abb. 32: Beispiel eines Beschreibungsfiles zur Dokumentation der Feldmessung und Steuerung der Erzeugung des georeferenzierten Magnetogramms.

Die Messdaten enthalten bedingt durch den Aufnahmeprozess im Gelände gewisse Fehler, die vor allem die Position der Messwerte betreffen können, aber auch durch kurzzeitige Störungen des Messsystems hervorgerufen werden können. Dadurch wird der Gesamteindruck des Magnetogramms gestört. Alle diese Fehler verändern die Amplituden und Form der aufgenommenen Anomalien und erschweren die Interpretation oder lassen wichtige Details überhaupt verschwinden. Da sie sich auf das menschliche Wahrnehmungsvermögen ausgesprochen hinderlich auswirken, müssen sie unbedingt korrigiert werden. Eine Interpretation von nicht korrigierten Daten

schöpft nicht den gesamten Informationsgehalt der Messung aus und sollte daher vermieden werden. Die systematischen und unsystematischen Messfehler wurden für die Projektdaten mit Hilfe der von Archeo Prospections® entwickelten Software APMAG automatisch korrigiert (NEUBAUER 2001a, 109–118; EDER-HINTERLEITNER und NEUBAUER 1996a).

Die aufbereiteten Messdaten werden in Form von digitalen Graustufenbildern visualisiert (Abb. 33). Dabei wird jedem Rasterpunkt der Messung ein Pixel zugeordnet und entsprechend dem Messwert ein Grauwert vergeben. Das so entstehende Magnetogramm bietet eine hervorragende Grundlage



Abb. 33: Georeferenziertes Magnetogramm der zweifachen mittelneolithischen Kreisgrabenanlage von Kleinrötz kombiniert mit dem Orthofoto. Bei den kleineren Kreisgräben handelt es sich um Umfassungsgräben heute eingeebener hallstattzeitlicher Grabhügel. (Grafik: ZAMG Archeo Prospections[®], K. Löcker)

zur qualitativen und bei entsprechendem Vorgehen auch quantitativen Analyse der Daten. Die Darstellung in Graustufen von Schwarz nach Weiß entspricht dabei auch der bipolaren Struktur der magnetischen Daten und erlaubt daher eine bessere Perzeption als eine Farbdarstellung. Für die Erstellung eines solchen digitalen Bildes ist ein regelmäßiges Messpunktraster die Voraussetzung. Daher werden die im Zeitmodus erfassten Datenwerte in Fahrtrichtung in Abhängigkeit von der Distanzmessung und der Zeit auf ein regelmäßiges Raster umgerechnet. Die Daten wurden mit der Software APMAG zuerst auf ein Raster von $0,5 \times 0,125$ m umgerechnet und für die Darstellung als digitales Bild auf ein regelmäßiges Raster von $0,125 \times 0,125$ m interpoliert.

Die Magnetogramme (Abb. 33) wurden aufgrund der geodätisch eingemessenen Punkte des Messrasters georeferenziert und in ein GIS integriert. Die grafische archäologische Inter-

pretation erfolgte im GIS direkt auf den Magnetogrammen, wie bereits an anderer Stelle ausführlich dargestellt (NEUBAUER 2001a, 160–176). Bei der standardisierten Interpretation (Abb. 34) wurde unterschieden nach Gräben, Palisaden, grubenartigen Strukturen mit stark magnetisierter Füllung, grubenartigen Strukturen mit schwach magnetisierter Füllung, grubenartigen Strukturen mit sehr schwach magnetisierter Füllung, Pfostengruben, thermoremanent magnetisierten Strukturen, alten Wege und Eisenteilen (vgl. Katalog). Von den im GIS umgezeichneten Strukturen wurde neben der Ansprache auch die jeweilige Fläche berechnet und abgespeichert. Auf dieser Grundlage wurde durch Kombination der Orthofotos, der digitalen Katasterpläne, der Magnetogramme und deren archäologischer Interpretation standardisierte Pläne der einzelnen Fundstellen erstellt, welche für den Katalog mit einer standardisierten Beschreibung ergänzt wurden.



Abb. 34: Archäologische Interpretation des Magnetogramms kombiniert mit dem digitalen Geländemodell. Höhenschichtlinienabstand 1 m. (Grafik: ZAMG Archeo Prospections®, K. Löcker)

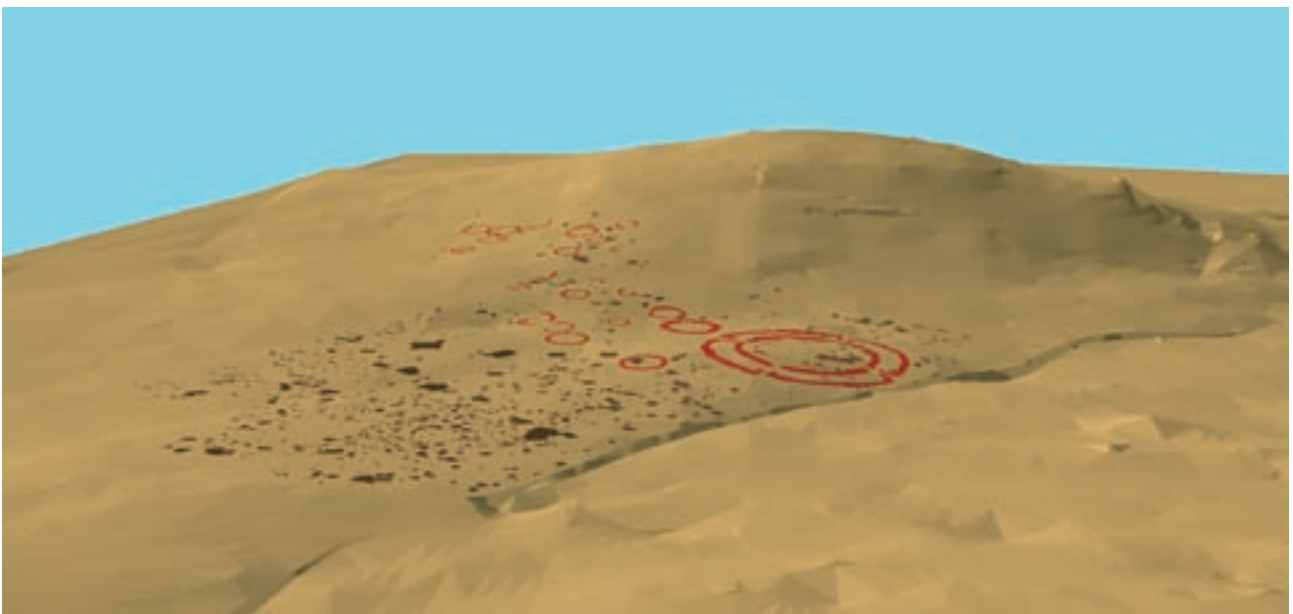


Abb. 35: Dreidimensionale Ansicht des digitalen Geländemodells mit den Ergebnissen der magnetischen Prospektion der zweifachen Kreisgrabenanlage von Kleinrötz. Bei den kleineren Kreisgräben handelt es sich um Umfassungsgräben heute eingeebnetter hallstattzeitlicher Grabhügel. (Grafik: ZAMG Archeo Prospections®)