



Bericht

Die geophysikalischen Messungen der Bodendenkmäler D-1-7233-0081 und D-1-7233-0463, Gemeinde und Gemarkung Bergheim, Landkreis Neuburg-Schrobenhausen, Oberbayern

Verfasser/in: Marion Scheiblecker, M.A., Geophysik, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, LMU München

Datum der Messung: 29.03.2019, 10.-11.04.2019

Datum des Berichts: 24.04.2019

Inhalt:

1. Einleitung	1
2. Magnetometerprospektion	2
3. Geologie und Bedingungen	3
4. Luftbildarchäologie	3
5. Resultate	4
6. Zusammenfassung	6
7. Literatur	6
8. Anhang mit Messergebnissen	7

1. Einleitung

Zur zerstörungsfreien Erkundung archäologischer Strukturen stehen verschiedene geophysikalische Methoden zur Verfügung. Dabei unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Prospektionsmethoden. Derzeit ist die Magnetometerprospektion (siehe 2.) die empfindlichste, erfolgreichste, schnellste und kostengünstigste (passive) Prospektionsmethode, um archäologische Befunde wie Gräben, Gruben, Architektur und Holzkonstruktionen im Untergrund zu kartieren (Fassbinder 2007, 53. 59; Fassbinder 2017, 499). Die Voraussetzung für deren praktische Anwendung ist jedoch eine relativ große und oberflächlich frei begehbare, unbebaute und technisch ungestörte Fläche. Derartige Voraussetzungen waren während der Messungen auf den betroffenen Flächen der Gemeinde und Gemarkung Bergheim größtenteils erfüllt.

2. Magnetometerprospektion

Für die Magnetometerprospektion kam ein sogenanntes Förstersonden-Magnetometer Ferex Archäologie-Spezial (Fa. Förster, Reutlingen) in einer Quadro-Sensoranordnung als Gradiometer sowohl mit Rädern (Abb. 1a) als auch getragen (Abb. 1b) zum Einsatz. Dieses Gerät erlaubt es, die Abweichungen vom erdmagnetischen Totalfeld mit einer Empfindlichkeit von $\pm 0,3$ Nanotesla bis zu 100-mal pro Sekunde aufzuzeichnen. Zum Vergleich: Die Stärke des Erdmagnetfeldes, also das Feld, mit dem eine Kompassnadel in die Nordrichtung gezwungen wird, betrug in Fürstenfeldbruck am 29.03.2019 im Mittel etwa 48.445 ± 30 Nanotesla (<https://www.geophysik.uni-muenchen.de/observatory/geomagnetism/taegliche-magnetogramme>, aufgerufen 31.03.2019). Die Magnetometer-Daten werden als Binärdaten auf der Ausleseinheit gespeichert, später im Labor auf einen Rechner übertragen und mit Hilfe von Bildverarbeitungsprogrammen wie Data2Line (Foerster), Geoplot 4 (Fa. Geoscan) und Surfer 13 (Golden Software) als Graustufenbild visualisiert. Die Magnetometerwerte wurden in einem sehr engen Messpunktraster von 10×50 cm und ca. 30 cm über dem Boden in einem 40×40 m Gitter aufgezeichnet. Mit dieser Technik zeichnen die Magnetometerdaten selbst kleinste archäologische Strukturen, wie sie beispielsweise Palisadenspuren oder kleine Holzpfosten darstellen, als positive oder negative Anomalien im Untergrund nach. Zur Visualisierung setzen wir die Messwerte im Labor zu einem sogenannten Magnetogramm zusammen, das ähnlich einem Röntgenbild den Blick in den Untergrund freigibt. Mit einem Foerster Ferex Magnetometer wird die Z-Komponente des Erdmagnetfeldes mit einem Gradienten von 65 cm gemessen, weshalb die magnetischen Anomalien in einer gewissen Intensität gemessen werden können (Abb. A).

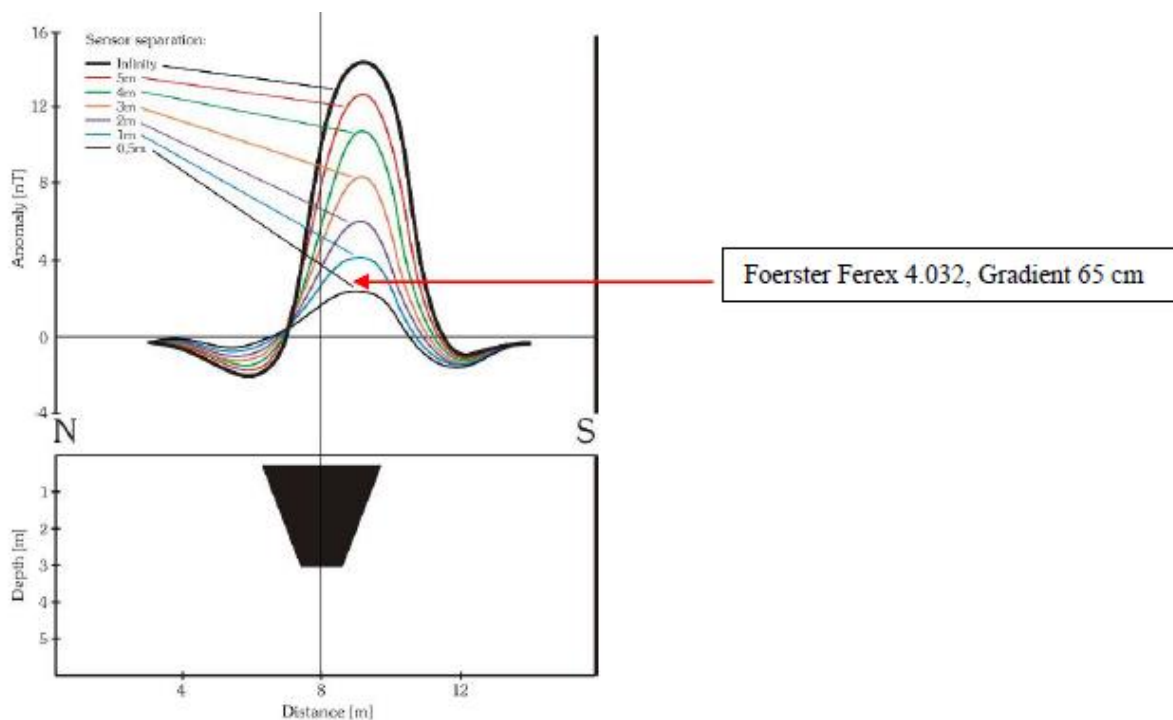


Abb. A: Darstellung der Intensität der magnetischen Anomalie einer typischen vorgeschichtlichen Struktur wie beispielsweise einem Graben anhand des Gradienten zweier Magnetometersonden (nach Fassbinder 2017, 501 fig. 2).

Für die Interpretation werden die Befunde klassifiziert

- nach der Form (basierend auf archäologischen Grundlagen)
- nach der durchschnittlichen Intensität der magnetischen Anomalie
- nach der Richtung und Intensität der remanenten Magnetisierung
- nach der induzierten Magnetisierung (magnetische Suszeptibilität).

Die Punkte a bis c basieren auf dem theoretischen Hintergrund bzw. dem Wissen in angewandter Geophysik sowie Gesteins-, Mineral- und Bodenmagnetismus.

3. Geologie und Bedingungen

Der geologische Untergrund wird in Bergheim geprägt von Riffdolomit (Kleinschnitz – Kroemer 2003, 12) auf einer nördlichen Donauterrasse, auf dem sich Flussmergel (sandig, schluffig, tonig) befindet (Kleinschnitz – Kroemer 2003, 28). Erosion, u. a. durch Bewässerung und Landwirtschaft, haben die Oberfläche vor allem des nördlichsten Ackers beeinträchtigt; die Westseite weist kaum Oberboden auf dem anstehenden Fels auf, weshalb Material aufgetragen wurde, während im Ostteil lediglich 30 cm Oberboden auf dem Schotter/Kiesel aufliegen (Auskunft Eigentümer Hr. Stemmer). Auf den betroffenen Flächen ist im Moment Getreide angebaut, im nördlichen Teil Raps, im mittleren Feld Wintergerste und im südlichen Teil Weizen, sodass hier eine gleichmäßige Begehung der Fläche mit einem Magnetometer am ersten Messtag (29.03.2019) problemlos möglich war; lediglich die erheblich gewachsenen Rapspflanzen erschwerten die Messungen im April 2019. Die größtenteils guten Bedingungen trugen mit dazu bei, dass wir in der Lage waren, im Ergebnis selbst sehr schwache magnetische Anomalien aufzufinden, die wir relativ eindeutig archäologischen Strukturen wie Architektur, Gruben und Gräben, Grabhügeln sowie geologischen Strukturen zuordnen können.

4. Luftbildarchäologie

Durch Luftbilder wurden die Siedlungs- und Grabbefunde vorgeschichtlicher Zeitstellung entdeckt und als Bodendenkmal eingetragen (Denkmalnummer D-1-7233-0081 und D-1-7233-0463), weshalb sie für das anstehende Projekt näher untersucht werden sollten. Herauszuheben ist die gute Sichtbarkeit von archäologischen Strukturen im nördlichen Feld (*D-1-7233-0081*) auf der Ostseite, ca. auf Höhe des Zauns der Schweinemast im Osten bis zur östlich angrenzenden Straße (Abb. B). Dies hängt zusammen mit dem geringen Oberbodenauftrag von ca. 30 cm, der schneller austrocknet als die restliche Fläche und die Pflanzen schlechter wachsen lässt. Auch das zur Zeit der Aufnahme der Luftbilder angebaute Getreide verhilft zur besseren Sichtbarkeit; dies zeigt das im Süden angrenzende Feld (Abb. C), auf dem Bodendenkmäler schwer bis überhaupt nicht zu visualisieren sind, weshalb die Ausdehnung des Bodendenkmals bis zum Feldweg zwischen nördlichem und mittlerem Feld festgelegt wurde. Wie die magnetische Untersuchung gezeigt hat, setzt es sich jedoch auch im angrenzenden Feld fort. Relativ schwierig gestaltet sich die Interpretation der Luftbilder des südlichen Bodendenkmals (*D-1-7233-0463*, Abb. D). Zu sehen sind sämtliche positive Bewuchsmerkmale, die auf Gräben, Gruben und Holzkonstruktionen wie Pfostenlöcher hinweisen (Campana 2017, 705).



Abb. B: Luftbild 7332_344_1559_26 (© BLfD Bayern).



Abb. C: Luftbild 7332_344_1423_23 (© BLfD Bayern).



Abb. D: Luftbild 7332_344_1423_12 (© BLfD Bayern).

5. Resultate

Um einen ersten Eindruck der Bodendenkmäler zu bekommen, wurde das Messraster (Abb. 2) an den örtlichen Gegebenheiten orientiert und exakt an den modernen Feldgrenzen sowie dem Feldweg

ausgerichtet. Dadurch konnte zuerst ein 40 m breiter Streifen, der beide Bodendenkmäler durchkreuzt und eine Länge von ca. 300 m aufweist, untersucht werden. Nach Sichtung der Ergebnisse dieser ersten Messung wurden die Flächen v. a. im Norden, aber auch im Süden, erweitert, sodass die Bodendenkmäler und angenommenen Befunde bestmöglich abgedeckt werden. Schlussendlich ergibt sich für den mittleren Teil eine gemessene Fläche von ca. 80 x 300 m, die sich im Norden auf Höhe des Bodendenkmals auf 200 m verbreitert. Zur Messung wurde das Foerster Ferex 4.032 Gradiometer in Quadro-Sensoranordnung eingesetzt, am 29.03.2019 auf Rädern (Abb. 1a), im April 2019 bedingt durch den bereits hohen Bewuchs getragen (Abb. 1b).

Störungen

Die gesamte Fläche (Abb. 2 bis 4) weist im Magnetogramm eine relativ homogene Oberfläche auf, ohne große Veränderungen in den magnetischen Eigenschaften des Bodens. Der Nordbereich wird durchzogen von punktuellen hochmagnetischen Anomalien, die linear entlang der Straße orientiert sind und für eine Leitung, möglicherweise eine Stromleitung, sprechen oder in Zusammenhang mit dem Straßenbau stehen. Ähnlich zeigt sich der moderne Feldweg im Magnetogramm, Dipol-Anomalien unterschiedlicher Intensität, verursacht durch Kontamination mit Eisen-Schrott und/oder gebrannte Ziegel, wie sie häufig auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu finden sind bzw. für den Wegebau verwendet werden. Im südlichsten Teil stört der Zaun der Kläranlage die Messung, ebenso der Zaun der Schweinefarm im Nordwesten sowie im Osten die direkt angrenzende und vielbefahrene Straße. Außerdem befinden sich auf allen untersuchten Feldern viele kleine Dipolanomalien, verursacht vermutlich durch eisenhaltigen modernen Schrott, eingebracht durch landwirtschaftliche Nutzung, die die Interpretation der archäologischen Hinterlassenschaften teils verunklaren bzw. erschweren können.

D-1-7233-0081

Klar sichtbar im Magnetogramm (Abb. 2 bis 4) ist eine positive magnetische Anomalie in Form einer Linie, die von Nordwesten in südöstliche Richtung führt und deren Ende in der gemessenen Fläche nicht fassbar ist; sie kann als Graben interpretiert werden. Nördlich davon ergab die Magnetometerprospektion die dichtesten archäologischen Befunde, die sowohl als Siedlungsspuren als auch Bestattungen gedeutet werden können. Im Nordwesten ist eine rechteckige Struktur sichtbar, die mindestens in drei Teile unterteilt ist; Pfostenlöcher und Gräbchen (positive Anomalien) könnten für ein Gebäude sprechen, das sich evtl. weiter nach Norden fortsetzt und deren Innenmauern klar zu erkennen sind. Südlich der rechteckigen Struktur ist ein fast geschlossener Kreis sichtbar, der vom Graben geschnitten wird; es ist jedoch nicht klar, welche Struktur älter ist. Weiterhin sind kreisförmige und ellipsoide positive Anomalien sichtbar, die teils rechteckige/runde positive Anomalien umschließen, welche als Grabhügel mit Steinkreis, Palisade oder Graben zu deuten sein können. Dazwischen sind auch rechteckige Strukturen zu sehen, ebenfalls positive Anomalien, deren Ursprung Mauern (z. B. aus Lehm/organischem Material wie Holz oder Weidengeflecht, verputzt) sein könnten. Flächige positive Anomalien unregelmäßiger Form mit einer Länge von mehreren Metern könnten von ehemaligen Flussläufen herrühren oder von Rissen/Anschwemmungen stammen, die mehr magnetische Minerale enthalten als der umgebende Oberboden. Kleinere positive Anomalien stammen von Gruben, die beispielsweise organisches Material enthalten wie Abfallgruben/Siedlungsgruben oder von Grubenhäusern stammen könnten, abhängig von der Größe. Auch ehemalige Pfostenstellungen werden im Magnetogramm sichtbar durch kreisförmige positive Anomalien, die Gebäude anzeigen können. Eine negative Anomalie ebenfalls im nördlichen Teil könnte in Zusammenhang mit (hydro)geologischen Gegebenheiten stehen. Die Grenzen des nördlichen Bodendenkmals sollten aufgrund eben ausgeführter Interpretation mindestens bis zum im Magnetogramm sichtbaren Graben ausgedehnt werden.

Die größte entdeckte archäologische Struktur befindet sich im östlichen Teil des Magnetogramms, direkt neben der Straße. Eine positive Anomalie in Kreisform mit einem Durchmesser von ca. 35 m wird im Süden unterbrochen, weist an der Unterbrechung jedoch kleinere Strukturen sowohl innerhalb als auch außerhalb auf. Ein weiterer deutlich schmalerer Kreis befindet sich innerhalb des größte-

ren, mit einem Durchmesser von ca. 25 m und mindestens zwei Unterbrechungen; darin sind weitere Kreise bzw. Halbkreise zu sehen, die noch einen Durchmesser von 4.5 bis 6 m erreichen. Unglücklicherweise befindet sich der östliche Teil dieser archäologischen Struktur zu nah an der Straße, dass er bereits teilweise zerstört sein könnte; weiterhin führt der moderne Feldweg direkt durch den Nordteil der Gesamtstruktur. Interpretationsansätze sind Vergleiche mit bekannten Kreisgrabenanlagen, aber auch die Interpretation als Grabhügel ist möglich; dies bedarf weiterer detaillierter Untersuchungen und Vergleiche.

D-1-7233-0463

Die untersuchte Fläche südlich des Grabens bzw. südlich des Feldwegs weist zwar deutlich weniger archäologische Strukturen auf als die nördliche; diese sollten jedoch nicht außer acht gelassen werden. Kreisförmige, ellipsoide als auch rechteckige Strukturen weisen auch hier auf Siedlungsspuren und Bestattungen hin, die weniger dicht über die gesamte Fläche streuen. Im südlichen Teil sind die Pfosten Spuren eines Gebäudes zu fassen, mit einer Länge von ca. 19 m und einer Breite von ca. 11 m sowie einer mittleren Pfostenreihe. Es kann nicht abschließend geklärt werden, ob sich Öfen/Feuerstellen innerhalb der gemessenen Fläche befinden, da die Verunreinigung mit Eisenschrott zu groß ist.

6. Zusammenfassung

Die magnetische Prospektion der Bodendenkmäler in Bergheim brachte in den ausgewählten Flächen dichte archäologische Spuren ans Licht, die jedoch keiner Zeitstufe zugeordnet werden können, da gewisse Muster sowie Größen und Formen in mehreren Perioden der bayrischen Geschichte und Vorgeschichte vorkommen. Dies macht weitere archäologische Vergleiche und Untersuchungen erforderlich, um die einzelnen Strukturen und Phasen im Detail zu erforschen und die einzelnen archäologischen Befunde zuordnen zu können.

7. Literatur

- Campana, S. (2017), Remote Sensing in Archaeology, in: A. S. Gilbert (ed.), Encyclopedia of Geoarchaeology, Dordrecht, 703-725.
- Fassbinder, J.W.E. (2007), Unter Acker und Wadi: Magnetometerprospektion in der Archäologie, in: G. A. Wagner (ed.), Einführung in die Archäometrie (Berlin, Heidelberg 2007) 53–73.
- Fassbinder, J.W.E. (2017), Magnetometry for Archaeology, in: A. S. Gilbert (ed.), Encyclopedia of Geoarchaeology, Dordrecht, 499–514.
- Kleinschnitz, M. – Kroemer, E. (2003), Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 7233 Neuburg a.d. Donau, München.

8. Anhang mit Messergebnissen



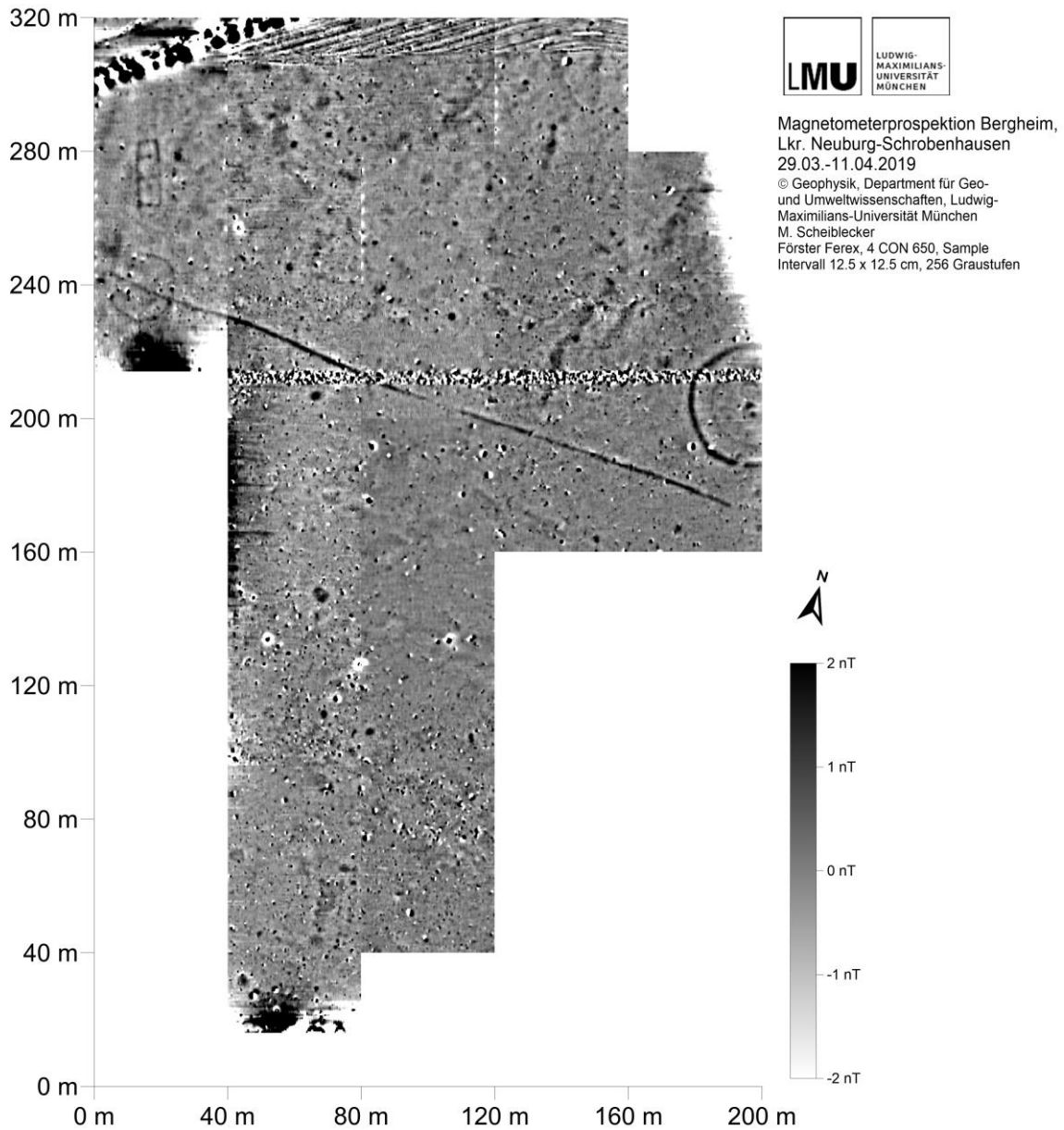
Abb. 1a: Foerster Ferex 4.032 in Quadro-Sensor-Anordnung auf Rädern (Photo: S. Ostner).



Abb. 1b: Foerster Ferex 4.032 in Quadro-Sensor-Anordnung getragen (Photo: M. Scheiblecker).



Abb. 2: Bergheim. Magnetogramm der gesamten Messfläche. Förstersonden-Magnetometer Ferex Archäologie-Spezial, Gradiometer, Quadro-Sensor-Anordnung, 0,10 m x 0,50 m Messpunktabstand, interpoliert auf 0,125 m x 0,125 m, 256 Graustufen, auf Satellitenbild (google satellite via QGIS), eingefügt in rot: Ausdehnung der Bodendenkmäler (lt. Denkmalatlas Bayern (22.04.2019) <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas-klassik/5whzK2IjihNhndI6VQ6POrLuiFvhsUy9x0m4xaCZXXRslLpzV8SISStT6yz548LqgnnqoWW5k78Bszq021rTSiVHy7J4MJmLXOUacm-v6rxuv41wBUCw2AS0FfxbigSLF/5whc5/k78cb/54848>).



Magnetometerprospektion Bergheim,
Lkr. Neuburg-Schrobenhausen
29.03.-11.04.2019
© Geophysik, Department für Geo-
und Umweltwissenschaften, Ludwig-
Maximilians-Universität München
M. Scheiblecker
Förster Ferex, 4 CON 650, Sample
Intervall 12.5 x 12.5 cm, 256 Graustufen

Abb. 3: Bergheim. Magnetogramm der gesamten Messfläche. Förstersonden-Magnetometer Ferex Archäologie-Spezial, Gradiometer, Quadro-Sensor-Anordnung, 0,10 m x 0,50 m Messpunktabstand, interpoliert auf 0,125 m x 0,125 m, 256 Graustufen, 40 x 40 m Quadrate.

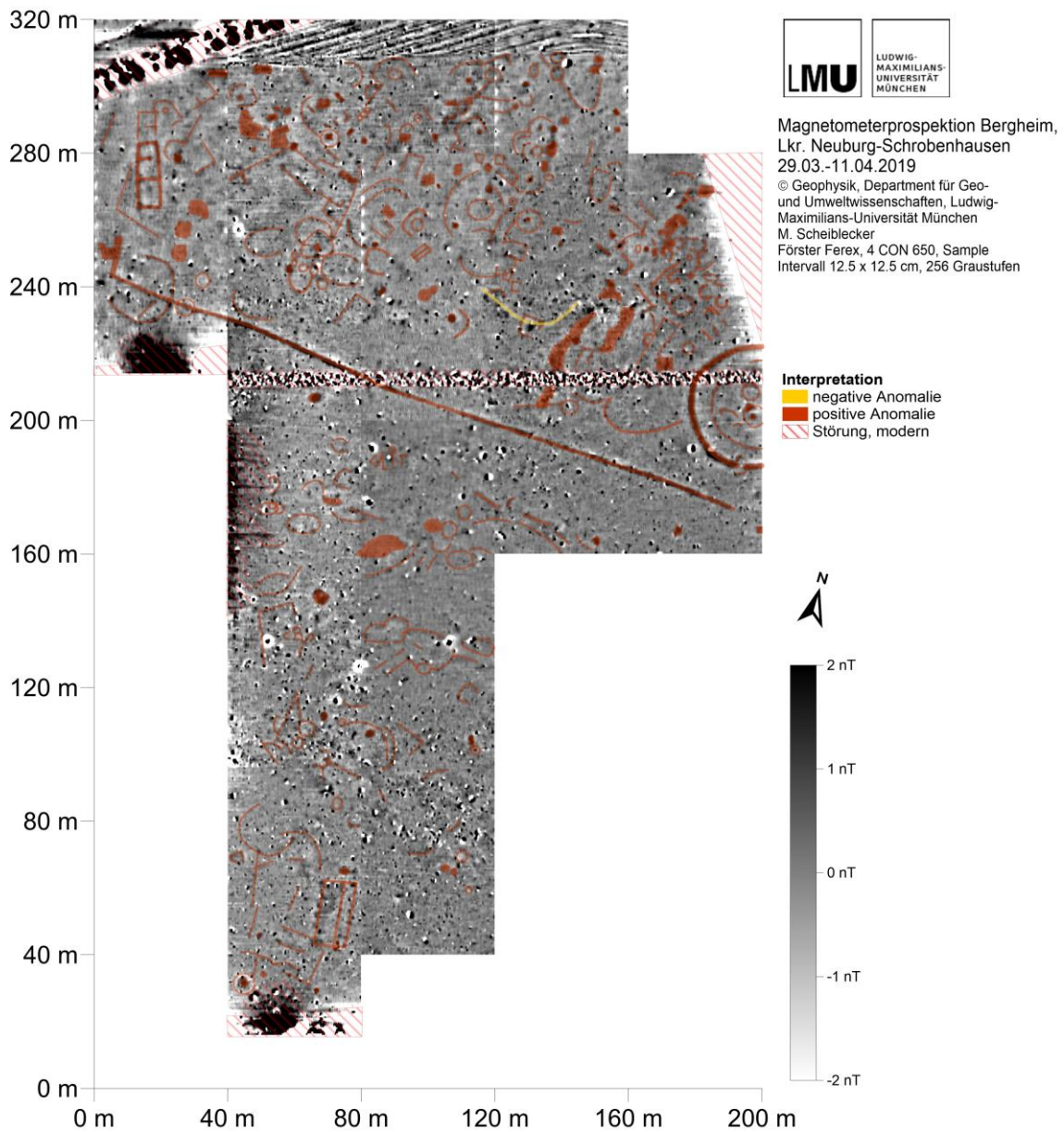


Abb. 4: Bergheim. Magnetogramm der gesamten Messfläche. Förstersonden-Magnetometer Ferex Archäologie-Spezial, Gradiometer, Quadro-Sensor-Anordnung, 0,10 m x 0,50 m Messpunktabstand, interpoliert auf 0,125 m x 0,125 m, 256 Graustufen, 40 x 40 m Quadrate, mit Interpretation.