

|   |      |         |                      |
|---|------|---------|----------------------|
| Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte | Band | Seite   | Stuttgart 2002       |
| NNU   | 71   | 29 – 46 | Konrad Theiss Verlag |

# Archäologische und geophysikalische Untersuchungen an dem bandkeramischen Erdwerk Kalefeld 2000 bis 2001

Von

Michael Geschwinde, Axel Kampke, Ines Reese und Christian Schweitzer

Mit 12 Abbildungen

## Zusammenfassung:

*Die bandkeramische Fundstelle in Kalefeld stellt einen der wichtigsten Fundpunkte des Frühneolithikums im südlichen Niedersachsen dar. Nachdem archäologische Untersuchungen neben einem Erdwerk Hinweise auf Bebauung ergeben hatten, sollten in den Jahren 2000/2001 Umfang und Struktur der Fundstelle geklärt werden. Neben einer größeren archäologischen Sondage kamen dabei geomagnetische und geoelektrische Prospektionsverfahren zum Einsatz. Basierend auf dem kombinierten Einsatz der verschiedenen Verfahren kann jetzt erstmals ein Überblick über die Fundstelle gegeben werden.*

## 1. Die archäologischen Untersuchungen 2000 und 2001

Die Aufarbeitung der Ausgrabungen 1994 und 1996 im Bereich des bandkeramischen Erdwerkes in Kalefeld (Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim) hatte ergeben, dass hier im Bereich einer 1987 gebauten Ortsumgehung neben einer flombornzeitlichen Siedlung ein Erdwerk der spätesten Bandkeramik lokalisiert werden kann (GESCHWINDE 2001, 37-104). Allerdings hatte insbesondere der unbefriedigende Kenntnisstand zu der Sondagegrabung 1986 und der straßenbaubegleitenden Dokumentation 1987 (GESCHWINDE 2001, 41-46) dazu geführt, dass sich noch kein differenzierter Einblick in die Binnenstruktur dieses wichtigen Fundplatzes erzielen ließ. Dies war Anlass dafür, dass im Herbst 2000 von der Bezirksarchäologie Braunschweig westlich der Bundesstrasse B 445 ein Sondageschnitt auf der gesamten Länge der Fundstelle angelegt wurde<sup>1</sup>. Die Grabung begann am 05. September 2000 und endet mit einer fünfmonatigen Winterpause am 18. Juli 2001. Der Grabungsschnitt von insgesamt 140 m Länge war zunächst auf eine Breite von 3 m konzipiert, wurde aber an verschiedenen Stellen zum Teil beträchtlich erweitert, um sich abzeichnende Befunde vollständig zu erfassen. Wie bei den Grabungen 1994 und 1996 musste aufgrund eines kolluvialen Auftrages Oberboden mit einer Stärke von bis zu 70 cm abgetragen werden, bevor sich im anstehenden gelben Löss die Befunde deutlich abzeichneten.

Das Abbaggern des Oberboden begann ca. 20 m südlich der Stelle, wo der östlich der Umgehungsstraße 1994 erstmals erfasste Erdwerksgraben im weiteren Verlauf im Sondageschnitt zu erwarten war (*Abb. 1*). Schon nach wenigen Metern zeichnete sich im Planum eine Grabenstruktur (Bef. 2000.4) ab, die jedoch mit einer Breite von nur 2,6 m deutlich schmaler als der bekannte Erdwerksgraben (Bef. 1994.9/1996.1) war. Zudem zeigte er eine erkennbar inhomogenere Verfüllstruktur. Auch der Verlauf konnte nur schlecht mit den bisherigen Vorstellungen in Einklang gebracht werden, da er, statt nach Westen zu weisen, nunmehr relativ gerade in südwestliche Richtung verschwenkte.

<sup>1</sup> An der Grabung unter Leitung von Ines Reese und Michael Geschwinde nahmen weiterhin Teil: Norbert Hoffmann, Hans Heinrich Scheifler, Kathrin Koel, Kerstin Heitmann, Katharina Kupke und Fred Hirschfelder. Für die auch in diesen beiden Jahren hervorragende Zusammenarbeit und Unterstützung in jeder Weise danken wir dem Landwirt Frank H. Hartmann, Kalefeld.



Abb. 1 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Übersicht über die Grabungsflächen 2000 und 2001 westlich der Bundesstraße.

Die weitere Sondierung ergab ca. 10 m weiter nach Norden die größte Überraschung der bisherigen Untersuchungen: Erneut durchzog ein breiter Graben (Bef. 2000.5) das Planum, wobei dieser jetzt die charakteristische Einfüllstruktur des bereits aus den Vorjahren bekannten spätbandkeramischen Erdwerkgrabens zeigte und auch in der Breite übereinstimmte. Damit stand fest, dass der zunächst aufgedeckte Graben Teil einer zweiten, bislang unbekanntem Anlage war. Mit zwei kleineren Begleitschnitten konnte der erste Eindruck über den Verlauf der beiden Gräben bestätigt werden.

Die Fortsetzung des Suchschnittes nach Norden führte zu einem hohen Aufkommen an Befunden (*Abb. 1*). Hier sind besonders zu nennen:

- Eine Grube mit zahlreichen Funden der jüngeren vorrömischen Eisenzeit
- Bandkeramische Funktions- und Entnahmegruben
- Hausbefunde der älteren Bandkeramik
- Ein mittelalterlicher oder frühneuzeitlicher Weg, der das Areal quer durchschneidet

Im folgenden wird im Rahmen eines Vorberichtes ein kurzer Überblick über bisherigen Beobachtungen zur Struktur der Erdwerksgräben gegeben, da sich hierzu während der Grabung 2000 bemerkenswerte Detailbefunde ergeben haben.

### **Graben A (= Bef. 2000.5)**

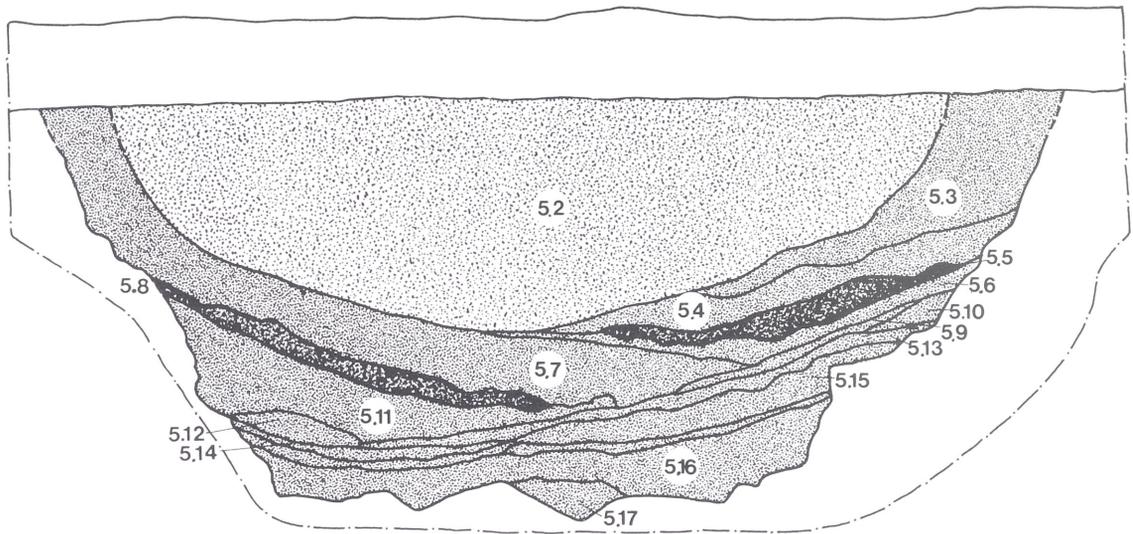
Der östlich der Umgehungsstrasse bereits zweimal geschnittene Graben A ist westlich davon mit einer Breite von ca. 4,5 m und einer Tiefe von 1,40 m unter Planum und 2 m unter heutiger Oberfläche weniger eindrucksvoll als in den Sondageschnitten der Jahre 1994 und 1996 (1996: Breite 4,9 m; Tiefe 2,2 m unter Planum; *Abb. 5*). Die 2000 geborgenen Funde bestätigen die Datierung des Grabens in die jüngste Bandkeramik.

Bereits das Planum des Grabens zeigte, dass wiederum mit einer mindestens zweiphasigen Verfüllung gerechnet werden musste, da sich jeweils randlich deutlich dunklere, schwarzerdehaltigere Füllungen andeuteten. Das Zentrum hingegen war geprägt von vergrautem Humus-Parabraunerde-Gemisch und schluffverfüllten Tiergängen. Auch dieser Grabenabschnitt war von einem regelrechten Gitternetz aus polyedrischen Schrumpfungsrissen überzogen.

In dem mit Hilfe eines Baggers erstellten Profilschnitt fiel zunächst die relativ einheitlich dunkle Verfüllung und die leichte Asymmetrie des trapezoiden Querschnittes ins Auge. Im Norden, in etwa 1,40 m Tiefe unter Geländeoberkante, zeigte sich eine deutliche Stufe, die als Arbeitsniveau gedeutet werden kann, wie es schon 1996 beobachtet worden ist. Die Verfüllung in den tieferen Bereichen bestand aus übereinander liegenden Schichten, die zu keilförmigen schräg einfallenden Paketen zusammengefasst werden können. Lediglich im Sohlbereich fand sich mit 5.16 eine horizontal gelagerte Schicht und mit 5.17 die Verfüllung der ursprünglichen Grabensohle, die von gezackten Bodeneingriffen geprägt ist, welche vermutlich Arbeitspuren darstellen.

Die einzelnen Schichten setzten sich unterschiedlich gut voneinander ab und waren gelegentlich anhand ihrer Struktur und Farbe nur teilweise mit Mühe voneinander zu trennen. Grundbestandteil war umgelagerter Löß mit wechselnden Anteilen reliktscher Schwarzerden und unterschiedlicher Homogenität, die von grob gewürfelten Konglomeraten bis hin zu fast tonigen Sedimentstrukturen reichte. Phasen langsamer Sedimentation zeichneten sich in Form schmaler, schwärzlicher Bänder mit deutlich abgesetzten Lösslinsen ab, während schnellere Verfüllungsvorgänge zu Schichten mit grob strukturiertem Material unterschiedlicher Konsistenz geführt haben. Letztere können, wenn sie einen höheren Anteil an Holzkohle und Lehmbrand enthalten, als Indiz für den anthropogenen Charakter des Verfüllungsvorganges gewertet werden.

Betrachtet man das Profil in seiner Gesamtheit, fällt zunächst die deutliche Zweiteilung auf (*Abb. 2*): In der oberen Hälfte ein sehr homogener Bereich und in der unteren eine komplizierte Abfolge eher heterogener Schichten. Die Schichten im unteren Bereich lassen sich im wesentlichen drei keilförmigen Paketen zuordnen, von denen eines vom südlichen und zwei vom nördlichen Rand des Grabens zu dessen Zentrum hin verlaufen. Zuunterst liegt mit Bef. 5.16 eine schwarzerdehaltige Einfüllschicht, die sich vermutlich schon während des Ausschachtens des Grabens oder kurz danach gebildet hat. Darüber lagern sich die drei Einfüllkeile Bef. 5.9, 10, 13, 15 (von Norden), 5.7, 8, 11, 12 (von Süden) und 5.3 bis 5.6 (von Norden). Alle drei Einfüllkeile sind entstanden bei einem offenbar einheitlichen und zielgerichteten Verfüllungsvorgang, der innerhalb kurzer Zeit vonstatten gegangen ist.



### Graben A

-  vergrauter Löß
-  umgesetzter Löß mit viel Schwarzerde
-  umgesetzter Löß

0 1 m

Abb. 2 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Profil durch Graben A im Jahr 2000.

Demgegenüber scheint die Unterkante von Bef. 5.2 den Wechsel von kurzfristiger intentioneller Verfüllung zur langfristigen Verfüllung durch Erosion wiederzuspiegeln. Dass sich innerhalb von Bef. 5.2 keine weiteren Sedimentationsprozesse erkennen lassen, dürfte einerseits auf massive Einschwemmung von Material, das möglicherweise aus dem jetzt aufgegebenem Wallkörper stammt, zurückzuführen sein, könnte andererseits aber auch in Zusammenhang mit den besonders intensiven Bodenbildungsprozessen in den oberflächennahen Bereichen zu erklären sein.

Vergleichbare, weitgehend homogene Schichten sind mehrfach bei Erdwerksgräben beobachtet worden (PAVLŮ 1990, 173). Manchmal bestehen sie aus fast reinem C-Horizont-Material, manchmal aus Material des B-Horizontes (Gehalt an Humus des A-Horizontes in beiden Fällen möglich!). Erklärt wird dieses Phänomen auch in den Vergleichsfällen mit einer mehr oder weniger langen Phase des Auflassens einer Siedlung und einer anschließenden Einschwemmung von z. B. Boden des ehemaligen Walles (sterile Einfüllung) bzw. ackerbauliche Tätigkeiten im Grabenumfeld (humose Einfüllung).

Letzteres könnte bei der Sohlgrabenphase Bef. 5.2 den hohen Anteil an humosen Einträgen erklären. Auch die schluffige, fast tonige Konsistenz mit den charakteristischen Schrumpfungsrissen scheint auf eine natürliche Zuschwemmung zu deuten, wie dies schon für die Grabensegmente der 94er und 96er Kampagne postuliert worden ist (GESCHWINDE 2001, 67, 68 und 72), die ebenfalls einen hohen Humusgehalt zur Folge haben kann.

Der Vergleich der drei bislang dokumentierten Profile durch Graben A (GESCHWINDE 2000, 69 Abb. 30 und 72, Abb. 33) zeigt, dass die älteste Grabenphase in allen drei Beispielen ein ca. 5 m breiter Graben mit flacher Sohle und trapezförmigen Seiten bildet, wobei das Profil asymmetrisch ausgebildet ist und zu einer Wand hin einen geraden, steil ansteigenden Verlauf, zur gegenüberliegenden einen flacheren Verlauf mit jeweils einem erkennbaren Absatz bildet. Die asymmetrische Trapezform stimmt auffallend mit der des älteren jüngstlinienbandkeramischen Grabens von Eilsleben überein (KAUFMANN 1990, 20, Abb. 4b). Der

Absatz liegt bei den Profilen 1994 und 1996 auf der Grabenaußenseite, 2000 auf der Innenseite und dürfte durch den Ausschachtungsprozess verursacht sein, ebenso wie die wiederholt deutlich kenntlichen Absparungen auf der Sohle und an den Seiten der einzelnen Profile. Unmittelbar auf der Sohle liegt bei allen drei Profilen – 1996 allerdings extrem dünn und nur im Querprofil deutlicher – ein Horizont sterilen Lösssedimentes, der offenbar noch während oder unmittelbar nach Abschluss des Grabenaushubs eingetragen wurde. Hierauf folgen in den Profilen 1996 und 2000 Sedimentschichten mit Schwarzerdeanteilen, in dem Profil 1994 ein reiner ebenfalls eingeflossener Schwarzerdehorizont. Nur in diesem Profilschnitt war der Horizont auffallend fundreich, was auf ein erhöhtes Maß an menschlicher Aktivität in diesem Bereich deutet. Darüber folgen in allen drei Profilen übereinstimmend mächtige Einfüllschichten, die belegen, dass der Graben wohl bei Auflassung der Siedlung in einem Zuge weitgehend verfüllt wurde bis auf einen ca. 1,2 m tiefen muldenförmigen Rest, der in der Folge langsam zusedimentierte. Diese Beobachtungen stimmen gut mit den Feststellungen von PAVLŮ (1990, 177) zur Verfüllung neolithischer Gräben in Böhmen überein.

### **Graben B (= Bef. 2000. 4)**

Als Graben B wird im folgenden der erstmals 2000 entdeckte zweite Erdwerksgraben bezeichnet. Er beschreibt westlich der Bundesstraße einen weiten Bogen und umschließt ein Areal außerhalb des bekannten Grabens „A“ (Bef. 1994.9/1996.1/2000.5). Die Untersuchung erbrachte ein sehr ungewöhnliches Grabenprofil, das von dem Profil des Grabens A erheblich abweicht. Dieser Graben zeichnet sich durch ein extrem schmales und tiefes Profil mit z. T. annähernd senkrechten Seiten aus (*Abb. 3*), wobei die Sohle allerdings waagrecht und nicht etwa spitz ausgebildet ist. Treppenartige Absätze in den Seitenwänden sind offenbar beim Ausschachten entstanden. Jedoch kann auch eine sekundäre Überprägung des oberen Grabenbereichs durch Erosion nicht ausgeschlossen werden. Die maximale Tiefe erreicht der Graben bei -2 m unter dem Grabungsplanum, so dass er bei Hinzurechnung von mindestens 0,5 m bis zur alten Oberfläche eine Gesamttiefe von mindestens 2,5 m besessen haben muss. Ab einer Tiefe von max -0,9 m unter Planum weitet sich der Graben nach oben hin auf und erreicht dann – im Verlauf einem Sohlgraben ähnlich – eine maximale Breite von 2,6 m.

Die Verfüllung der älteren Grabenphase besteht aus umgesetztem gelben Löss mit dazwischengelagerten dunkleren Schichten aus Löß, der mit humosen Anteilen versetzt ist. Die unterste Schicht aus umgesetztem Löss fällt in die Errichtungs- oder letzte Wiederherstellungsphase des Grabens (vgl. PAVLŮ 1990, 173). Der Nutzungsphase nach der Errichtung bzw. letzten Wiederherstellung entspricht die Schicht 4.21 mit zahlreichen baumkuchenartig übereinandergelagerten schmalen Bänderungen, entstanden durch eine Abfolge von Sedimentierungsprozessen. Zu den Rändern steigen die Sedimentbänder an, was hinlänglich deren Entstehungsprozess verdeutlicht. Es liegen ca. 20 Sedimentbänder übereinander mit wechselnder Abfolge: helle gelbgraue Bänder aus umgelagertem Löss und dunkelbraune Bänder aus ebensolchem Löss, aber mit humosen Anteilen. Daraus lässt sich mit aller Vorsicht eine gewisse Vorstellung von der Nutzungsphase des Grabens ableiten: Die Regelmäßigkeit in der Schichtabfolge deutet auf sich wiederholende Sedimentationsphasen, wobei die sterilen Schichten auf eingetragenen Staub während der trockenen Frühjahrs- und Sommerperiode, die dunklen humosen Bänder auf eingeflossenes Material der alten Oberfläche während der feuchteren Jahreszeit zurückgehen könnten. Träfe diese Annahme zu, würde sich die letzte Grabennutzung über einen Zeitraum von ca. 10 Jahren erstrecken, sofern der Sohlbereich nicht zwischenzeitlich gereinigt wurde. Die darüber liegenden Schichten bis zur Unterkante der jüngeren Sohlgrabenphase bestehen aus umgesetztem Löss mit unterschiedlich hohen humosen Anteilen, die vermutlich das Resultat einer schnellen Verfüllung sind. Interessanterweise finden sich fossile umgesetzte Schwarzerden vorwiegend in den oberen und mittleren Schichten, nicht jedoch an der Grabensohle, wie dies z.B. in Pfostengruben der Bandkeramik beobachtet werden kann.

Die oberste Schicht Bef. 4.1 erreicht eine maximale Tiefe von 1,2 m unter Planum und damit von geschätzt 1,7 m unter der alten Oberfläche. Ihre maximale gemessene Breite beträgt 2,8 m. Die Verfüllung besteht sehr homogen aus graubrauner Parabraunerde, bei der es sich wohl um altes Oberflächenmaterial handelt. In den Randbereichen sind keilartig Partien umgelagerten gelben Lösses eingelagert. Von ihrer Form, ihren Dimensionen und der Struktur der Verfüllung entspricht diese jüngste Phase von Graben B weitestgehend der von Graben A und dürfte auch hier den natürlichen Sedimentationsprozess des verbliebenen Restgrabens durch Erosion widerspiegeln.

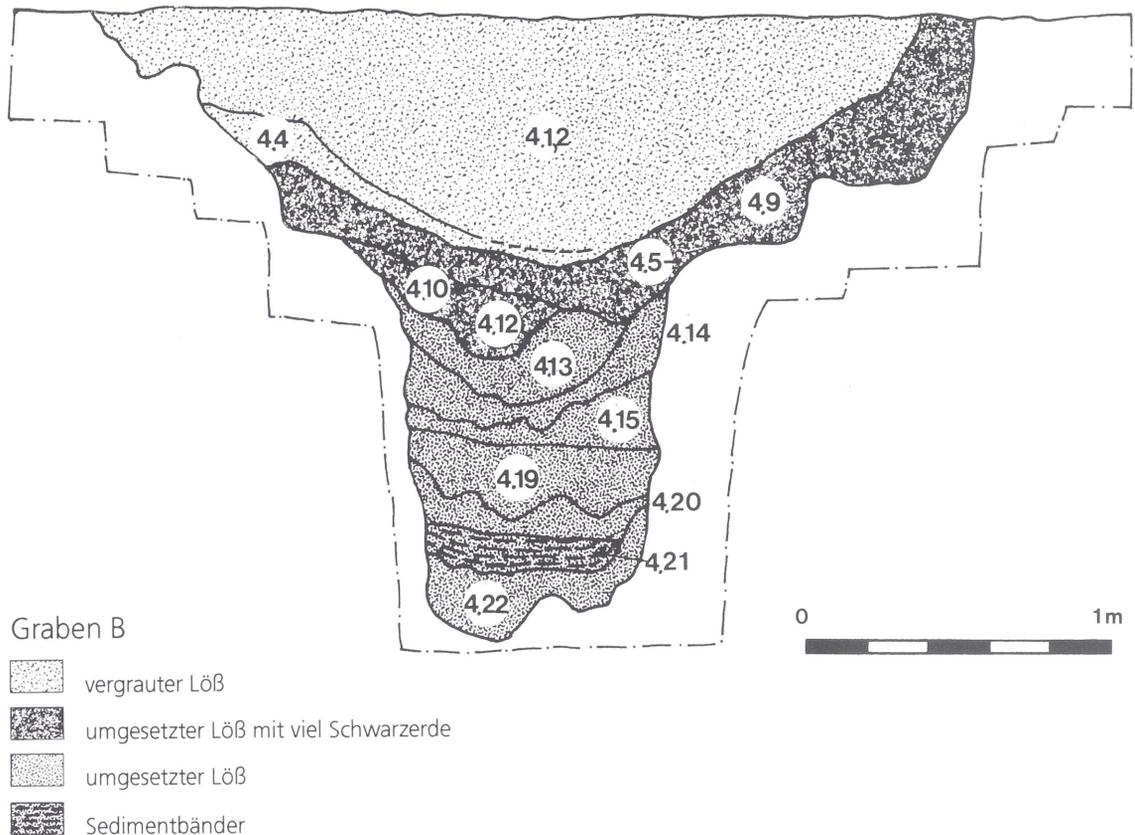


Abb. 3 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Profil durch Graben B im Jahr 2000.

Die Profilierung des Grabens ist aufgrund ihrer großen Tiefe in Relation zu der vergleichsweise geringen Breite ungewöhnlich und erinnert allenfalls an die spätlengyel-zeitlichen Gräben von Sandomierz in Südostpolen (KOWALEWSKA-MARZALEK 1990, 237-234). Der innere Graben dieser Anlage entspricht mit einer Breite von 2,5 m und einer Tiefe von 2,6 m fast exakt seinem Kalefelder Pendant. Auch die dünnen Sedimentationsbänder in den tieferen Grabenbereichen kehren dort wieder. Auffallend tiefe Spitzgräben in bandkeramischem Kontext sind darüber hinaus aus Köln-Lindenthal, Gräben A und B (BERNHARDT 1990, 345-356) oder aus Langweiler 3 (PAVLŮ 1990, Abb. 2) bekannt. Bei dem Kalefelder Graben kann ausgeschlossen werden, dass es sich um einen sog. Y-Graben, also einen Graben mit Palisadenreihe auf der Sohle handelt (IHMIG 1971, 23-30), weil sich hierfür trotz Anlage zusätzlicher Plana im Sohlbereich keine Indizien ergeben haben. Allerdings bleibt zu berücksichtigen, dass nur ein kleines Teilsegment des Grabens durch den Suchschnitt erfasst worden ist.

Arbeitstechnisch ist Graben B eine eindrucksvolle Leistung, bedenkt man die jedem Ausgräber geläufige Tatsache, dass Schachtungen in die Tiefe aufwändiger sind, als in die Fläche. Geht man von einer fortifikatorischen Deutung aus, ist der Graben für sich genommen ein tückisches Annäherungshindernis.

Das fast völlige Fehlen von Funden aus dem Sohlbereich lässt eine Datierung nur anhand von <sup>14</sup>C-Messungen möglich erscheinen. Leider scheint der Schnittpunkt der Gräben A und B unter der Umgehungsstraße zu liegen, so dass sich das stratigraphische Verhältnis der beiden Anlagen nicht ohne weiteres wird ermitteln lassen.

## 2. Geophysikalische Prospektionsergebnisse 2000/2001

Die Grabungen 1994 bis 2001 haben eindrucksvoll vor Augen geführt, dass mit kleineren archäologischen Sondierungen lediglich ein ausschnittthafter Einblick in die Anlage gewonnen werden konnte und dass letztendlich keine sicheren Aussagen zu deren Gesamtstruktur getroffen werden konnten. Die Auffindung des Grabens B hatte dies noch einmal in aller Schärfe gezeigt. Da bisher alle Versuche, die Anlage bei Befliegungen zu dokumentieren, ergebnislos geblieben waren, konnten nur geophysikalische Untersuchungen mit vertretbarem Aufwand zu tragfähigen Ergebnissen führen. Eingesetzt wurden zwei Verfahren: geoelektrische Messungen und ein Magnetometer-Survey.

### Geoelektrische Messungen

Innerhalb des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten, am Institut für Geophysik und Meteorologie der Technischen Universität Braunschweig angesiedelten Projektes ‚Archäometrie mit Wechselstromgeoelektrik‘ wird versucht, moderne geoelektrische Mess- und Inversionsverfahren an die Anforderungen in der Archäometrie anzupassen. Hierzu gehört insbesondere, für Messungen an ‚Erde-in-Erde-Strukturen‘ Verfahren zu erarbeiten, die auch bei zu erwartenden geringen Kontrasten in den betrachteten physikalischen Parametern gute Voraussagen über die Gestalt des archäologischen Objektes gestatten. Zur Beurteilung der Güte dieser neuen Verfahren bieten sich Messungen an einer bereits ergrabenen archäologischen Struktur mit einem anschließenden Vergleich von Messergebnis und Grabungsbefund an, hier am Beispiel des Profils von Graben A. Für diesen - wie sich herausstellen sollte überaus erfolgreichen - Test wurde im Frühjahr 2000 eine geoelektrische Profilmessung zwischen den Sondagen von 1994 und 1996 vorgenommen, da zum damaligen Zeitpunkt nur dort Verlauf und Profil ‚des Erdwerkes‘ von Kalefeld bekannt waren.

Für eine Profilmessung werden 25 bis 100 Elektroden äquidistant mit Abständen je nach Fragestellung von 0,5 m bis 2 m entlang einem Profil über der archäologischen Struktur gesetzt und über einen Kabelbaum mit dem Messgerät verbunden. Dieses steuert für eine einzelne Messung vier Elektroden über den Kabelbaum an: Zwei Elektroden prägen dem Boden ein Stromsystem auf, über zwei weitere wird als ‚Antwort des Bodens‘ eine Spannung gemessen. Informationen entlang dem Profil erhält man durch Ansteuern benachbarter Elektroden, Informationen aus größerer Tiefe durch Vergrößern der Elektrodenabstände. Insgesamt müssen so viele hundert Messungen vorgenommen werden; bei der geoelektrischen Profilmessung in Kalefeld waren es bei 50 Elektroden akademische 2100 Einzelmessungen innerhalb von zwei Stunden. Beim Einspeisen eines niederfrequenten Wechselstromes von 4 Hz (d. h. einer Schwingung in 0,25 Sekunden) kann neuerdings gleichzeitig zum klassischen (ohmschen) Bodenwiderstand ein weiterer Parameter bestimmt werden, der auch die kapazitiven Eigenschaften des Bodens beschreibt: die Phasenverschiebung, d.h. der zeitliche Abstand von 0,00004 bis 0,0003 Sekunden zwischen dem Verlauf von Strom- und Spannungssignal (aus der Schulphysik bekannt: ‚Widerstand und Kondensator im Wechselstromkreis‘). Eine Inversion liefert ein die Messdaten erklärendes zweidimensionales Modell (Tiefe und entlang dem Profil) für den spezifischen elektrischen (ohmschen) und kapazitiven Widerstand im Boden. Während der ohmsche Widerstand hauptsächlich durch das z.B. durch Grund- oder versickerndes Oberflächenwasser teilgesättigte Porenraumvolumen bestimmt wird, wird der kapazitive Widerstand durch Polarisierungseffekte an der inneren Oberfläche erzeugt, so dass mit einem Messvorgang die beiden bodenkundlichen Parameter Porenraumvolumen und innere Oberfläche zugänglich werden.

Der angenommenen Nachweismöglichkeit von Erdwerken liegt folgende Arbeitshypothese zugrunde: Ein Graben wird ausgehoben, der Aushub möglicherweise direkt benachbart, z. B. als Wall, abgelagert. Die Wiederverfüllung des Grabens erfolgt entweder intentionell innerhalb kurzer Zeit oder aufgrund von Erosion im Laufe der Zeit. Beide Auffüllmechanismen führen zu einem gleichen Ergebnis: Im Vergleich zum Substrat, dem gewachsenen Boden, ist die Grabenverfüllung weniger kompaktiert, was zu einem erhöhten Porenraumvolumen und einer geringeren spezifischen inneren Oberfläche führt. Das Ergebnis dieser Überlegungen wird gestützt durch *„bodenkundliche Untersuchungen an archäologischen Objekten, die durch Luftbild-Aufnahmen entdeckt wurden“* (STRUNK-LICHTENBERG 1965).

Schon die Profilmessung von 2000, eine der ersten im Rahmen des Projektes, konnte die Asymmetrie des Profils von Graben A gut wiedergeben – allerdings nur im ohmschen Widerstand. Mit verfeinerter Messtechnik und zwischenzeitlich gewonnenem Knowhow wurde im Herbst 2001 eine Wiederholungsmessung an gleicher Stelle vorgenommen, bei der auch die Phaseninformation auswertbar war. Für diese liefert selbst

eine ‚herkömmliche‘ Inversion die wichtigsten Befunde (*Abb. 4*): Eine Bedeckung von mehr als 50 cm, die Tiefe des Grabens von ca. 2 m und die asymmetrische Gestalt des Grabenprofils. Die grabenförmigen Anomalien in spezifischem Widerstand und Phasenverschiebung sind nicht genau orts- und deckungsgleich, was auf eine Inhomogenität in der Grabenfüllung hindeutet, die allerdings nicht weiter aufgelöst werden kann. Mit einem neuentwickelten Inversionsverfahren, das im näheren Umfeld der Grabens nur die drei Materialien Kolluvium, Grabenfüllung und Substrat zulässt, erhält man ein Inversionsergebnis in fast perfekter Übereinstimmung mit dem Grabungsbefund (*Abb. 5*) und dies bei nur geringen Kontrasten zwischen Grabenfüllung und Substrat.

Überraschend ist, dass entgegen der Arbeitshypothese die Grabenfüllung des Erdwerkes (Graben A) von Kalefeld als einzige bei den bisher untersuchten Erdwerken einen im Vergleich zum Substrat erhöhten spezifischen Widerstand aufweist. Die Ursache hierfür ist bislang unklar, auffällig ist jedoch, dass der Graben A von Kalefeld als einziger einen Schwarzerdeeintrag aufweist. Der Versuch, den spezifischen Widerstand in situ zu bestimmen, misslang bei der Grabung 2001 westlich der Umgehungsstraße: Hier war Graben A schon einige Tage angeschnitten und zeigte im Profil nach zwischenzeitlicher Durchnässung tiefe Trocknungsrisse.

Für den Nachweis von Erdwerken hat sich die niederfrequente Wechselstromgeoelektrik als ein wertvolles Hilfsmittel erwiesen: Über die räumliche Korrelation von Anomalien in den beiden Parametern spezifischer Widerstand und Phasenverschiebung lassen sich Lage und Struktur besser bestimmen als mit nur einem Parameter. Die Phasenverschiebung hilft, den Charakter einer Anomalie näher zu bestimmen, auch können einige Strukturen nur über die Phasenverschiebung nachgewiesen werden, z.B. die durch Grabung nachgewiesene Grube, in *Abb. 4 unten* bei 10 m/-1 m. Vor dem Einsatz von Profilmessungen muss die Orientierung der archäologischen Struktur bekannt sein, da die Inversion von einem möglichst orthogonal zur Struktur verlaufenden Profil ausgeht. Hierfür sind Flächeninformationen notwendig, die beispielsweise

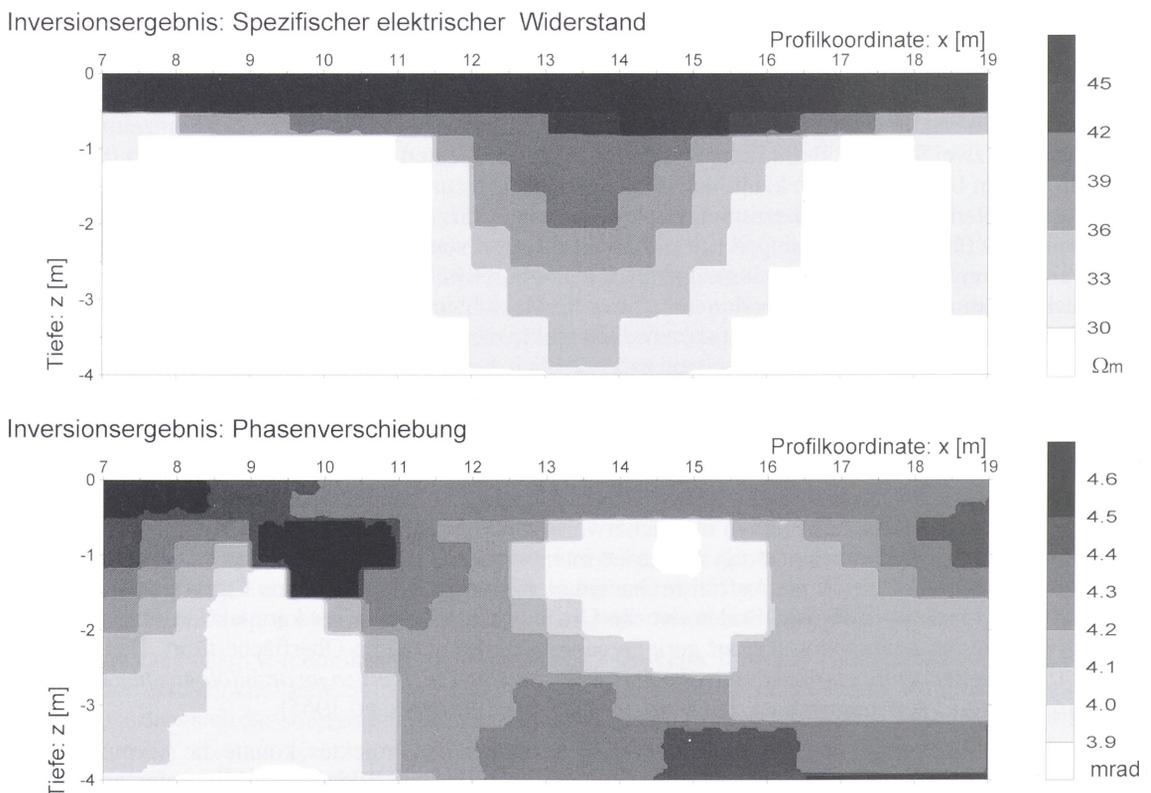
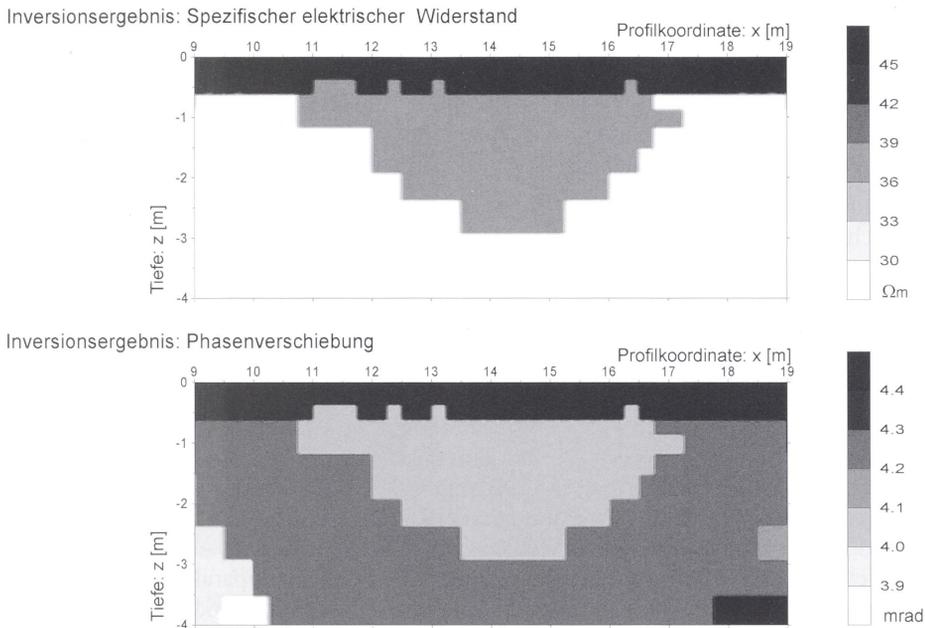


Abb. 4 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Inversionsergebnis mit einem herkömmlichen Verfahren.



Grabenprofil A von 1996

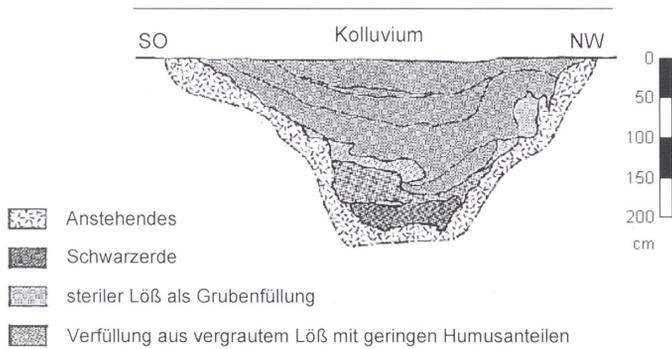


Abb. 5 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Inversionsergebnis mit einem neuentwickelten Verfahren. Für das Modell werden in Grabennähe nur die drei Materialien Kolluvium, Grabenfüllung und Substrat zugelassen.

Luftbildern oder einer magnetischen Kartierung entnommen werden können. Für den praktischen Gebrauch lässt sich dann mittels niederfrequenter Wechselstromgeoelektrik auf einem Profil von 50 Elektroden über rund 1000 Einzelmessungen innerhalb einer Stunde, plus je einer Stunde für Auf- bzw. Abbau und erster Auswertung, ein recht zuverlässiges Tiefenmodell ermitteln.

### Geomagnetische Prospektion

Ein Einblick in die flächenhafte Erstreckung des Denkmals konnte jedoch nur mit einem vollständigen Magnetometer-Survey erzielt werden. Für die Durchführung wurde die Fa. Schweitzer-GPI, Großburgwedel, gewonnen. Im Rahmen der Auswertung zeigte sich, dass über die reinen Messergebnisse hinaus weiterführende Ergebnisse nur durch eine intensive Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Geophysikern und Archäologen erzielt werden konnten. Dies erstreckte sich insbesondere auf den Bereich des „modelling“, der ein immer wieder zu hinterfragendes Herantasten an die Interpretation der Messungen aus Sicht beider Disziplinen darstellt.

Die eigentlichen Messungen wurden im Herbst 2001 mit Mitteln, die dankenswerterweise kurzfristig durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur zur Verfügung gestellt wurden, durchgeführt<sup>2</sup>. Nachdem zunächst zwei Probemessungen zu guten bis sehr guten Ergebnissen geführt hatten, wurde das gesamte Areal östlich und westlich der Umgehungsstraße in Quadrate von 40x40 m aufgemessen. Mit insgesamt 4,5 Hektar handelt es sich um eine der größten bisher in Niedersachsen mit dieser Methode prospektierten Fläche (Abb. 6).

Die Messung wurde mit einem hochempfindlichen Cäsium-CS-2-Magnetometer der Fa. Scintrex, Kanada, mit Picodas-Technik begonnen und später mit einem Cäsium-CS-2-Magnetometer SMARTMAG SM4-4/4G der gleichen Firma weitergeführt. Bei dem ersten Gerät handelt es um ein von der BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover) ausgeliehenes und von der Fa. Schweitzer-GPI für Geländemessungen ausgebautes Instrument. Das zweite Gerät ist eine von der Fa. Scintrex gelieferte Spezialanfertigung für die archäologische Prospektion, das baugleich mit den von H. Becker und J. Faßbinder, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München, benutzten Geräten ist.

Bei der richtigen Wahl des Magnetometers und Anordnung der Sonden war die größere Tiefenlage der bandkeramischen Siedlung unterhalb der 0,5 bis 1,0 m mächtigen Kolluvium-Deckschicht verbunden mit geringen Magnetisierungs-Kontrasten zu berücksichtigen. Die Anforderung nach größerer Eindringtiefe wurde nur durch ein Cäsium-Magnetometer mit parallelgeschalteten Sonden zur Messung des Totalfeldes erreicht. Konventionelle Fluxgate-Magnetometer in Gradiometer-Schaltung sind für diese Situation nicht geeignet. Bei diesen Instrumenten werden zwei magnetische Sonden antiparallel entlang einer vertikalen Achse in einem Abstand von 0,5 bis 1 m montiert. Die untere Sonde ist stärker der von archäologischen



Abb. 6 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Lage des Magnetometer-Surveys in Kalefeld. Hintergrund: Deutsche Grundkarte M 1:5000, herausgegeben vom Katasteramt Northeim.

<sup>2</sup> Unser Dank gilt Frau D. v. Reitzenstein und Herrn G. Nagel, beide Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Hannover.

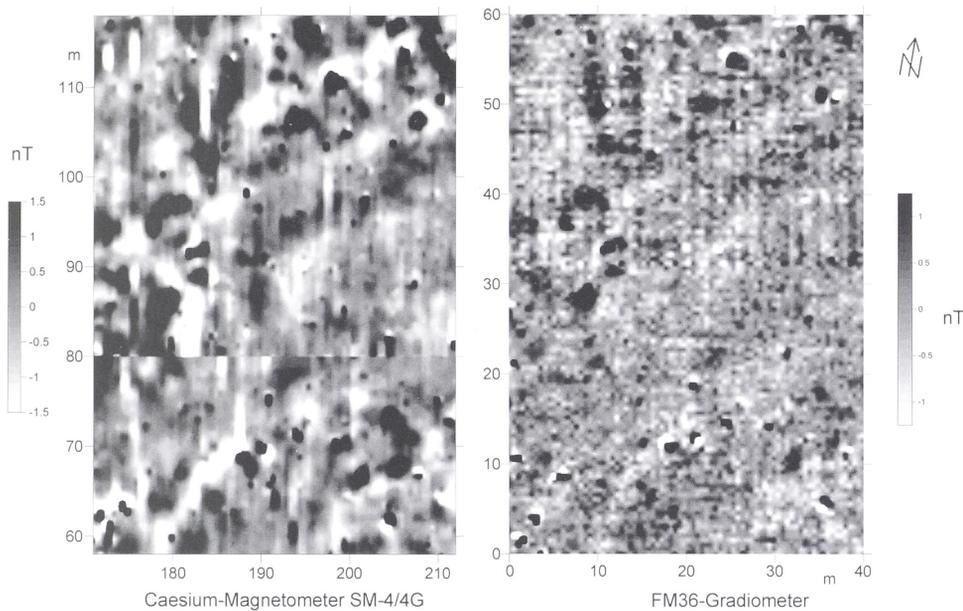


Abb. 7 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Instrumentenvergleich SM-4/4G vs. FM36.

Baudenkmälern erzeugten lokalen magnetischen Anomalie ausgesetzt, während die obere Sonde das erdmagnetische Regionalfeld kompensiert. Liegen die Bodendenkmäler allerdings in zu großen Tiefen wie im Beispiel Kalefeld, so wird die gemessene Differenz zwischen der oberen und unteren Sonde des Gradiometers für eine aussagereiche Messung schnell zu klein, da die magnetische Wirkung eines Störkörpers mit der dritten Potenz der Entfernung abnimmt. Vergleichsmessungen auf kleinen Testflächen mit einem FM36-Gradiometer bestätigten voll die Vermutungen. Anders als mit dem Cäsium-Magnetometer werden die bandkeramischen Strukturen nur schwach oder überhaupt nicht erfasst (Abb. 7).

Details der geomagnetischen Messung mit dem SM4-4/4G-Magnetometer sowie des Datenprocessings sind im Folgenden zusammengestellt.

#### CS4 Messung mit dem Cäsium-Magnetometer SM-4/4G der Fa.Scintrex

- Parallel geschaltete Sonden in 0.5 m lateralem Abstand (Sensor Duo Schaltung)
- Abstand der Sonden-Messkammern ca. 0.30 m über Boden
- 10 registrierte Samples pro Sekunde (entspricht ca. 0.1 m Sample Abstand in Laufrichtung)
- Messung in Zig-Zag Mode (wie der Ochs den Acker pflügt)

Datengitter nach Daten-Processing:

- 0.25 m in y (Nord und parallel zur Laufrichtung)
- 0.5 m in x (West und quer zur Laufrichtung)
- Daten pro 40m\*40m Quadrant:  $160 \cdot 80 = 12800$  (entspricht 80 000 Daten/Hektar)

#### Daten-Processing/Darstellung

Normale Polarität: Überschuss bzw. Defizit an magnetisierter Masse in schwarz bzw. weiß  
Reverse Polarität: Überschuss bzw. Defizit an magnetisierter Masse in weiß bzw. schwarz

Berechnung des magnetischen Störfeldes eines archäologischen Objektes aus der Differenz zwischen Einzelwert und Mittelwert:

Z-Mittel: Mittelwert der Daten (160) einer Zeile (Linie)

Q-Mittel: Mittelwert der Daten (12800) eines gesamten Quadranten

#### *Verwendete Software:*

- Eigenentwicklung des Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, Abteilung Bodendenkmalpflege, München, für Daten-Processing
- Geoplot 3.0 der Firma GEOSCAN, England, für Daten-Processing
- Surfer 7.0 der Fa. Golden Software, USA, für Darstellung
- AdobePhotoshop5.5, CorelDraw9.0 für Darstellung und Interpretation

#### *Sequenz des Daten-Processing:*

- Editieren der Daten pro gemessenem Quadranten.
- Resampling auf 0.25m in x (West und parallel zur Laufrichtung) für jeden Quadranten. Zusammenfügen der Quadranten in ihrer korrekten Anordnung.
- Datenanalyse
- Anwendung eines moderaten High Pass Filters (Filterlänge 10 Samples). Die Anwendung eines HP-Filters schwächt die Darstellung langwelliger Strukturelemente im Magnetogramm.

Anders als bei Gradiometern erfordert die Messung des Totalfeldes mit dem Cäsiummagnetometer ein umfangreiches Datenprocessing. Während Gradiometer bereits lokale Störfelder messen und die Daten im wesentlichen nur ortsgerecht in Form von Magnetogrammen dargestellt werden, muss bei Magnetometer-Messungen der Störfeldanteil des Totalfeldes zunächst berechnet werden. Dies geschieht in der Regel über Mittelwertberechnungen innerhalb eines Messquadranten oder einer Messzeile sowie nachgeschalteter Differenzenbildung eines Einzelwertes und dem Mittelwert. Die Tagesvariationen des Erdmagnetfeldes - insbesondere bei magnetischen Stürmen - können allerdings zu unerwünschten, markanten Mittelwertsprüngen einzelner Quadranten führen, die es in der weiteren Processing-Sequenz zu unterdrücken gilt.

Das ungefilterte Magnetogramm (*Abb. 8*) gibt jetzt erstmals einen kompletten Überblick über die Fundstelle Kalefeld 11 und ermöglicht es, viele der bis jetzt offenen Fragen zu beantworten. Erkennbar sind die beiden Grabenwerke und in ihrer Umgebung zahlreiche Gruben und Pfostenspuren, die ebenfalls der bandkeramischen Siedlung zuzurechnen sind. Bei den rautenförmigen Strukturen, die sich vor allem im Süd- und im Nordosten abzeichnen, handelt es sich um geologische Strukturen, wahrscheinlich um Frostkeile im Boden. Die langgestreckten SSW-NNE streichenden Rechtecke östlich der Straße könnten zwar ebenfalls geologischer Natur sein, auf Grund ihrer sehr regelmäßigen Ausbildung ist ein anthropogener Ursprung nicht ausgeschlossen. Die meisten Objekte werden im Magnetogramm deutlich und prägnant dargestellt. Verwaschener zeichnende Strukturen wie der äußere Graben deuten meist auf größere Tiefe und/oder geringere Magnetisierungskontraste zum anstehenden Löss hin. Kleine Anomalien mit extremen Kontrasten gehen auf Metallschrott auf dem Acker zurück, „kometenähnliche“ Streifen werden von vorbeifahrenden Fahrzeugen auf der Umgehungsstraße ausgelöst (*Abb. 9*).

In einem nächsten Processing-Schritt können Magnetogramme mit einem Hochpass-Filter bearbeitet werden (*Abb. 10*). Langwellige Strukturen werden unterdrückt, einzelne Objekte werden in ihrer Begrenzung schärfer und prägnanter hervorgehoben. Bei der Anwendung von Hochpassfiltern gehen allerdings wertvolle Informationen über großräumige Zusammenhänge verloren. Großflächige archäologische, aber auch geologische Strukturen wie auskeilende Schichten können sich im ungefilterten Magnetogramm prägnant durch unterschiedliche Magnetisierungsniveaus herausheben (z.B. *Abb. 8* – östlich der Umgehungsstraße Streifen schwarzer Rechtecke).

Die richtige Wahl des Magnetometers und Anordnung der Sonden für einen geomagnetischen Survey ist auch unter diesem Aspekt entscheidend. Die Totalfeld-Messung mit dem Cäsiummagnetometer erhält alle Optionen einer ungefilterten und gefilterten Version, mit einem FM36 –Gradiometer werden nur Ergebnisse erzielt, die der gefilterten Version entsprechen. Das ungefilterte Ergebnis lässt sich daraus nicht berechnen<sup>3</sup>.

3 Dies wurde erneut durch großflächige Vergleichsmessungen mit einem Cäsiummagnetometer und einem FM36-Gradiometer über oberflächennahe Strukturen im Nildelta aus der Ramses II- Zeit bestätigt (SCHWEITZER, C.: Magnetometer-Survey Tell el-Dabca 2002, Rushdi, Sharqiya Provinz, Ägypten; Burgwedel 2002).

Zur Beurteilung der geomagnetischen Messungen sind immer wieder die Ergebnisse der unterschiedlichen Processing-Schritte miteinander zu vergleichen und zu befragen. Unterschiedliche Darstellungen der Magnetogramme in z.B. normaler und inverser Polarität, mit unterschiedlicher Skalen-Dynamik und verschiedenen Hochpassfiltern unterstützen diesen Prozess. Optimal ist eine gemeinschaftliche Interpretation von Geophysiker und Archäologe, die am besten gemeinsam am Monitor archäologische Modelle entwickeln können. Die Interpretationsergebnisse können mit allgemein zugänglichen und preiswerten Zeichenprogrammen festgehalten werden. Neben der normalen Zeichentechnik verfügen die Programme häufig über besondere Funktionalitäten wie die der Ebenentechnik, Opazität/Transparenz, Filtertechniken und anderen, die die integrierte Darstellung einer archäologischen Prospektion ermöglichen.

### 3. Interdisziplinäre Interpretation

Die verschiedenen Aspekte zur oben beschriebenen Darstellungs- und Interpretationstechnik berücksichtigend, ist es im Folgenden möglich, die Fundstelle in ihrer Struktur zu analysieren (Abb. 12). Sehr deutlich zu erkennen ist das Rund des Grabens A, der im Magnetogramm als heller Streifen eingefasst von zwei dunklen Linien erscheint (Abb. 10), so dass zunächst der Eindruck eines Doppelgrabens entsteht. Dieser Eindruck täuscht jedoch und wird hervorgerufen durch die an den Rändern der Grabenfüllung auskeilenden Schwarzerdebänder. Dies konnte durch begleitend durchgeführte magnetische Modellierungen an den Graben A querenden Profilen bestätigt werden (Abb. 11). Die für das Modellierung erforderlichen Probenmessungen zeigten, dass sich die Schwarzerde im Vergleich zum umgebenden Löss-Sediment und überdeckenden Kolluvium durch deutlich höhere Suszeptibilitäten (physikalische Materialeigenschaft, eine Magnetisierung anzunehmen) auszeichnet (Kolluvium/Löss-Sediment:  $\chi = 100 - 150 [10^{-6}\text{SI}]$ , neolithische Grabenfüllung:  $\chi = 170 - 380 [10^{-6}\text{SI}]$ ). Ähnliche Messwerte werden von J. Faßbinder, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München (freundl. pers. Mitteilung) von bayerischen bandkeramischen Fundorten berichtet. Die erhöhten Werte gehen möglicherweise auf die hohe Anreicherung mit verbrannter organischer Substanz zurück (GEHRT, E. et al. 2001). Schwarzerdehaltige Befunde gehören, wie auch Erfahrungen aus vergleichbaren Untersuchungen zeigen (freundl. pers.

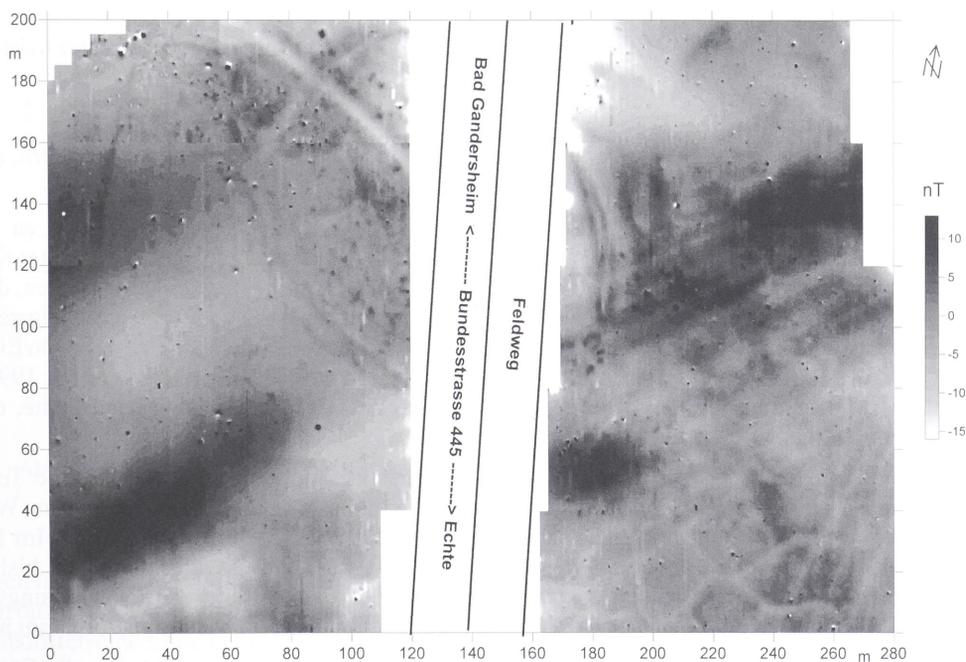


Abb. 8 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Ungefiltertes Magnetogramm Kalefeld.

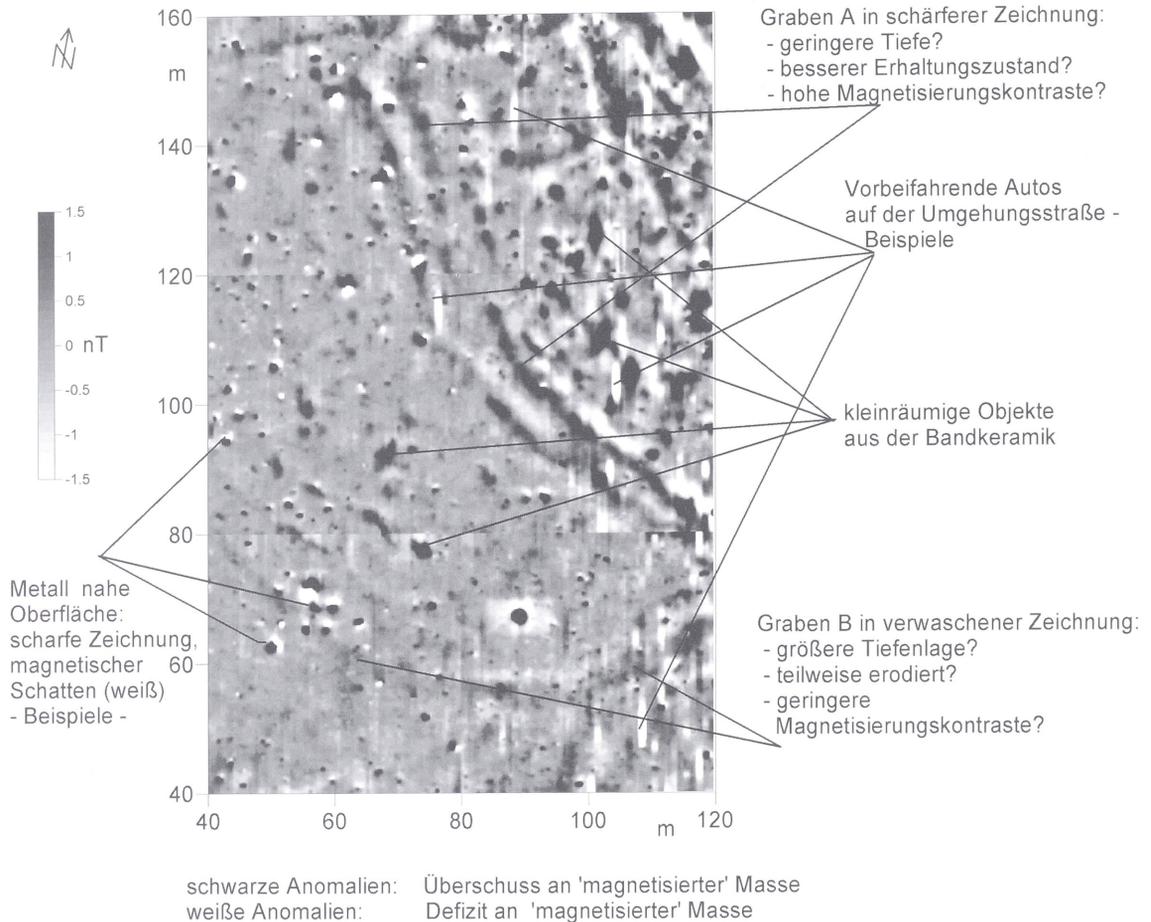


Abb. 9 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Interpretationshilfen der Magnetogramme Kalefeld.

Mitteilung H. Becker, J. Faßbinder, BLfD, München) zu den archäologischen Bodendenkmälern, die sich am Besten mit Magnetometer-Surveys erfassen lassen.

Graben A umschreibt ein NNO-SSW liegendes Oval mit einem größten Durchmesser von ca. 140 m (Abb. 12). Die Innenfläche der Anlage umfasst 1, 2 ha, eine Größe, in deren Bereich laut HÖCKMANN (1990, 67) das Gros derartiger Anlagen fällt. Im Westen sind zwei zackenförmige Vorsprünge zu sehen, die dem Erdwerk eine polygonale Geometrie verleihen. Der Verlauf des Grabens ist also nicht gleichmäßig gerundet. Ein vergleichbarer Zacken nach außen ist bezeichnenderweise von dem zeitgleichen Erdwerk von Eilsleben bekannt (HÖCKMANN 1990, Abb. 8.1), aber auch das Erdwerk von Köln-Lindenthal (HÖCKMANN, 1990, Abb. 12) zeigt dieses Merkmal. Möglicherweise handelt es sich dabei um Konstruktionselemente, die den wehrhaften Charakter der Anlage betonen.

Die 1987 gebaute Bundesstraße zerschneidet den Kalefelder Befund zentral, so dass große Teile des Erdwerksinneren komplett zerstört sind. Von NW nach SW zeigt das Magnetogramm einen alten Weg, der hohlwegartig das Gelände durchzieht und auch in der Grabung erfasst wurde (Abb. 12.9). Im Norden erreicht der Graben fast den Einschnitt des Dögeroder Baches und ist hier von den bisherigen Grabungsschnitten noch nicht erfasst worden. Im Südosten ist nur wenig entfernt von dem Grabungsschnitt von 1996 eine Erdbrücke zu erkennen (Abb. 12.6). Weitere Durchlässe zeigt das Magnetogramm nicht.

Schwächer zeichnet sich der Graben B ab (Abb. 12.1), der im weiten Bogen den Südosten der Fundstelle umschließt und sich dann in deren Zentrum in einem Bereich mit sehr starken Anomalien nicht weiter

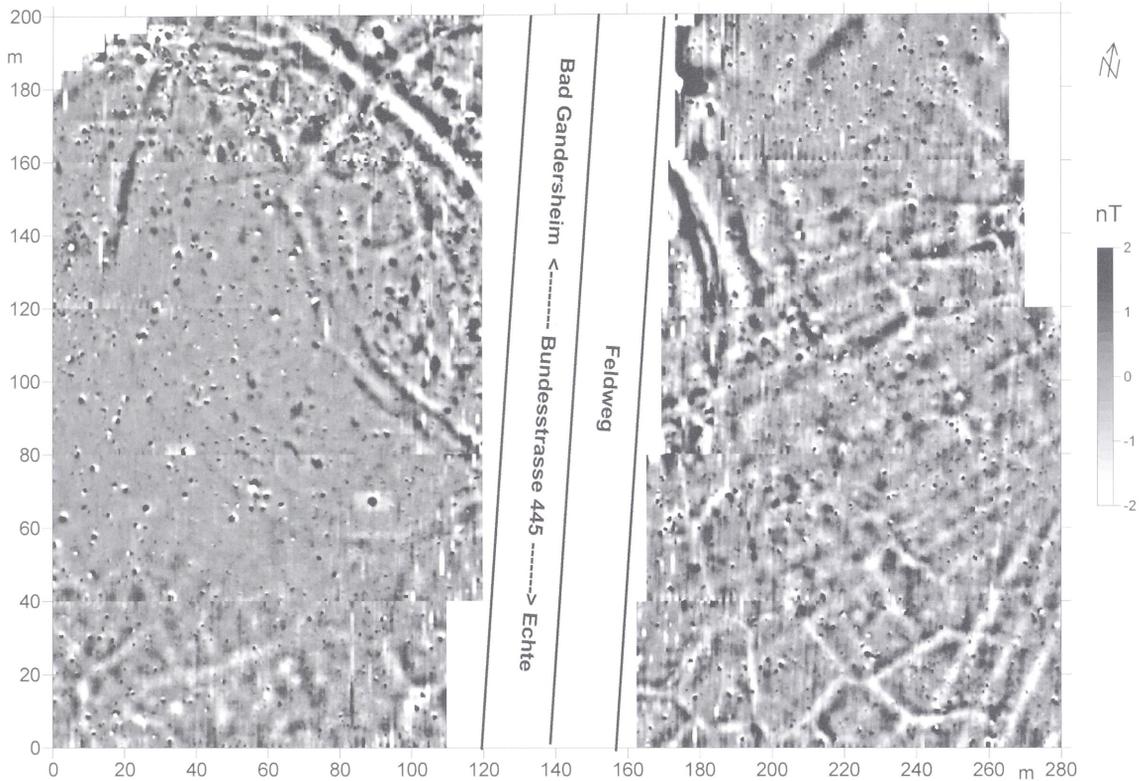


Abb. 10 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Hochpass-gefiltertes Magnetogramm Kalefeld.

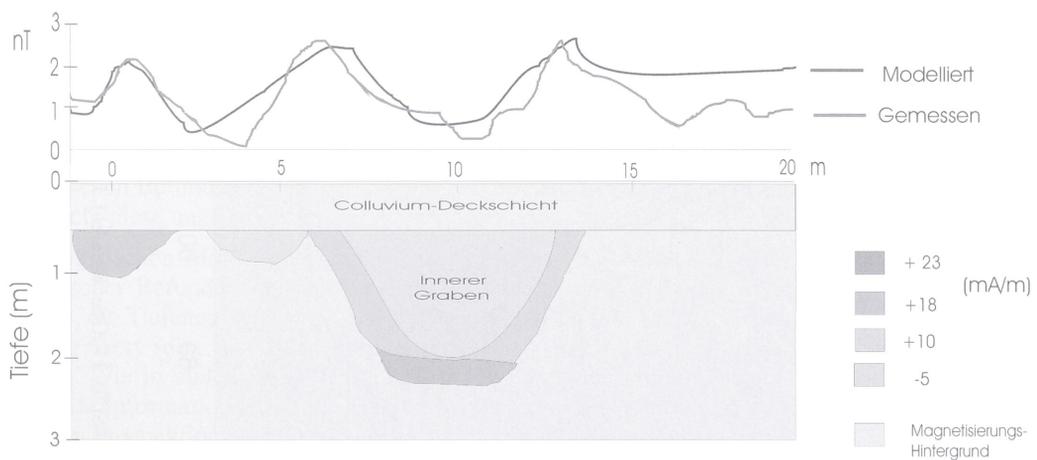
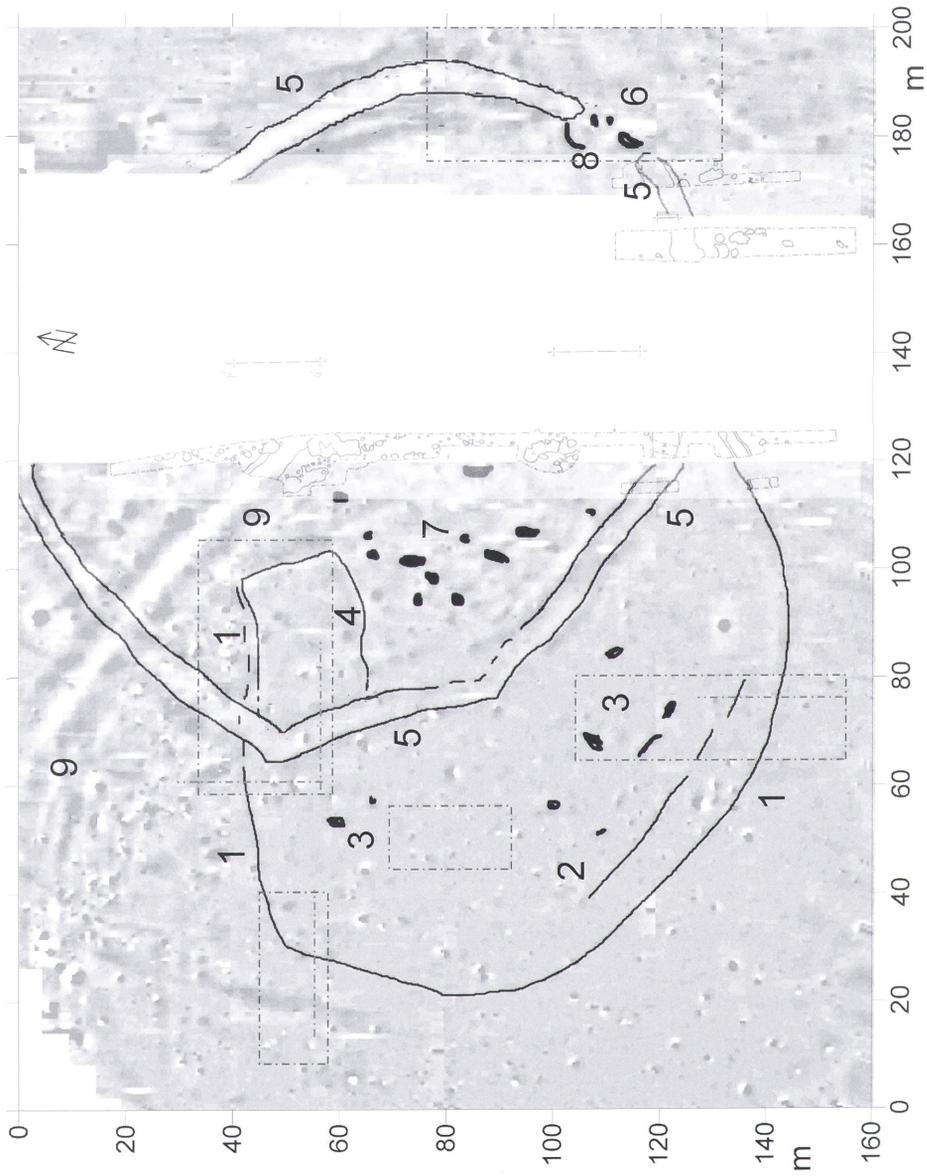


Abb. 11 Kalefeld FStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northeim. Magnetisches Modelling über Graben A.

verfolgen lässt. Auch der Grabenverlauf nordöstlich der Grabung 2000/2001 bleibt im Dunkeln, weil dieser Bereich durch die Umgehungsstraße zerstört ist. Parallel zu Graben B, aber um ca. 10 m nach NW versetzt, ist im Südosten eine Linie kleiner Anomalien zu erkennen, die vielleicht als Palisade gedeutet werden kann (Abb. 12.2). Der Vergleich mit den Grabungsergebnissen aus Eilsleben zeigt, dass es sich dabei vermutlich um einen Rutenflechtzaun an der Innenseite des grabenbegleitenden Walles handelt (KAUFMANN 1990, 20).



Geplante Grabungsflächen  
 Geplante geoelektrische Profilmessungen

- 1 Äußerer Graben B, möglicherweise ältere Anlage um 5200 v. Chr.
- 2 Begleitendes Lineament zu 1 - Palisadenreihe?
- 3 Siedlungsgruben zu 1
- 4 In Verbindung zu 1 und 5 oder Geologie. Eventuell auch im Zusammenhang mit eisenzeitlicher Besiedlung. Einziges Strukturelement mit negativer Polarität!
- 5 Befestigungsgraben A der inneren Anlage um 4800 v. Chr.
- 6 Eingang zur inneren Grabenanlage
- 7 Siedlungsgruben zu 5
- 8 Gruben zu 6
- 9 Rezentler Weg (Hohlweg)

Abb. 12 Kalefeld FSStNr. 11, Gde. Kalefeld, Ldkr. Northheim. Magnetogramm, Grabungsbefunde 1994 bis 2001 und interdisziplinäre Interpretation.

In dem von Graben B eingeschlossenen Bereich finden sich größere Grubenkomplexe (*Abb. 12.3*) ebenso wie innerhalb von Graben A (*Abb. 12.7*). Nur sehr schwer zu deuten ist die annähernd rechteckige Struktur *Abb. 12.4*. Dabei könnte es sich sowohl um ein geologisches Phänomen – Frostkeile wie im Südwesten – als auch um einen archäologischen Befund handeln, der aber nicht unbedingt im Zusammenhang mit dem Erdwerk stehen muss. Denkbar wäre z. B. eine Anlage der vorrömischen Eisenzeit.

Die Magnetik kann eventuell auch zu den aktuell diskutierten Fragen nach der Herkunft der Schwarzerde in Südniedersachsen beitragen. Unter dem Titel: „*Was haben die Linienbandkeramiker mit der Schwarzerde zu tun?*“ (GEHRT, E. et al. 2002) wird die These vertreten, dass die Bildung der Schwarzerde in komplexer Weise mit der bandkeramischen Siedlungsgeschichte verknüpft ist. Mit dem Übergang zur frühneolithischen Lebensform waren einschneidende Eingriffe des Menschen in seine Umwelt verbunden wie Brandrodungen, flächige Vegetationsbrände, Urbarmachung von Waldgebieten, die sich in dieser charakteristischen Bodenbildung niederschlagen. Die Schwarzerde sammelte sich besonders in den Gräben und Gruben an.

Da im Bereich der Kalefelder bandkeramischen Siedlung die magnetischen Anomalien überwiegend durch diese reliktschen Schwarzerdeinträge verursacht werden, lässt sich aus den Magnetogrammen direkt die flächenhafte Verteilung der Schwarzerde ablesen. Eventuell ließe sich sogar aus einer Kombination von Größe der magnetischen Anomalien und Tiefenmodellen aus der Archäologie auch deren Mengenverteilung bestimmen. Die dem inneren Graben zuzuordnenden Gruben mit extrem großen Anomaliewerten müssten über einen extrem hohen reliktschen Schwarzerde-Anteil verfügen.

Die intensive Auseinandersetzung mit den bisherigen archäologischen Befunden und geophysikalischen Ergebnissen führte zu einer Reihe von Fragen, deren Beantwortung über zielgerichtete Grabungen geplant ist.

#### **4. Ergebnis**

Mit den vorgestellten Untersuchungen an dem bandkeramischen Erdwerk Kalefeld in den Jahren 2000 bis 2002 konnten durch die Fortführung der Grabungen und den flächigen Einsatz geophysikalischer Prospektion ein umfassender Einblick in eine der wichtigsten frühneolithischen Fundstellen Südniedersachsens erarbeitet werden.

Es hat sich gezeigt, dass nur durch die interdisziplinäre Anwendung geophysikalischer Prospektionsverfahren gesicherte Aussagen zu Struktur der Fundstelle „Kalefeld“ gewonnen werden konnten. Die außerordentlich detaillierten Magnetogramme gewähren weitreichende Einblicke in die im Boden verborgenen Befunde und ermöglichen damit zielgerichtete archäologische Untersuchungen in den virulenten Bereichen. Die geelektrischen Messungen ergänzen fallweise die Magnetogramme um die in diesen fehlende dritte Dimension und lassen damit zusätzliche Rückschlüsse auf den Charakter des archäologischen Befundes zu. Beide Prospektionsverfahren können Grabungen nicht ersetzen, machen es aber möglich, diese ungleich präziser und schneller durchzuführen.

Die geelektrischen Messungen stellen eine wichtige zusätzliche Methode der „sanften“ Prospektion archäologischer Befunde dar, weil sie die Möglichkeit beinhalten, die in der Magnetik fehlende dritte Dimension, die Tiefenerstreckung eines Befundes, zu erfassen. Dieses Verfahren kann insbesondere dann von hohem Wert sein, wenn es gilt, den Grad der Zerstörung eines lokalisierten Bodendenkmals zu überprüfen. Wie in vielen anderen Bereichen zeigt sich auch hier, dass ein Verfahren allein nur selten ausreichende Informationen liefert. Erst der kombinierte Einsatz aller archäologischen und naturwissenschaftlichen Prospektionstechniken vermag es, effizient einen umfassenden Einblick in die Struktur eines großflächigen und komplexen Bodendenkmals zu liefern. Dann allerdings ist es möglich, mit einem vergleichsweise geringen Aufwand und unter Reduzierung von Zerstörungen durch archäologische Grabungen Quellen in einer Schärfe zu erschließen, die noch vor Jahrzehnten unerreichbar erschien.

#### LITERATUR:

- BERNHARDT, G. 1990: Die linienbandkeramischen Befestigungsanlagen von Köln-Lindenthal. Siedlungsökonomische Gesichtspunkte ihrer Lage und Entstehung. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 1990, 345-356.
- FASSBINDER, J.W.E. 1992: Die magnetischen Eigenschaften und die Genese ferrimagnetischer Minerale in Böden im Hinblick auf die magnetische Prospektion archäologischer Bodendenkmäler, Dissertation 1992, LMU München. Buch am Erlbach 1992.
- GEHRT, E., GESCHWINDE, M., SCHMIDT, W. I. 2002: Neolithikum, Feuer und Tschernosem – Oder: Was haben die Linienbandkeramiker mit der Schwarzerde zu tun? *Archäologisches Korrespondenzblatt* 32, 2002, 21-30.
- GESCHWINDE, M. 2001: Ein Braudel'sches Erdwerk: Ausgrabungen in Kalefeld 1987-1996. *Nachrichten aus Niedersachsen Urgeschichte* 70, 2001, 37-104.
- HAINSKI, S. 1999: Die linienbandkeramische Siedlung von Sülbeck, Stadt Einbeck, Ldkr. Northeim. Ungedr. Magister-Arbeit Göttingen 1999.
- HÖCKMANN, O. 1990: Frühneolithische Einhegungen in Europa. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 1990, 57-86.
- IHMIG, M. 1971: Ein bandkeramischer Graben mit Einbau bei Langweiler, Kr. Jülich, und die zeitliche Stellung bandkeramischer Gräben im westlichen Verbreitungsgebiet. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 1, 1971, 23-30.
- KAUFMANN, D. 1990: Ausgrabungen im Bereich linienbandkeramischer Erdwerke bei Eilsleben, Kr. Wanzleben. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 1990, 15-28.
- KOWLEWSKA-MARZALEK, H. 1990: Sandomierz – Wzgórze Zawichojskie. Beispiel einer neolithischen befestigten Anlage in Südostpolen. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 1990, 237-247.
- PAVLŮ, I. 1990: Die charakteristischen Einfüllungen von Grabenanlagen. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 1990, 171-178).
- SIEGMUND, F. 1994: Die Magnetometerprospektion am jungneolithischen Erdwerk Northeim-Kiessee. *Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen* 14(3), 1994, 127-130.
- STRUNK-LICHTENBERG, G. 1965: Bodenkundliche Untersuchungen an archäologischen Objekten, die durch Luftbild-Aufnahmen entdeckt wurden. In: *Archaeo-Physika. Technische und Naturwissenschaftliche Beiträge zur Feldarchäologie*. Beihefte der Bonner Jahrbücher 15. Köln 1965, 175-202.

#### Abbildungsnachweis:

Abb. 1-3: Bezirksarchäologie Braunschweig; Abb. 4,5: Axel Kampke, TU Braunschweig; Abb. 6-12: Schweitzer GPI, Großburgwedel.