

sei noch die magnetische Störung einer Mittelpostengrube im südlichen Teil des Hauses erwähnt, bei der eine Hälfte noch im Magnetogramm zu sehen ist, während sich die andere Hälfte bereits in der offenen Grabungsfläche abzeichnet. Dies stellt gleichzeitig einen Test für die Ortungsgenauigkeit der magnetischen Prospektion dar, die offensichtlich ebenfalls im Dezimeterbereich liegt.

Physikalische Gegebenheiten setzen Grenzen bei der magnetischen Prospektion. Wenn beispielsweise die Objekte zu klein sind oder der Kontrast der Suszeptibilität (d. h. Magnetisierbarkeit; eine physikalische Materialeigenschaft des Bodens, die die Stärke der Störung im induzierenden Erdmagnetfeld bestimmt) der archäologischen Struktur zum ungestörten Boden zu gering ist, kann ab einer gewissen Entfernung des Magnetometer-Sensors zur archäologischen Schicht keine Störung mehr gemessen werden. Diese Grenze ist um so eher erreicht, je stärker die magnetischen Störungen des Bodens an der Oberfläche sind. Bei Wiederholungsmessungen auf denselben Flächen kann man nachweisen, daß diese Oberflächenstörungen ganz wesentlich von der vorangegangenen landwirtschaftlichen Nutzung abhängen: Es gehen dabei nicht nur die Unebenheiten der Oberfläche ein, sondern in besonderem Maße das Brachliegen des Feldes nach einer landwirtschaftlichen Bearbeitung. Der Grund hierfür liegt in den vielfältigen magnetischen Eigenschaften der Böden. Leider sind

diese physikalischen Grundlagen nur wenig erforscht, die letzten Arbeiten zu diesem Thema sind 20 bis 30 Jahre alt. Erfreulicherweise ist dieses Thema nun im Rahmen einer Dissertation am Geophysikalischen Institut der Universität München erneut aufgenommen worden. Die Untersuchung der Bodenproben aus dem hier beschriebenen neolithischen Langhaus wird sicherlich zum Verständnis der Magnetisierungsprozesse archäologischer Strukturen beitragen können.

Die Grenzen der magnetischen Prospektion zeigen sich auch in der Meßtechnik, die daher fortlaufend verbessert wird. Zur magnetischen Prospektion in Baldingen setzten wir ein Cäsium-Magnetometer ein und führten die Positionierung noch über einen einfachen mechanischen Schalter halbautomatisch durch. Fehler der Sensor-Lage von mehr als 50 cm lassen sich mit dieser Vorgehensweise begründen. In der Zwischenzeit ist dieses Teil durch einen elektronischen Schalter mit 2 cm Genauigkeit ausgetauscht worden. Problematisch gestaltet sich noch die Messung mit mobilen Sensoren, da hierbei offensichtlich Induktionseffekte durch das Erdmagnetfeld im Sensor verursacht werden, die die schwachen, archäologisch bedingten magnetischen Störungen überdecken können. Es ist jedoch zu erwarten, daß mit Vermeidung dieser Fehler die magnetische Prospektion auch kleiner archäologischer Strukturen erheblich präzisiert werden kann.

H. Becker

Das mittelneolithische Grabenrondell von Schmiedorf

Stadt Osterhofen, Landkreis Deggendorf, Niederbayern

Der kombinierte Einsatz von Luftbild und Bodenmagnetik zur Prospektion mittelneolithischer Grabenrondelle bewährte sich nach Unternberg und Viecht auch in Niederlindhart und Schmiedorf (Abb. 9). Nach der magnetischen Prospektion und nach Grundrißvergleichen stellte sich jedoch heraus, daß das Kreisgrabenwerk von Niederlindhart vom Bauschema her eher an mittelalterliche Burgställe anzubinden ist als an vor- und frühgeschichtliche Anlagen (vgl. S. 158 ff., Abb. 122). Auch das Magnetogramm der Kreisanlage bei Schmie-

dorf ergab ein wesentlich komplexeres Bild als die Luftaufnahmen. Nach dem Tiefpflügen hatte sich auf dem Luftbild das Schmiedorfer Grabenrondell nur als Doppelgraben im tiefgründigen Lößlehm abgezeichnet. Die nordwestliche Hälfte war außerdem in einer hellen Lößinsel völlig unkenntlich, was wir zunächst als Erosionsschaden interpretierten. Die im Luftbild sichtbaren Zerstörungen durch den Tiefpflug deuteten ebenfalls auf einen schlechten Erhaltungszustand der Befunde hin. Mit Hilfe der Magnetik sollte zunächst nur geklärt

werden, ob sich der dreifache Graben im südlich angrenzenden Acker, westlich der Kreisanlage, fortsetzt. Das im Luftbild so deutlich erkennbare Grabensystem wurde zwar nicht angetroffen – es endet an der Feldgrenze und ist vermutlich eine rezente Drainage –, dafür aber eine weitere Kreisanlage mit nur einem Graben sowie der südliche Teil einer Viereckanlage. Mit Spannung erwarteten wir nun das Ergebnis der magnetischen Prospektion auf dem Areal, wo die im Luftbild nicht sichtbare Überschneidung der neu entdeckten Viereckanlage mit der mittelneolithischen Kreisanlage liegen sollte.

Die magnetische Prospektion des Grabenrondells erbrachte im Gegensatz zum eher fragmentarischen Luftbildbefund einen so genauen Plan, daß wir aus archäologischer wie denkmalpflegerischer Sicht zu einer neuen Wertung gelangten. Es handelt sich hier nicht nur um die wohl am besten erhaltene mittelneolithische Kreisgrabenanlage, sondern darüber hinaus um eines der bedeutendsten archäologischen Denkmäler Bayerns. Die relativ gute Erhaltung hängt wohl mit der bereits erwähnten Lößinsel zusammen: Statt des angenommenen Erosionsschadens ist die Anlage unter einer akkumulierten Lößschicht nicht nur verborgen, sondern auch geschützt. Im Gegensatz zu den bisher bekannten Rondellen besteht die Schmiedorfer Anlage aus drei Gräben mit einem Außendurchmesser von 74 m; im Inneren befinden sich analog zu Viecht zwei konzentrische, kreisförmige Palisaden, die den freien Innenraum auf nur 22 m begrenzen. Das Grabenrondell ist geometrisch ziemlich exakt ein Kreis; genau im Zentrum läßt sich eine schwache magnetische Störung feststellen – möglicherweise die Spur des Pfostens, von dem der große Zirkelschlag erfolgte. Auch die Lage der beiden Tore im Westnordwesten und Ost Südosten scheint geometrisch vom Zentrum aus konstruiert worden zu sein. Die Erdbrücken des Ost Südost-Tores verbreitern sich nämlich nach außen; zwischen Mittel- und Außengraben ist zusätzlich eine zangenförmige Struktur zu beobachten. Beim genau gegenüberliegenden Westnordwest-Tor sind Innen- und Mittelgraben mit kleinen Gräbchen verbunden; der Außengraben hat nur zwei sehr schmale Erdbrücken in der Flucht der Torflanken. Sehr wahrscheinlich wurden mit Hilfe dieser Torkonstruktion astronomische Visierlinien am Boden fixiert. Der rechnerische Nach-

weis einer solchen astronomischen Orientierung gelang bei den mittelneolithischen Anlagen in Bayern bisher nur in Unternberg, wo durch zwei gegenüberliegende Tore der Kreisanlage und das Tor des äußeren Doppelgrabensystems eine 300 m lange Visierlinie nach 125 Grad als Richtung der Wintersonnenwende im 5. Jahrtausend v. Chr. festgelegt wurde. In Schmiedorf wie in Unternberg müssen jedoch noch Peilungen vom Horizont und anderen markanten Richtungen vorgenommen werden, um die Gültigkeit solcher Berechnungen astronomischer Orientierungen für die Grabenrondelle zu untermauern.

Etwa 200 m südlich vom Zentrum des Kreises wurde auch in Schmiedorf ein Doppelgrabensystem prospektiert, das analog zu Unternberg die Gesamtanlage abschließt. Das Grabenrondell ist also nicht als isolierte Einheit, sondern als Teil großer und kompliziert konstruierter Anlagen zu verstehen. Auch in Schmiedorf sind beim Doppelgraben in der Symmetrieachse der Kreisanlage Tore zu erwarten. Der noch ausstehende Nachweis kann allerdings erst geführt werden, wenn auf den Feldern in der Umgebung eine Magnetometerprospektion möglich ist. Bei dieser Gelegenheit soll auch der noch fehlende Teil des Grabenrondells prospektiert werden.

Bereits im Sommer 1986 fand mit einem britischen Team unter der Leitung von J. Hodgson (Institute of Archaeology, Oxford) eine Sondagegrabung auf einer 5 × 30 m großen Fläche im Bereich der Gräben und Innenpalisaden statt. Ein Ziel dieser Grabung war die Bergung von Holzkohle und anderem verkohltem Material für eine radiometrische Altersbestimmung. Dabei ergab sich auch die Gelegenheit, aus den Gräben Erdproben zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften zu entnehmen. Die ergrabenen Profile der Gräben und die direkte Messung der Magnetisierung der Verfüllung stellten willkommene Korrekture für die geophysikalische Berechnung der Grabenprofile dar (vgl. S. 215 ff.). Die aufgrund typologischer Erwägungen und der Oberflächenfunde erfolgte Datierung der Kreisanlage in das Mittelneolithikum und der Viereckanlage in die Hallstattzeit bestätigte sich. Interessante Aufschlüsse sind beim Vergleich der Schmiedorfer mit der bereits untersuchten, vermutlich zeitgleichen Unternberger Anlage zu erwarten.

Die Grabenwerke bei Schmiedorf deuten auf



9 Schmiedorf. Mittelneolithisches Rondell und hallstattzeitliche Viereckanlage. Ausschnitt aus dem Magnetogramm in digitaler Bilddarstellung. Cäsium-Magnetometer, Empfindlichkeit 0,1 Nanotesla (nT), Vertikal-Gradient 0,3 m/1,8 m, Raster 0,5 m/1,0 m, Dynamik - 2,0/+ 5,0 nT in 256 Graustufen, 20 m-Gitter, genordet, Mag. Nr. 7342/280.

eine komplexe Gliederung des Siedlungsraumes bereits in der Jungsteinzeit hin. Das äußere Doppelgrabensystem hatte möglicherweise fortifikatorische Aufgaben; sicherlich begrenzte es jedoch das Siedlungsgebiet: in Schmiedorf etwa 300 000 m² und in Unternberg 500 000 m² große Flächen. Das Grabenrondell im Zentrum dagegen blieb ohne Besiedlung. Es wurde durch mehrere konzentrische Palisadenringe untergliedert, die, wie die Grabung in Unternberg zeigt, in den astronomischen Visierlinien von Toren unterbrochen sind. Ähnliche Merkmale sollten auch im neolithischen Grabenwerk von Kothingeichendorf zu finden sein. Leider ist aus den frühen Grabungen nach 1919 kein gültiger Plan dieser

größten Anlage überliefert, so daß nun eine erneute Planaufnahme aus kombinierter Auswertung von Luftbild und Bodenmagnetik versucht wird.

Unsere mittelneolithischen Kreisanlagen sind in ihrer kulturhistorischen Bedeutung mit Stonehenge vergleichbar. Da die etwa ein Jahrtausend älteren niederbayerischen „Woodhenges“ hierzulande die erste Großarchitektur repräsentieren, müssen diese Kulturdenkmäler vorrangig unter Schutz gestellt werden. Da dies nur in Ausnahmefällen möglich sein dürfte, ist es um so wichtiger, daß die magnetische Prospektion hierfür die Auswahlkriterien liefern kann.

H. Becker

Tauchuntersuchungen an einer jungneolithischen Seeufersiedlung bei Kempfenhausen im Starnberger See

Gemeinde Berg, Landkreis Starnberg, Oberbayern



10 Kempfenhausen. Kupferflachbeil vom Typus Thayngen. Maßstab 1:1.

Noch vor wenigen Jahren waren sogenannte Pfahlbaudörfer in Bayern so gut wie unbekannt, denn bisher sind nur im Flachwasserbereich der im Starnberger See gelegenen Roseninsel entsprechende Reste festgestellt worden. 1984 entdeckte O. Braasch aus der Luft einen weiteren Siedlungsplatz, der sich 4,5 bis 5 m unter dem Wasserspiegel auf einem mehrere hundert Meter vom Ufer entfernten glazialen Tonschotterhügel im Nordosten des Starnberger Sees befindet.

Obwohl ungünstige Strömungsverhältnisse zur Abspülung der Kulturschichten und der darunterliegenden älteren Seesedimente führten, überdauerten teilweise im eiszeitlichen Ton gründende Pfähle, ferner Werkzeuge und Keramikbruchstücke die flächige Zerstörung. Aus diesem Grund entschloß man sich, im Winter 1985 mit einer Oberflächenaufnahme des noch erhaltenen Befunds zu beginnen.

Zunächst wurde die Hauptvermessungslinie mit Hilfe von zwei in den Seegrund einbetonierten Leitungsrohren fixiert. In diese eingeschobene Stangen, die über die Wasseroberfläche hinausragten, dienten als vom Land aus einmeßbare Fixpunkte. An eine zwischen

11 Kempfenhausen. Tauchuntersuchung im Starnberger See.