

che Grabenwerk bei Niedererlbach am Steilabfall der gegenüberliegenden Seite des Isartals mit ebenfalls drei Gräben und einem Grabhügelfeld im Tal.

Zwischen Altheim und Holzen bei Landshut befindet sich an der Holzener Straße eine weitere Viereckanlage, die bereits an anderer Stelle ausführlich besprochen wurde (vgl. S. 77 ff., Abb. 44, 4; 46; 47).

Die Innenflächen der genannten Grabenwerke betragen 1800 bis 4000 m<sup>2</sup>, bei einer Seitenlänge der Nutzflächen von 40 bis 80 m. Die Größe dieser Areale deutet auf Wohn- und Wirtschaftsgebäude hin. In einigen Fällen zeichnen sich in den Magnetometerplänen bereits Pfeilenbauten ab, die zumeist in den Ecken der Grabenwerke, an höhergelegenen Stellen des Geländes liegen. Bereits untersuchte Anlagen bestätigten diese Beobachtungen. Aber erst nach Auswertung des Fundmaterials vollständig ergrabener Siedlungen sind Aufschlüsse über ihre Zweckbestimmung zu erwarten. So wird auch zu prüfen sein, ob sich neben der Befestigung eine zeitgleiche Außensiedlung befunden hat, oder ob man eine zunächst offe-

ne Landsiedlung erst in einer späteren Phase befestigte.

Auffallend ist die häufige Lage dieser Grabenwerke am Rand einer Geländekante. Die Ausgrabung in Niedererlbach zeigte jedoch, daß der Graben auch vor dem Steilabfall weitergeführt werden konnte. Bei der Bruckberger Anlage müssen die teilweise bereits erodierten Gräben ein Stück im Hang verlaufen sein (Abb. 44, 3). Das Holzener Grabenwerk nimmt offenbar Bezug zum Verlauf des Baches. In Mirskofen kann bisher weder eine eindeutige Anbindung an die Topographie des Geländes noch an ein Gewässer festgestellt werden.

Die maßgerechten Pläne ermöglichen erstmalig Vergleiche zwischen den einzelnen Anlagen. Weitere geomagnetische Messungen sowie die Auswertung von Luftbildern, Geländebegehungen und Grabungsergebnissen werden zeigen, ob sich das bisher entstandene Bild einer herausgehobenen Bevölkerungsschicht, die in umwehrten Einzelsiedlungen lebte, weiter festigen läßt, oder ob ganz neue Erklärungsmöglichkeiten gefunden werden müssen.

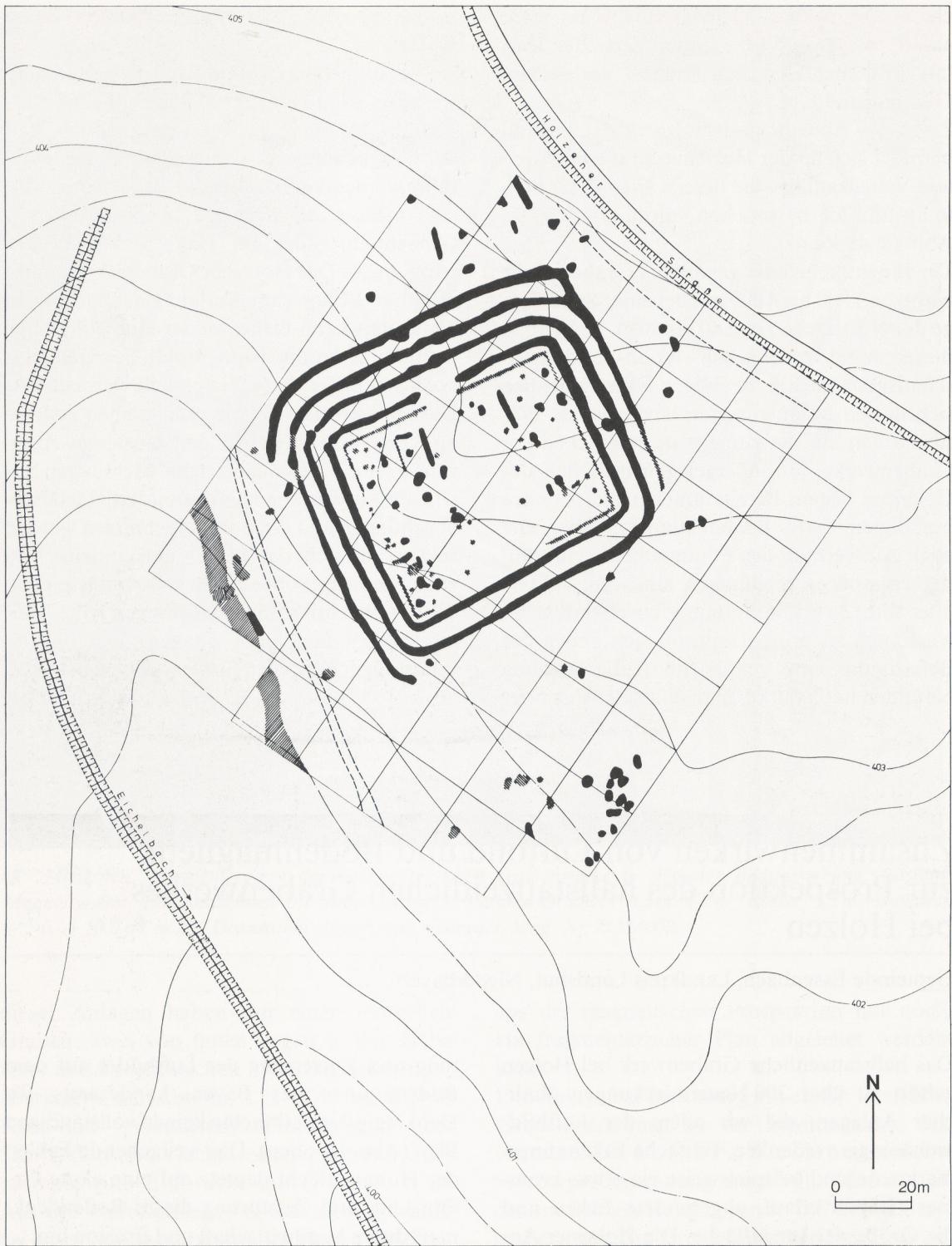
H. Becker und K. Leidorf

## Zusammenwirken von Luftbild und Bodenmagnetik zur Prospektion des hallstattzeitlichen Grabenwerkes bei Holzen

Gemeinde Essenbach, Landkreis Landshut, Niederbayern

Das hallstattzeitliche Grabenwerk bei Holzen gehört zu über 200 Neuentdeckungen ähnlicher Anlagen, die wir allein der Luftbildarchäologie verdanken. Einfache Erkennungsmerkmale sind beispielsweise ein etwas krummer Grabenverlauf, abgerundete Ecken und die Größe der Innenfläche. Die Holzener Anlage mit vier Gräben und den typisch abgerundeten Ecken zog das archäologische Interesse auf sich, da Vierfachgräben auch in der Hallstattzeit als ein Unikum gelten. Die auf den Luftbildern nur etwa zur Hälfte sichtbare Anlage wurde mit drei oder vier Gräben und quadratischem Grundriss ergänzt. Unsicher blieb die Torsituation, obwohl auf der Ostflanke die Gräben anscheinend durch eine Erdbrücke unterbrochen sind. Auch die digitale Verarbei-

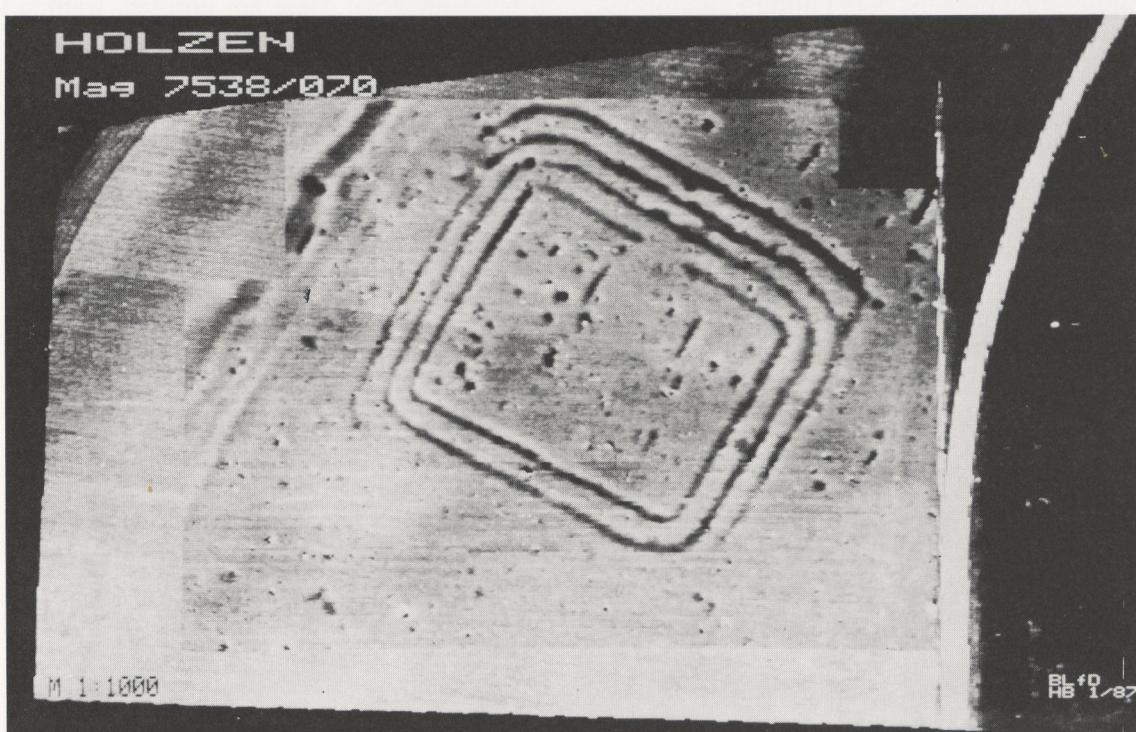
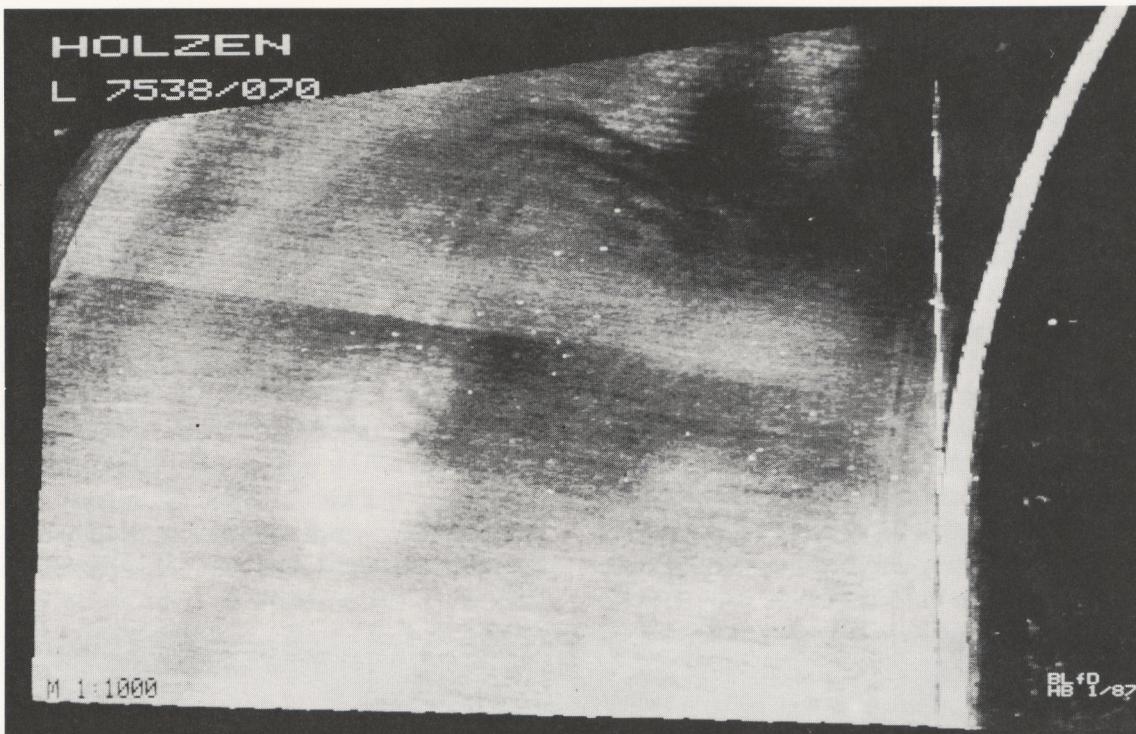
tung und Entzerrung der Luftbilder auf dem Bildcomputer des Bayer. Landesamts für Denkmalpflege erbrachte keinen vollständigen Plan (Abb. 47, oben). Das weitgehende Fehlen der Humusschicht deutete auf eine akute Gefährdung und Zerstörung dieses Bodendenkmals durch Landwirtschaft und Erosion hin. Zur magnetischen Prospektion der über 2 ha großen Fläche waren zwei auf Meßwagen montierte Cäsium-Magnetometer in Vertikalgradienten-Anordnung bei 30 cm Bodenabstand im Einsatz. Durch die schnelle Meßfolge dieser Magnetometer und die Automatisierung der Datenaufnahme mit Hilfe kleiner Computer konnten die dafür nötigen 100 000 Messungen in Halbmeterintervallen in knapp zwei Tagen erfolgen. Die Daten wurden anschließend



46 Holzen. Plan des Grabenwerks als Umzeichnung des Magnetogramms. Mag. Nr. 7538/070.

über eine Leitung im Labor an den Bildcomputer übertragen und als digitales Bild weiterverarbeitet. Bei dieser Datenverarbeitungstechnik wird der Meßpunkt im Gelände als Bildpunkt betrachtet und der invertierte Meßwert der magnetischen Störung in einen Grauwert von 0 = schwarz bis 255 = weiß umgesetzt;

ein Magnetogramm in dieser Bilddarstellung lässt sich archäologisch sofort interpretieren, da im Gegensatz zur graphischen Darstellung die Fähigkeiten des Auges zur Erkennung feinsten Strukturen und Helligkeitsunterschiede optimal genutzt werden. Auge und Erfahrung sind auch durch Großcomputer nicht zu ersetzen.



47 Holzen. Oben: Luftbildplan des hallstattzeitlichen Grabenwerks nach Entzerrung der Schrägaufnahme am Bildcomputer. Luftbild-Plan Nr. 7538/070. Unten: Plan des hallstattzeitlichen Grabenwerks als Addition des Luftbildplanes mit dem Magnetogramm. Cäsium-Magnetometer, Empfindlichkeit 0,1 Nanotesla (nT), Vertikal-Gradient 0,3 m/1,8 m, Raster 0,5 m, Dynamik – 5,0/+10,0 nT in 256 Graustufen, Mag. Nr. 7538/070.

zen; Computer dienen nur der Datenvorverarbeitung und der Bildverbesserung, beispielsweise durch Kontraststeigerung, um die Interpretation zu erleichtern. In der Technik der digitalen Bildverarbeitung gelingt sogar die Addition des entzerrten maßgerechten Luftbildes mit dem unsichtbaren Magnetfeld zu einem synthetischen Luftbild-Magnetogramm, das nun die Information beider Prospektionsmethoden enthält (Abb. 46; 47, unten). Die Kenntnis der archäologischen Strukturen bei dem hier vorgestellten Beispiel beruht allerdings hauptsächlich auf dem Magnetogramm, während das Luftbild zusätzliche Informationen über Humusbedeckung und aufgepflügten Löß liefert. Es gibt aber auch andere Beispiele, bei denen sich in dieser Additionstechnik die archäologischen Informationen von Luftbild und Bodenmagnetik ergänzen.

Die kombinierte Prospektion mit Luftbild und Bodenmagnetik erbrachte den genauen Plan des hallstattzeitlichen Grabenwerkes. Seine Entdeckung ist dabei dem Luftbild als großflächigem Prospektionsverfahren zu verdanken, während die Magnetik vor allem zur Präzisierung des Planes eingesetzt wurde. Im Vergleich mit den ersten Interpretationen aufgrund des Luftbildes fällt zunächst die vom Quadrat völlig abweichende Form der Anlage mit der schiefwinkligen Flanke auf. Bemerkenswert ist außerdem die unterschiedliche Anzahl der Gräben: Vier Gräben sind nur auf der Nordwestseite vorhanden; seitlich verlaufen drei, auf der Südostseite nur noch zwei Gräben. Der äußere vierte Graben schließt in der nördlichen Ecke an den dritten Graben an, der auf beiden Seiten in der hinteren Eckrundung der Anlage aufhört. Berechnungen der Grabentiefen zeigen, daß es sich hier nicht um einen Erosionseffekt handelt; offenbar wurde das Grabenwerk nicht fertig gebaut. Die einzige Erdbrücke des inneren Grabens auf der Nordostflanke markiert den Eingang, zu dem wohl eine Holzbrücke über die drei vorgelagerten Gräben führte. Die Innenfläche begrenzte zusätzlich eine Palisade, deren Spur gerade noch im Magnetogramm erkennbar ist. Schlitzgruben, Siedlungsgruben und Wandgräbchen von Häusern deuten auf die Bebauung der gesamten Innenfläche hin. Die genauen Grundrisse der Häuser sind allerdings aus der Magnetik allein nicht zu erschließen, wobei nicht entschieden werden kann, ob dies an der mangelnden Auflösung der Magnetometerpro-

spektion oder an der Erosion und landwirtschaftlichen Zerstörung oberflächennaher Bodenschichten liegt. Außerhalb der Anlage befinden sich weitere Siedlungsspuren wie Gruben und Schlitzgruben. Östlich des Grabenwerkes ist auf dem Magnetometerplan ein verfülltes, oberflächlich nicht sichtbares Bachbett zu erkennen: Es handelt sich hier um den hallstattzeitlichen Vorläufer des heutigen Eichelbaches, der 50 m östlich seines alten natürlichen Laufs in einem tief ausgebaggerten Graben ein kümmerliches Dasein fristet.

Trotz des genauen Plans bleibt der Charakter der Anlage unklar. Die äußeren Gräben umfassen eine Fläche von 7200 m<sup>2</sup>, während die von der inneren Palisade begrenzte und bebauete Fläche nur 2700 m<sup>2</sup> beträgt. Der Platzbedarf des Grabenwerkes allein ist mehr als doppelt so groß wie die besiedelte Innenfläche; dennoch bleibt die Anlage aus fortifikatorischer Sicht unverständlich: Der äußere der vier Gräben auf der Nordwestflanke ist mit über 3 m Breite und 2,5 m Tiefe am größten, während die nur als jeweils 2 m breiter Doppelgraben ausgeführte rückwärtige Seite eine Schwachstelle bedeutet hätte. Vermutlich diente das Grabenwerk nur der Einfriedung eines Hofplatzes mit Wohn- und Wirtschaftsgebäuden; der Bau der eindrucksvollen nördlichen Front könnte dagegen mit kultischen Vorstellungen zusammenhängen. Vielleicht kommen wir der Lösung solcher Fragestellungen näher, wenn wir mehrere Pläne ähnlicher Grabenwerke miteinander vergleichen und Entwicklungsschemata ableiten. Die kombinierte Prospektion aus der Luft und am Boden behält für die archäologische Denkmalpflege ihren Wert: Ein neues und in seiner Einmaligkeit bedeutendes archäologisches Denkmal wurde entdeckt und dokumentiert. Mit Hilfe der magnetischen Störkörperberechnung der Grabenprofile lässt sich darüber hinaus die Gefährdung des Bodendenkmals durch Landwirtschaft und Erosion quantitativ ableiten (vgl. S. 215 ff.). Auch bei dieser Anlage sind Schutzmaßnahmen zur Erhaltung dringend notwendig.

H. Becker