

129 *Leoni. Grünglasflasche und Weißglasbierkrüge.*

bemerkenswert, die vermutlich an das Ende des 18. Jahrhunderts gehören (Abb. 129). Insgesamt war der relativ hohe Anteil von Gläsern und der verhältnismäßig geringe von Keramik an den geborgenen Gegenständen überraschend. Glas war zu dieser Zeit noch ein teurer Rohstoff und keinesfalls ein Massenartikel, so

daß das Fundspektrum einen guten Einblick in das wenig erforschte Gebrauchsglas des 19. Jahrhunderts zuläßt.

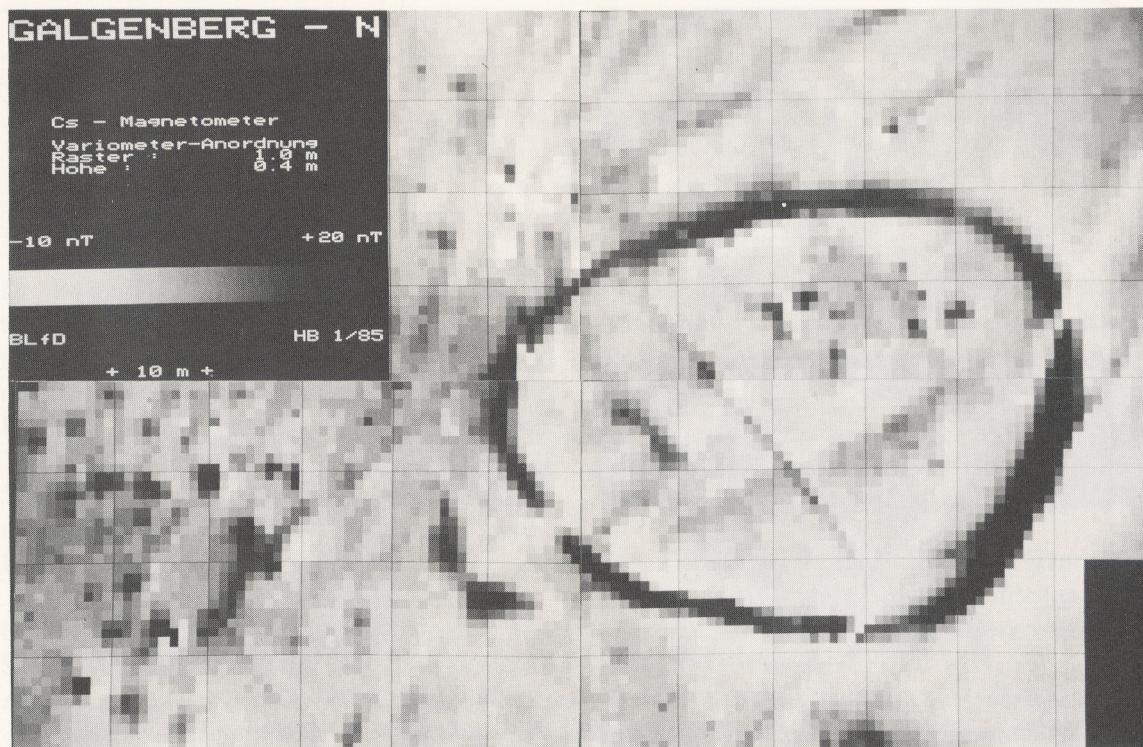
Es bleibt zu hoffen, daß es auch in Zukunft möglich sein wird, gefährdete Fundstellen unter Wasser vor sammelwütigen Tauchern zu schützen und notfalls zu erforschen. H. Beer

## Verarbeitung magnetischer Prospektionsmessungen als digitales Bild

Die magnetische Prospektion archäologischer Stätten wird durch die komplexen magnetischen Eigenschaften der in allen Böden vorhandenen Eisenoxide ermöglicht. Die unterschiedlichen Magnetisierungen archäologischer Objekte wie beispielsweise verfüllte Gräben, Gruben, Brandstellen usw. verursachen Störungen des natürlichen Magnetfeldes der Erde: Die Archäologie ist daher gleichsam im Magnetfeld über dem Boden abgebildet. Das Problem der Sichtbarmachung dieses latenten Bildes ist nun in einer Kombination von hochentwickelter Meßtechnik im Gelände mit der Auswertung

der Meßdaten am Bildcomputer des Bayer. Landesamts für Denkmalpflege befriedigend gelöst (Beschreibung der Anlage zur digitalen Bildverarbeitung in: Das archäologische Jahr in Bayern 1983, 201 ff.).

Die archäologisch relevanten magnetischen Störungen sind jedoch so schwach, daß sie nur mit den derzeit empfindlichsten Magnetometern, sogenannten »optisch gepumpten Cäsium-Magnetometern«, meßbar sind. Zur Eliminierung sowohl der natürlichen, kosmisch und geologisch bedingten, als auch der technischen Störungen, deren Amplituden die gesuchten ar-



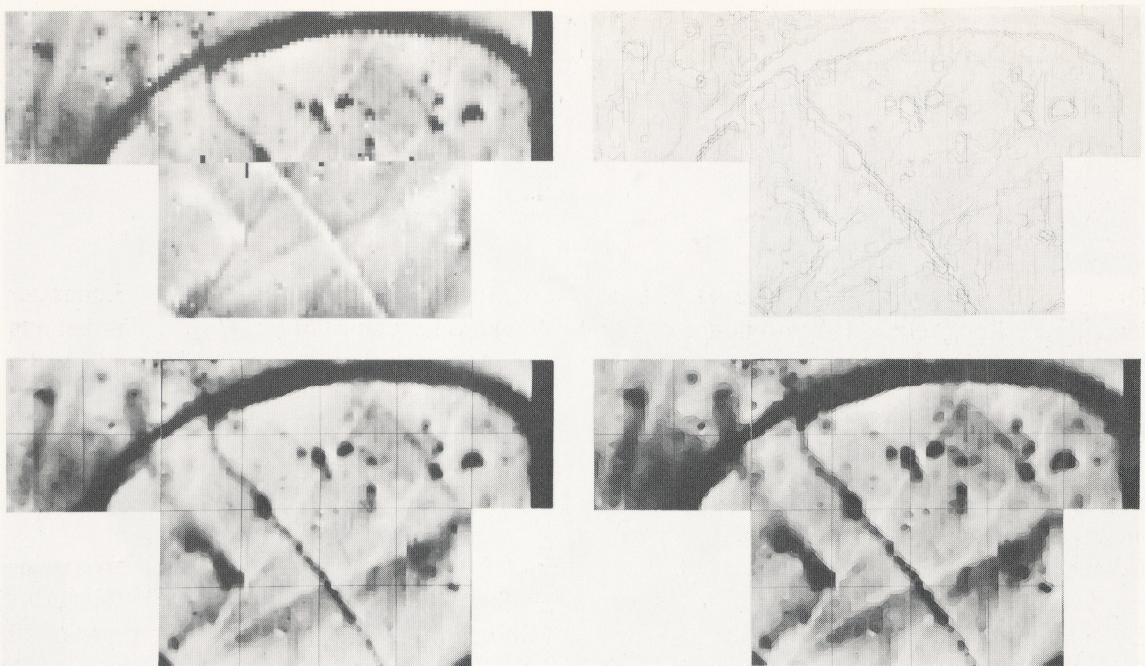
130 Galgenberg bei Kopfham. Digitalbild der magnetischen Prospektion mehrerer Grabenwerke. Cs-Magnetometer in Variometer-Anordnung, Meßintervall = 1,0 m, dargestellte Dynamik = -10 nT bis +20 nT, genordnetes 10-m-Gitter (Mag. Nr. 7538/040 A).

chäologischen Störungen völlig überdecken, bedient man sich einer vertikalen Anordnung zweier Sensoren mit einem Bodenabstand von 0,3 und 1,8 m und Meßintervallen von 0,5 m; nur so ist die hohe Empfindlichkeit von 1/10 Nanotesla der verwendeten Magnetometer zur archäologischen Prospektion zu nutzen (1/10 Nanotesla [nT] entspricht bei einer mittleren Stärke des Erdmagnetfeldes von 50000 nT einer Auflösung von 2 in 1000000 Teilen!).

Zur Verarbeitung der Meßdaten als digitales Bild wird der Meßpunkt im Gelände als Bildpunkt betrachtet und der Meßwert in einen Grauwert zwischen schwarz = 0 und weiß = 255 umgesetzt. Dazu muß vorher die Dynamik der Geländemessung von 2000 Graustufen (Meßbereich von -99,9 nT bis +99,9 nT) auf 256 Graustufen des digitalen Videobildes durch die Auswahl eines Fensters mit Hilfe einer statistischen Vorverarbeitung reduziert werden. Erst jetzt ist das »magnetische Abbild« der archäologischen Fundstätte am Bildschirm zu betrachten. Das Auge kann natürlich archäologische Strukturen in einem Bild wesentlich besser als in den bisherigen Zahlenschemata oder graphischen Darstellungsverfahren erkennen. Bildverbesserungstechniken wie beispielsweise

Kontrastverstärkung, Filterung oder Falschfarbendarstellung ermöglichen weiterhin die Verdeutlichung der archäologischen Information im Bild. Jeder dieser Verarbeitungsschritte dauert nur wenige Sekunden und ist sofort am Bildschirm sichtbar.

Zur Demonstration dieser neuen Darstellungsmethode sei die magnetische Prospektion mehrerer prähistorischer Grabenwerke auf dem Galgenberg bei Kopfham (vgl. S. 37 ff.) herausgegriffen. Ein erster Plan der endneolithischen Festungsanlage wurde bereits als manuell gezeichnete Punktdichteschrift veröffentlicht (Das archäologische Jahr in Bayern 1981, 72). Der digitale Bildplan dieser Anlage (Abb. 130) läßt zwar noch recht deutlich das Meterraster der Messung im Bild erkennen, zeigt aber bereits zusätzlich ein weiteres Grabenwerk im südlichen Teil, das in der bisherigen Auswertungstechnik unsichtbar blieb und überraschend bei der letzjährigen Ausgrabung angeschnitten wurde (S. 37 ff.). Weitere Prospektionsmessungen ergänzen dieses Grabenwerk noch durch einen nur fragmentarisch erhaltenen Doppelgraben mit geradem Verlauf und abgerundeten Ecken, so daß diese Anlage als hallstattzeitlich vom Typ Hascherkeller angespro-



**131** Galgenberg bei Kopfham. Digitale Bildverarbeitung der magnetischen Prospektion in einem Ausschnitt des neolithischen Festungswerks mit der Überschneidung des hallstattzeitlichen Grabenwerks. Cs-Magnetometer in Vertikalgradienten-Anordnung, Meßintervall = 0,5 m, dargestellte Dynamik = -2,0 nT bis +5,0 nT, genordnetes 10-m-Gitter. Oben links unkorrigierte Meßdaten; zwei 20-m-Quadranten wurden invertiert gemessen; oben rechts korrigierte Meßdaten, Anpassung der Bezugsfelder der 20-m-Quadranten, Kontrastverstärkung durch Histogramm-Normierung; unten links Median-Filterung und weitere Kontrastverstärkung; unten rechts Subtraktion eines berechneten Konturfilters vom Medianfilter zu besserer Sichtbarmachung lokaler Störungen (Gruben).

chen werden kann. Die Messung im Halbmeterraster innerhalb der neolithischen Festungsanlage zeigt die archäologischen Strukturen noch deutlicher: Der neu entdeckte Hallstattgraben stellt sich sogar in unmittelbarer Nachbarschaft und im Schnitt zusammen mit dem großen neolithischen Festungsgraben dar (Abb. 131). Diese Messung im Halbmeterraster setzt einerseits einen Standard in der magnetischen Prospektion, zeigt andererseits aber auch deren

Grenzen auf: So sind beispielsweise Gräben und Grübchen mit Dimensionen von 0,4 bis 0,5 m noch zu erkennen, während kleinere Objekte beim heutigen Stand der Meß- und Auswertungstechnik nicht mehr prospektiert werden können. Zur weiteren Verbesserung der Interpretationsmöglichkeiten dieser »magnetischen Bilder« sind Ausgrabungen an den prospektierten archäologischen Stätten eine wichtige Voraussetzung.

H. Becker