

der Oberen Donau um einen gewichtigen Schwerpunkt zu bereichern. Und da seitens der Museumsleitung die Absicht besteht, das Museum auch in die Geschichtskurse der Dillinger Akademie für Lehrerfortbildung einzubinden, wird mittels der Ur- und Frühgeschichtsschau der Bildungsauftrag dieses Museums weit über die Stadt Dillingen und ihre Umgebung hinauswirken. Daß dies in schöner, anschaulicher und ansprechender Darbietung geschehen kann, ist das Verdienst der Gestalter, des Architekten

und Oberkonservators R. Werner von der Abteilung für Nichtstaatliche Museen des Bayerischen Nationalmuseums und vor allem des Kunstmalers H. Stölzl aus München. Die fachliche Verantwortung liegt beim Bayer. Landesamt für Denkmalpflege.

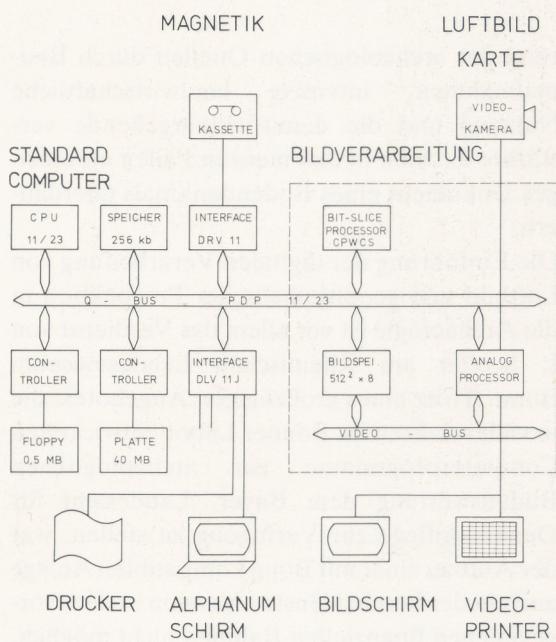
Das Museum ist am 1. und 3. Sonntag jeden Monats von 10 bis 13 Uhr und jeden Mittwoch von 14 bis 17 Uhr geöffnet, darüber hinaus sind Besichtigungen nach Vereinbarung möglich.

R. A. Maier

## Aufbau einer Anlage zur digitalen Verarbeitung von archäologischen Luftbildern und Prospektionsmessungen

Mit der Einführung von Luftbildarchäologie und Bodenmagnetik steht der Bayer. Landesarchäologie ein leistungsfähiges Prospektionsystem zur Verfügung. Im Herbst 1983 wurde ferner eine Anlage zur kombinierten Auswertung dieser beiden sich ergänzenden Prospektionsverfahren in Betrieb genommen (Abb. 149). Ziel der Auswertung ist die Umwandlung der Luftbilder und der magnetischen Prospektionsmessungen in maßgerechte Pläne mit Hilfe der »Interaktiven digitalen Bildverarbeitung«. Hinter dieser Bezeichnung verbirgt sich folgendes: Um ein Bild mit einem Computer verarbeiten zu können, muß es digitalisiert, d. h. in einzelne Bildpunkte zerlegt werden, deren Farben oder Grauwerte mit Zahlen zwischen 0 = schwarz und 255 = weiß definiert und gespeichert werden. Nun kann das Bild im Computer beispielsweise durch Kontrastverstärkung verbessert oder über Paßpunkte entzerrt und auf die topographische Karte übertragen werden. Für die meisten nur schwach erkennbaren archäologischen Strukturen im Bild sind solche Bearbeitungen jedoch so kritisch, daß bei jedem Schritt der Berechnungen deren Veränderung durch einen interaktiven Eingriff möglich sein muß. Weniger problematisch ist dagegen die Verarbeitung der Meßdaten der Magnetometerprospektion, die bereits im Gelände in digitaler Form auf einer Bandkassette aufgenommen werden. Nach der Dekodierung und Datenprüfung im Computer werden die Werte in ein Verarbeitungsfeld geschrieben und brauchen zur

bildlichen Darstellung nur noch Punkt für Punkt mit einem Grauwert belegt zu werden. Anschließend können mehrere »Bilder«, gleichgültig ob es sich dabei um Magnetogramme oder entzerrte Luftbilder handelt, im Computer zu einem Gesamtplan eines archäologischen Bodendenkmals addiert und zusammengefügt werden. Unter günstigen Voraussetzungen enthalten solche Pläne bereits eine Fülle an Informationen über eine archäologische Fundstelle und werden angesichts der fortschreitenden Zerstö-



148 Blockbild der Anlage zur digitalen Bildverarbeitung.



149 Aufbau der Anlage zur digitalen Verarbeitung von archäologischem Luftbild und Magnetometerprospektion am Bayer. Landesamt für Denkmalpflege. Die Geräte im einzelnen von links nach rechts: Videokamera zur Bild- und Karteneingabe, Drucker, Computer mit dem Bildverarbeitungssystem, Monitor, Kassettenlesegerät (unten), Sichtschirm zur Programmsteuerung und Videoprinter zur Bildausgabe.

rung der archäologischen Quellen durch Bau- maßnahmen, intensive landwirtschaftliche Nutzung und die damit einhergehende verstärkte Erosion in den meisten Fällen als einziges Dokument eines Bodendenkmals überdauern.

Die Einführung der digitalen Verarbeitung von Luftbild und geophysikalischer Prospektion in die Archäologie ist vor allem das Verdienst von I. Scollar am Rheinischen Landesmuseum Bonn. Trotz eines großzügigen Angebotes, die in vielen Jahren im Bonner Labor entwickelten Computerprogramme zur archäologischen Bildauswertung dem Bayer. Landesamt für Denkmalpflege zur Verfügung zu stellen, war der Aufbau einer mit Bonn kompatiblen Anlage auch in der bescheidensten Version in dem vorgegebenen finanziellen Rahmen nicht möglich. Mit großen Abstrichen bei der geometrischen Genauigkeit und Bildauflösung konnte jedoch

eine funktionierende Anlage zur digitalen Bildverarbeitung mit der sogenannten Videotechnik aufgebaut werden (s. Blockbild Abb. 148). Die wesentliche Beschränkung bei diesem System liegt in der Bilddigitalisierung mit Hilfe einer Fernsehkamera in der Videonorm, d. h. die Bilder werden nur in einem Raster von 512 Punkten in 512 Zeilen abgetastet und dargestellt (262 144 Bildpunkte mit 256 Graustufen). Bei Bildern mit sehr feinen Strukturen wird dadurch zwar die Verarbeitung in Teilbildern erzwungen, die Digitalisierung durch die Kamera ist jedoch sehr einfach und schnell. Jede Vorlage, gleich welcher Größe und Art (Fotos, Diapositiv, Negativ, Karte o. ä.), kann ohne Vorbereitung in etwa einer Sekunde in den Computer übernommen werden. Die Wahl des Bildausschnittes erfolgt dabei am Monitor, der gleichsam das Auge zum System ist. Die beträchtlichen geometrischen Fehler der Kamera kön-

nen im Computer auf  $\mp 0,2$  Prozent korrigiert werden. Die Bildausgabe nach der Verarbeitung erfolgt durch einen Videoprinter auf Fotopapier im Format  $15 \times 24$  cm.

Die Entzerrung eines Luftbildes und dessen Montage auf die Karte läuft folgendermaßen ab: Zuerst wird das Luftbild über die Kamera digitalisiert und ist am Monitor sichtbar. Mit Hilfe eines Fadenkreuzes, das die Ansteuerung jedes Bildpunktes ermöglicht, werden mindestens vier Paßpunkte, die auch auf der Karte identifizierbar sein müssen, ausgewählt und deren Koordinaten gespeichert. Darauf wird das Bild auf die Festplatte geschrieben und der benötigte Ausschnitt der Flurkarte (M 1:5000) über die Kamera mindestens auf den Maßstab 1:2500 vergrößert und digitalisiert. Nach der Koordinatenbestimmung der gleichen Paßpunkte werden die Transformationskoeffizienten für die Zentralprojektion berechnet. Unter

der Annahme einer ebenen Topographie wird die Luftaufnahme nun entzerrt und dabei zeilenweise in die Karte übertragen. Dieser Vorgang dauert etwa zehn Minuten und wird zur Kontrolle der Verlässlichkeit der gewählten Paßpunkte am Monitor beobachtet. Nach der Entzerrung steht das Bild maßgerecht in der topographischen Karte, die in einem weiteren Schritt noch auf das Bild kopiert werden kann. Ebenso können mehrere entzerrte Bilder der gleichen Fundstelle entweder ganz oder im Ausschnitt am Monitor kompiliert werden. Nach einer weiteren Korrektur der geometrischen Fehler der Ein- und Ausgabegeräte wird der maßgerechte Plan am Videoprinter kopiert. Ein Beispiel zur digitalen Bildverarbeitung an der Anlage zur Erstellung eines Planes der jungsteinzeitlichen Siedlung von Regensburg-Harting ist in diesem Buch beschrieben (s. S. 27 ff.).

H. Becker