

## 18.7 EDV in der Grabungstechnik

### 18.7.1 Einführung

Grabungstechniker und Archäologen haben viele Möglichkeiten, bei Feldaufnahme und Auswertung EDV-Geräte einzusetzen. Da die technische Entwicklung einem rasanten Wandel unterliegt, soll hier nur auf die wichtigsten Aspekte eingegangen werden. Zum einen sei CAD genannt, Computer Aided Design, mit dessen Pläne aller Art hergestellt und bearbeitet werden können; zum anderen gibt es textverarbeitende und mathematisch-statistische Programme, die Auswertungen erleichtern oder erst ermöglichen. Die beiden Bereiche ergänzen sich, und ihre Kombination ist für manche Anwendungen Voraussetzung.

### 18.7.2 Computer Aided Design

Mit Computern lassen sich graphische Daten erstellen, bearbeiten und speichern. Gemeint sind Daten, mit deren Hilfe einzelne Punkte und gerade oder gekrümmte Linien wiedergegeben werden können.

Es muß zwischen Vektor- und Pixelgraphiken unterschieden werden. Bei ersteren werden Punkte zu Linien verbunden, und die Ausgabe erfolgt üblicherweise über einen Stiftplotter. Pixelgraphiken hingegen werden meist über einen Drucker ausgegeben, sie werden durch Schwärzungsinformationen in einem sehr kleinen Punktraster gesteuert.

Für komplexe graphische Dokumentationen, z.B. auf Ausgrabungen, werden fast ausschließlich CAD-Programme angewandt, die nach dem vektoriellen Prinzip arbeiten. Kleinfunde u.ä. können unter geeigneten Bedingungen auch durch Pixelgraphiken dargestellt werden. – Konvertierungsprogramme ermöglichen die Umsetzung einer Vektor- in eine Pixelgraphik und umgekehrt. Die Eingabe von Grabungsplänen in ein CAD-Programm erfolgt direkt oder indirekt. Eine direkte Eingabe bedarf keiner Feldzeichnungen, sondern es werden graphische Daten auf der Ausgrabung einem Speichermedium – Digitalpantograph, Trigomat, registrierender Theodolit – zugeführt, dann einem Computer überspielt und später bearbeitet.

Bei der indirekten Eingabe werden Feldzeichnungen erst später mit Hilfe eines Digitalisiertablets auf den Computer übertragen. Verschieden skalierte Zeichnungen werden nach entsprechender Einpassung maßstabgerecht zusammengeführt.

Je nach Art und Umfang der Ausgrabung und entsprechend der Intention des auswertenden Archäologen können dabei den verschiedenen Elementen unterschiedliche Ebenen oder Bereiche zugeordnet werden, so daß sie auch einzeln wiedergegeben werden können. Schichten

und/oder Bauphasen sollten ebenso wie zu kartierende Kleinfunde voneinander getrennt werden.

In einem weiteren Schritt werden die gespeicherten Elemente zusammengeführt und auf einem Plotter ausgegeben. Dabei ordnet man den Zeichenthemen unterschiedliche Strichstärken oder Stiftarten zu, vor allem wenn bei erheblicher Verkleinerung einige Teile feiner als andere gezeichnet werden müssen.

Die Zusammenführung der Daten wird bei einigen Programmen über Datenbanken gesteuert. In einen bestehenden Grundplan werden dann nur solche Daten eingefügt, die bestimmten Kriterien genügen. So wird vor allem dann verfahren, wenn aus der Menge aller Kleinfunde nur ein bestimmter Teil ausgewählt werden soll. Es ist aber auch möglich, komplexe Strukturen über Datenbanken zu steuern. Durch derartige Verknüpfungen lassen sich rasch und einfach thematische Karten erstellen. Bei geeigneter Ebenenbelegung oder Punktnummernzuordnung kann aber auch auf Datenbankprogramme verzichtet werden.

Andere Arten der graphischen Datengewinnung (Fotogrammetrie, Einzelbildauswertung, Arbeit mit registrierenden Theodoliten) lassen sich in die meisten Programme einbinden.

Auch das Scannen von Zeichnungen oder Darstellungen soll nicht vergessen werden, jedoch sind hier die Ergebnisse für archäologische Anwendungen noch größtenteils unbefriedigend.

Alle in einem CAD-Programm gespeicherten Daten lassen sich miteinander verbinden, bearbeiten und ausgeben. Die große Variabilität bietet erheblich mehr Spielraum als herkömmliche Dokumentationstechniken. Neben qualitätvollen Druckvorlagen in annähernd beliebiger Größe sind auch alle Zwischenschritte einer Auswertung denkbar. Am Bildschirm aufgerufene Zwischenergebnisse können solange modifiziert werden, bis sie den Bearbeiter zufriedenstellen.

### 18.7.3 Text- und Statistikprogramme

Das Angebot ist vielfältig. Oberflächlich gesehen ähneln sich die meisten Textverarbeitungsprogramme; aber im Detail gibt es Unterschiede hinsichtlich Bedienbarkeit und verfügbarer Funktionen. Es gelten etwa folgende Mindestanforderungen:

- leichte Bedienbarkeit
- Import/Export graphischer und nicht graphischer Daten,
- Kompatibilität zu Statistikprogrammen,
- Lauffähigkeit auf Laptop.

Grabungsberichte und andere Texte können mit Hilfe eines Laptops direkt auf der Grabung erstellt werden.

Eingegebene Fundlisten können, sofern das verwendete Textprogramm dies ermöglicht, an statistische Programme weitergegeben und dort bearbeitet werden. Auch Ex-

port in CAD-Programme ist möglich, wenn z.B. die Werte der Koordinatenpaare für eine Kartierung verwendet werden.

### 18.7.3.1 Hardware

Eine CAD-Station zur Bearbeitung archäologischer Dokumentationen muß mindestens folgenden Bedingungen entsprechen:

- Rechner mit ausreichend großem Arbeitsspeicher und Festplatte. Manche Programme erfordern die Anschaffung eines Coprozessors.
- Der Bildschirm muß deutliche Wiedergabe von Graphiken ermöglichen, also grafikfähig sein. Ausschlaggebende Größe hierfür ist die Anzahl der Bildpunkte. Farbige Bildschirme erleichtern die Arbeit wesentlich.
- Die Tastatur ist zur Eingabe von Texten, Befehlen und Steuerungsfunktionen unentbehrlich.
- Digitalisiertablett und Fadenkreuzlupe werden zur Eingabe planer Vorlagen, etwa Feldzeichnungen, benötigt. Die darzustellenden Elemente werden mit der Fadenkreuzlupe abgefahren und über das Programm dem Rechner zugeführt. Je nach Modell verfügt die Lupe über vier bis zehn Tasten zur Ausführung wiederkehrender Programmschritte.
- Drucker geben – je nach Modell in unterschiedlicher Qualität – Texte oder Graphiken aus.
- Plotter zeichnen mit Tusche-, Filz- oder Gasdruckstiften und gewährleisten qualitativ hochwertige Darstellung von Zeichnungen. Die Modelle unterscheiden sich hinsichtlich Zeichengeschwindigkeit und -präzision sowie nach Art und Größe des zu verarbeitenden Papiers.

### 18.7.3.2 Software

Die Software bildet das Kernstück einer CAD-Station. Ihre „Philosophie“ bestimmt nicht nur Art und Weise von Eingabe, Bearbeitung und Ausgabe, sondern auch Variabilität und Organisation der Daten. So gibt es Programme, die durch einfache Handhabe bestechen, aber nur wenig Spielraum für Modifikationen lassen. Andere sind komplizierter, eröffnen aber weite Anwendungsmöglichkeiten.

Wesentlich ist auch die Kommunikationsfähigkeit mit anderen Programmen oder Datensätzen, z.B. von Theodoliten. Auch der Export graphischer Daten in ein Textprogramm sollte möglich sein.

Fast alle CAD-Programme verfügen über eine mehr oder weniger große Strichartenbibliothek, viele können sogar Symbole oder Stricharten selbst generieren.

Das Editieren von Daten (löschen, hinzufügen, skalieren, drehen, kopieren usw.) ist auf vielfältige Weise möglich. Die Ebenenverwaltung wird über Punktnummern, Farben

oder ebene Ebenen realisiert. Daten sollten unbedingt auch in andere Ebenen verlagerbar sein.

Die Anzahl der Entscheidungskriterien bei der Auswahl von Software ist fast endlos und sollte nicht zuletzt auf die Kenntnisse des Bearbeiters abgestimmt werden, der die CAD-Station bedient.

### 18.7.5 EDV auf Ausgrabungen

Auf Ausgrabungen ist EDV ein sinnvolles Instrument zur Ergänzung und teilweisen Beschleunigung von Dokumentation und Auswertung. Voraussetzung ist sicherer Umgang mit den Geräten, denn Datenverluste sind zwar selten, aber möglich. Durch entsprechende Verfahren und Geräte können sie annähernd vermieden werden. Natürlich sollte EDV nur angewandt werden, wenn die Vorteile offenkundig sind. Dies trifft ohne Zweifel auf lange Listen, automatisiertes Zeichnen und die Textverarbeitung zu. Keinesfalls sollte man den Erkenntnisgewinn völlig einem Programm überlassen. Kein Computer kann mangelnde Sachkenntnis ausgleichen.

Auf fast allen Ausgrabungen kann die EDV eingesetzt werden, jedoch muß im Einzelfall abgewogen werden, ob dies auch sinnvoll ist. Vieles läßt sich durchaus „klassisch“ schneller und besser dokumentieren.

Grabungstechniker können durch Anlage computergerechter Vermessungssysteme und Zeichenmethoden eine CAD-Bearbeitung, auch eine spätere, begünstigen und fördern.

Schon lange werden Computer mit großem Erfolg zur Prospektion eingesetzt (Luftbildauswertung, Magnetometerprospektion, Thermographie). Die Ergebnisse sind teilweise so überzeugend, daß manche sogar zu der Überzeugung gelangten, auf eine Ausgrabung verzichten zu können.

Mögliche EDV-Anwendungen auf einer Ausgrabung sind zum Beispiel:

- Kleinfundlisten. Mit geeignetem Textverarbeitungsprogramm werden alle Kleinfunde mit mindestens folgenden Angaben aufgeführt und gegebenenfalls über Fundzettelmasken eingegeben: Fundnummer, Rechtswert, Hochwert, Nivellement (Fundstellenummer), (Areal), Datum, Fundort und Beschreibung. Verfügt man über einen Drucker, kann der Fundzettel gedruckt werden. Mit entsprechenden Sortierprogrammen lassen sich daraus thematische Listen erstellen. Über die Koordinaten werden nach Übergabe in ein CAD-Programm sowohl horizontale, als auch vertikale Kartierungen (z.B. zur Profilkontrolle) erstellt.

Erweiterungen sind leicht möglich.

Die aufgenommenen Daten sollten objektbezogen sein. Dies ist auf jeder Grabung anders und muß auch den Anforderungen der auswertenden Archäologen entsprechen.

– Fotolisten. Hier wären folgende Felder denkbar: Fotonummer, Datum, Farbe oder Schwarzweiß, Areal, Objekt mit Kurzbeschreibung. Die Ausgabe der Fotonummer auf Aufkleber erspart lästige und doppelte Schreibarbeit. Das Sortieren nach Arealen läßt einen raumorientierten Zugriff zu. Begriffe der Kurzbeschreibung ermöglichen objektorientierte Handhabung. Auch hier bestehen vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten.

– Zeichnungen. Die zeichnerische Erfassung archäologischer Gegebenheiten kann zumindest teilweise mit Hilfe der EDV erfolgen (Digitalantograph, Trigomat). Hierbei werden die betreffenden Elemente abgefahren und über eine Mechanik – per Hand oder in einem Zeittakt – Impulse an elektronische Sensoren weitergegeben. Beim Digitalantograph kann parallel noch ein Bleistiftprotokoll entstehen. Der Computer errechnet die Koordinaten aus den eingegangenen Impulsen und speichert sie. Danach werden sie einem CAD-System zugeführt und müssen nachbereitet werden.

Die aufgenommenen Elemente können Linien-, Kurven- oder Punktcharakter (Nivellements) haben. Auf gleiche Weise lassen sich auch Profile einfach dokumentieren. Während der Aufnahme wird man nur bei großen Flächen Zeit gewinnen, doch spätestens bei der Erstellung der Umzeichnung ergeben sich weitere große Einsparungen. Der Nachteil ist jedoch, daß zumindest eine kleine CAD-Anlage vorhanden sein muß. Außerdem fehlt, falls kein Drucker oder Plotter vorhanden ist, eine Kontrollmöglichkeit auf dem Papier.

### 18.7.6 Auswertung

Alle aufgenommenen Daten müssen ausgewertet werden. Dazu müssen sie in räumlichen, zeitlichen oder logischen Zusammenhang gebracht werden. Die Zusammenhänge sind vielfältig und können durch Zwischenergebnisse nachhaltig verändert werden. Besonders ist hier der EDV-Einsatz ein probates Werkzeug. Alle Arbeits-

schritte sind bei entsprechender Organisation reversibel. Die Aussagekraft von Ergebnissen kann durch müheloses Experimentieren erprobt und erforscht werden. Resultate können gespeichert und ausgegeben werden. Fundzusammenhänge lassen sich visualisieren und/oder vergleichen. Mühevoll kartierte Grabungen werden innerhalb von Sekunden generiert und gezeichnet.

Alle Zeichnungen, auch Zwischenstadien, können als Arbeitsblatt, Druckvorlage oder Reinzeichnung ausgegeben werden. Dies alles erfordert bei herkömmlicher Bearbeitung große Mühe und vielerlei Umwege.

### 18.7.7 Ausblick

Auch in der Archäologie unterliegt die EDV ständigem Wandel und fortschreitender Innovation. Fast jedes Institut oder jede Behörde versucht mehr oder weniger die vorhandenen Möglichkeiten zu erweitern. Die Erfolge werden unterschiedlich bewertet. Gefahren der EDV kann man darin sehen, daß der Abstand zwischen Denkmal und Ausgräber zu groß wird, oder daß sie zum Selbstzweck wird.

Wünschenswert wäre ein fruchtbares Zusammenspiel der Einzeldisziplinen – Fotogrammetrie, Einzelbildauswertung, Magnetometerprospektion, Meßtechnik, Textverarbeitung, CAD-Anwendungen usw. – das Grabungstechnikern und Archäologen zusätzliche Freiräume schafft.

Es darf auch nicht ignoriert werden, daß viele den Umgang mit Computern aus unterschiedlichen Gründen scheuen. Zu dieser Gruppe zählte ursprünglich auch der Autor. Nachdem jedoch die Berührungängste überwunden waren, überwog die Überzeugungskraft der Ergebnisse.

Arne R. Weiser  
Müllerstraße 27  
80836 München

## Literatur

18.1 bis 18.5

G. T. Schwarz, Archäologische Feldmethode. Wiesbaden 1979.

E. Gersbach, Ausgrabung heute. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1989.

Arbeitsblätter für Restauratoren: Referate Köhler/Lang in Heft 2/1986, S. 126 ff; Referat Klönk S. 130 ff; Referat Hietkamp in Heft 1/1987, S. 134 ff; Referat Lang in Heft 1/1988, S. 173 ff.