
Graphische Datenverarbeitung in der Archäologie. Aufbau und Einsatz eines archäologischen Informationssystems bei den Ausgrabungen in Troia/Türkei

Eberhard Meßmer

Computer und Programme sind heute auch in der Archäologie zum Standardwerkzeug für Archäologen und Bauforscher geworden. Dies gilt insbesondere für Ausgrabungen, die neu beginnen oder in größerem Umfang weitergeführt werden. Die Ausgrabungen in Troia sind ein solches Beispiel. Seit 1988 wird dort unter der Leitung von Prof. Dr. Manfred Korfmann wieder gegraben.

Mit Hilfe moderner Vermessungsmethoden und graphischer Datenverarbeitung sollen alle Ergebnisse digital abgespeichert und verarbeitet werden. Im Jahre 1987 wurde ich mit der Aufgabe betraut, das Koordinatensystem als Grundlage für eine digitale Verarbeitung auf der Basis des Schliemann/Dörpfeld-Systems zu schaffen. Seither nehme ich alljährlich in den Sommermonaten an den Ausgrabungen in Troia teil.

Forschungsprojekt TROIA und die TROAS

Das Forschungsprojekt (Abb. 1) stellt sich nach den Ausführungen der Grabungsleitung folgendermaßen dar (aus: Korfmann 1990):

"Im Jahre 1988 wurden die Ausgrabungen in Troia nach 50jähriger Pause unter der Leitung von M. Korfmann wieder aufgenommen. Das Projekt 'Troia und die Troas, Archäologie einer Landschaft' knüpft an die umfangreichen früheren deutschen, amerikanischen und türkischen Ausgrabungen und Forschungsarbeiten in Troia und seinen Nachbarorten an und ist für eine Dauer von 10 - 15 Jahren geplant. Die Möglichkeit für eine Lizenz ergab sich aus der im Namen des Deutschen Archäologischen Instituts und der Universität Tübingen durchgeführten Ausgrabungen Besik-Tepe (gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft).

Bei dem Projekt handelt es sich um eine internationale Unternehmung, bei der sich neben den Universitäten Tübingen und Cincinnati und dem Deutschen Archäologischen Institut auch andere Wissenschaftsinstitutionen des In- und Auslandes beteiligen. Die Aufteilung der zukünftigen Arbeiten in Troia erfolgte in der Weise, daß die bronzezeitliche Archäologie im wesentlichen von Tübingen aus betreut wird, wohingegen sich für die eisenzeitliche Archäologie insbesondere die klassischen Archäologen der Universität Cincinnati (USA) verantwortlich fühlen. Eine enge Zusammenarbeit der beiden Disziplinen ergibt sich allein schon daraus, daß in der 'Unterstadt' von 'Ilium' die antiken Bauten oft in prähistorische Schichten eingetieft sind und somit die Epochen in gemeinsamer Arbeit auszuwerten sind. Selbstverständlich ist das Projekt offen für das Engagement von einzelnen Wissenschaftlern wie auch von weiteren Institutionen.

TOPLU BİR KAZI ARAŞTIRMASI
 EIN ARCHÄOLOGISCHES FORSCHUNGSPROJEKT
 AN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH PROJECT

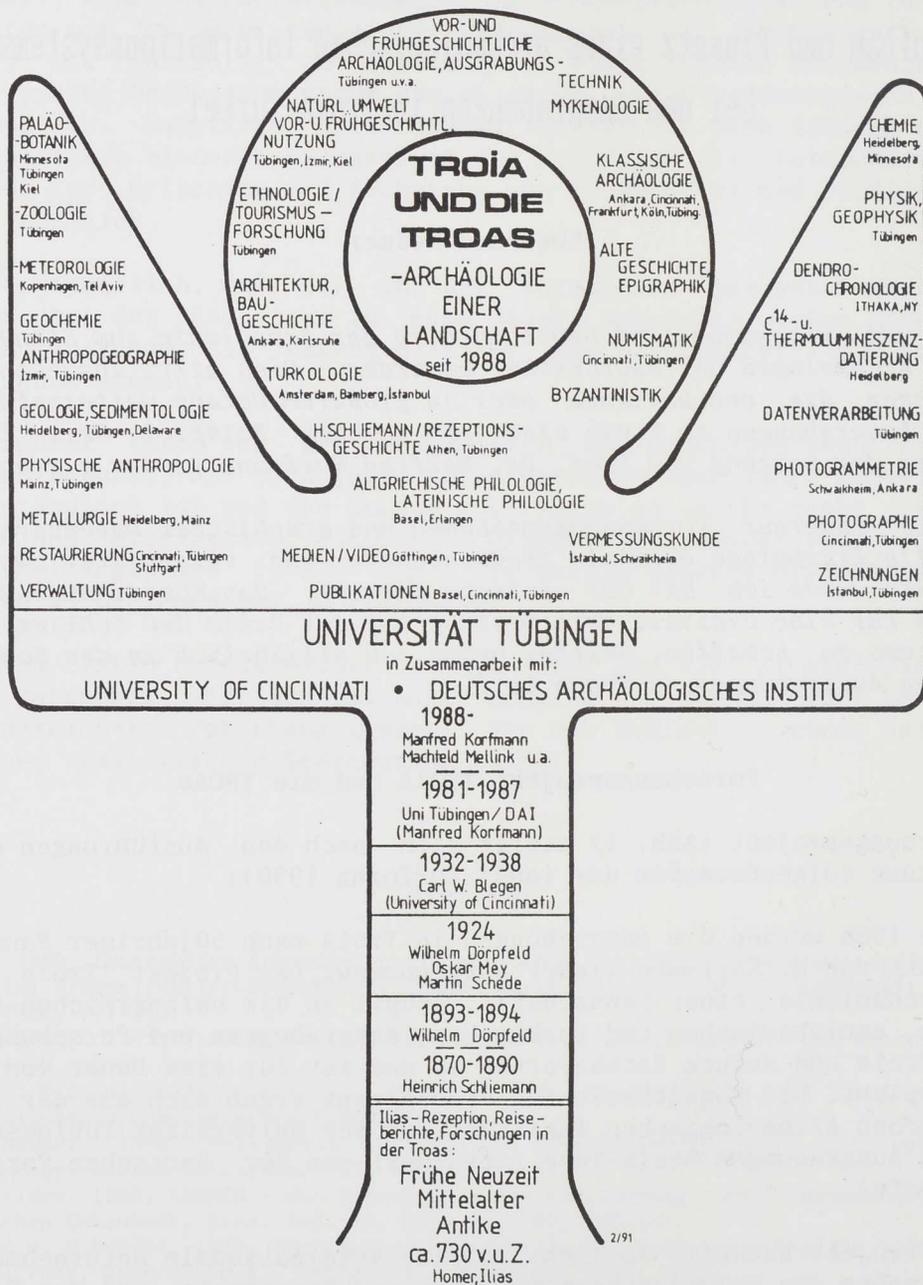


Abb. 1 Beteiligte Disziplinen Forschungsprojekt TROIA und die TROAS.

Die Grabungsleitung wird bei der Planung der wissenschaftlichen Arbeiten von den Teilnehmern einer 'Troia-Konferenz' beraten, die zu Beginn einer jeden Kampagne vor Ort tagt (derzeit Wissenschaftler aus der Türkei, aus Deutschland und den USA).

In den ersten beiden Grabungsjahren von jeweils knapp drei Monaten gab es folgende Schwerpunkte:

Topographische Arbeiten innerhalb und außerhalb der Burg von Troia, inklusive Dokumentation über Photogrammetrie und Magnetometermessungen;

Reinigung und Dokumentation der Troia I-Befunde im großen Nord-Südgraben ('Schliemanngraben')¹;

Ausgrabung von Gebäuden einzelner Bauphasen der Troia I-Schicht im Norden des Grabens;

Abtragung der 'Erdpyramide' (Pinnacle) oberhalb des 'großen Megarons' (TROIA II), unter Freilegung von Befunden der Schichten Troia III und Troia IV;

Arbeiten vor und hinter der Troia VI-Befestigungsmauer, in der Verlängerung des 'Schliemanngrabens' nach Süden, u.a. mit dem Ziel der genaueren Datierung der Befestigung und eventueller Erneuerungsphasen;

Arbeiten in der 'Unterstadt' (römisch, hellenistisch sowie Troia VI);

Arbeiten im großen Theater A (römisch, hellenistisch); Restaurierungsarbeiten im Bereich von Troia I-Befunden;

Renovierung des alten amerikanischen Grabungshauses, das die türkischen Behörden dem Projekt zur Fundbearbeitung überlassen haben."

Vermessungsaufgaben in TROIA

Rekonstruktion des alten Bezugssystems

Koordinaten bilden die Grundlage jeder digitalen Verarbeitung. Deshalb wurde 1987 in einer Vorkampagne das Schliemann/Dörpfeld-Raster im Abstand von 20 m mit Hilfe der Pläne 1:500 aus "TROIA und ILION" als Koordinatenbasis wiederhergestellt. Die lagemäßige Rekonstruktion erfolgte über ein örtliches Meßnetz, das über Paßpunkte zwangsweise (Maßstab = 1,00 und Rechtwinkelbedingung) in das Schliemann/Dörpfeld-System transformiert wurde. Der mittlere Fehler nach der Transformation lag etwa bei ± 11 cm. Dieses Ergebnis deutet, bis auf einige Ausnahmen, auf eine gute Aufnahmequalität der alten Pläne hin.

Das Höhensystem wurde von Dörpfeld, basierend auf den Punkt Schwellstein im Propylon II C übernommen. Er liegt ca. 60 cm tiefer als der moderne türkische Höhenbezug.

Durch die nahezu hundertprozentige Identität des Lage- und Höhensystems alter und neuer Ausgrabungen ist in Troia eine gute Ausgangsbasis für umfangreiche Forschungsarbeiten geschaffen worden. Eine umfangreiche Dokumentation über diese Arbeiten erscheint in den Studia Troica Heft 2, voraussichtlich im Frühjahr 1992.

Moderne Methoden zur Dokumentation archäologischer Grabungsergebnisse

Alle Ausgrabungsergebnisse, wie Funde, Befunde, Mauern etc., müssen dokumentiert und festgehalten werden. Die Grundlagen hierfür müssen vom Vermessungsingenieur bereitgestellt werden. Dies geschieht im allgemeinen mit zwei Methoden (Abb. 2): Zum einen werden durch exakte Absteckung Grabungsareale im Raster von 5 oder 10 m zu Verfügung gestellt, von denen aus jeder Archäologe alle Funde dreidimensional, genau und eindeutig einmessen kann.

Zum anderen werden wichtige Umrisse, etwa von einem Bauwerk, geodätisch-elektronisch aufgenommen und automatisch in großmaßstäblichen Plänen für Detailergänzungen vor Ort zur Verfügung gestellt. Neben den archäologischen Bedürfnissen wird damit auch eine gesicherte, spätere Datenübernahme, etwa durch Digitalisierung, gewährleistet.

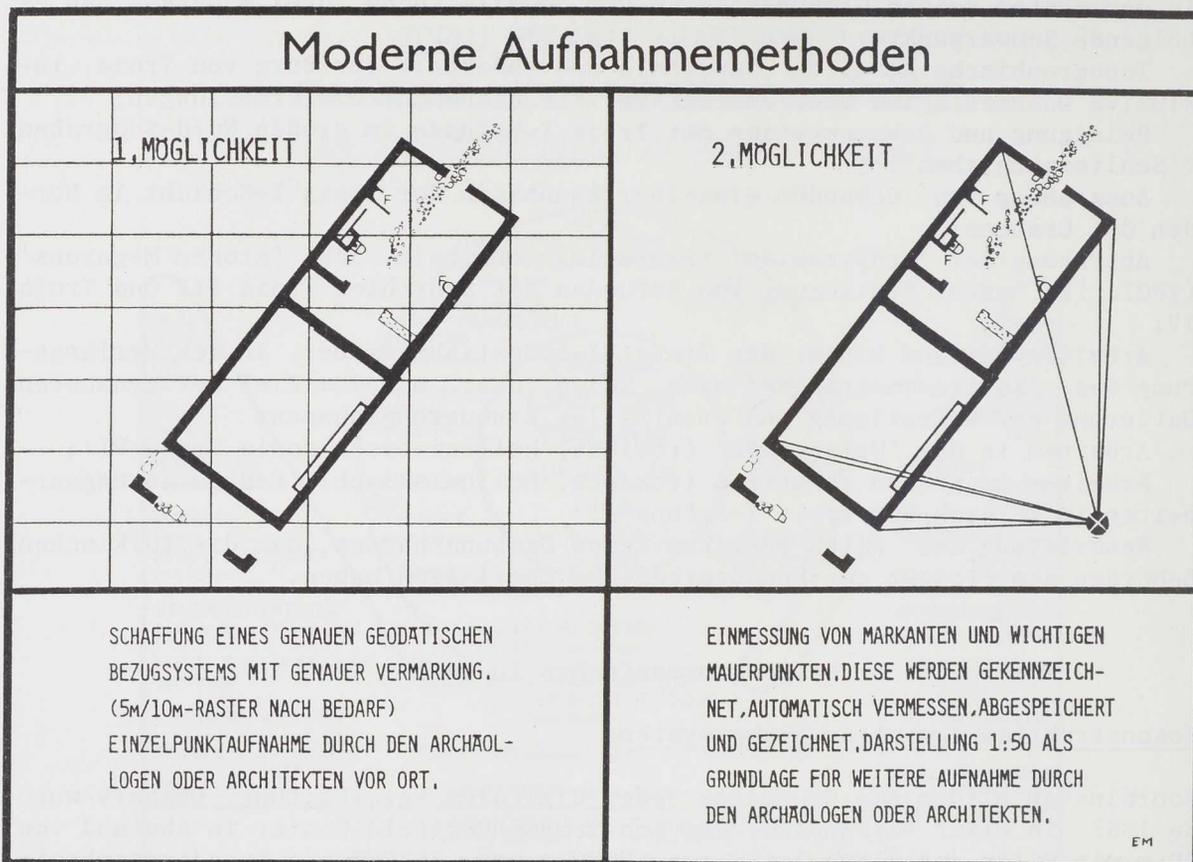


Abb. 2 Erfassungsmethoden in der Archäologie.

Topographische Dokumentation als Grundlage für ein archäologisches Informationssystem

Die Erfassung der Topographie und die Erstellung eines Grabungsbestandsplanes kann als weitere, wichtige Aufgabe gesehen werden. Ein wichtiger Schwerpunkt bildet hierbei die lagerrichtige Darstellung aller Bauwerke und Mauern im gesamten Grabungsbereich. Durch den Einsatz der graphischen Datenverarbeitung bildet dieser Teil die Grundlage für ein umfangreiches archäologisches Informationssystem (Abb. 3).

Die einzelnen Themen werden in verschiedenen Ebenen abgespeichert und verwaltet. Bedingt durch die Aufbauphase wird dieses Ebenenkonzept ständig optimiert.

Systemauswahl

Zuverlässige Hard- und Software sowie entsprechende Kompatibilität sind die wichtigsten Voraussetzungen für eine gute wissenschaftliche Arbeit. Unter den extremen Bedingungen vor Ort müssen alle Komponenten des Systems absolut sicher funktionieren.

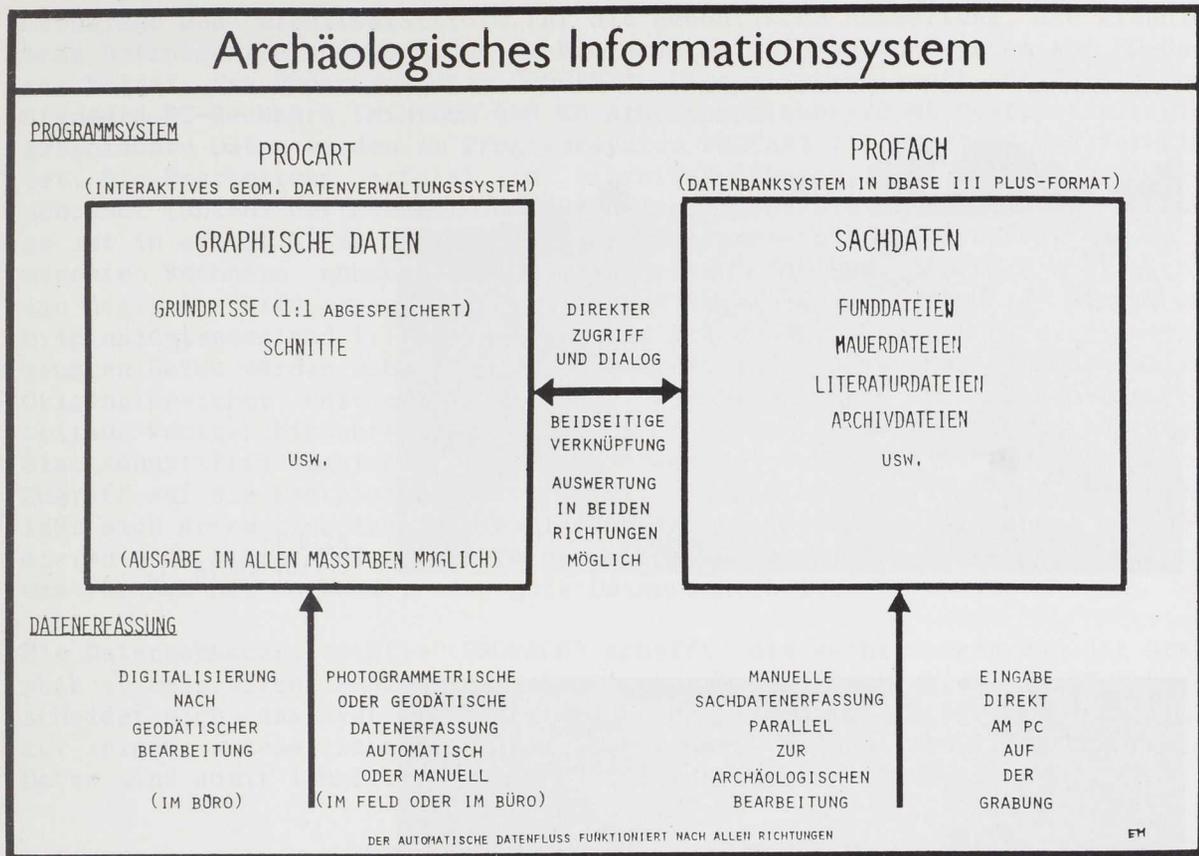


Abb. 3 Schema des Archäologischen Informationssystem.

Diese Gründe und vor allem das PreisLeistungsverhältnis haben zu der Entscheidung geführt, leistungsfähige Personalcomputer, MS-DOS² kompatibel, in Troia einzusetzen. Außer der hardware-technischen Kompatibilität ist durch den Einsatz marktüblicher, leistungsfähiger und kostengünstiger Software ein hohes Maß an internem und internationalen Datenaustausch gegeben. Eine endgültige, hundertprozentige Standardisierung gibt es jedoch nicht, wird es vielleicht sogar auch nicht geben können, weil die Entwicklung allen Standardisierungen davonläuft. Wir sind jedoch bemüht, einige verbreitete Standards, wie dBASE III³-Format oder MS-Word⁴-Format, vorzuhalten, um Wissenschaftlern kostengünstige und weit verbreitete Datenbasen liefern zu können.

Ausrüstung vor Ort

Die geodätische Ausrüstung bestand bisher aus den Geräten Wild T1000/DI⁴, TC1600⁵ mit Epson HX 20 und REC-Modul⁵. Im Feld wurden direkt Koordinaten erzeugt und zusammen mit den Meßwerten abgespeichert. Dadurch entfällt fast immer eine Nachbearbeitung bzw. eine häusliche Berechnung. Durch die zusätzliche Meßwertspeicherung bleibt außerdem die Koordinatenberechnung transparent. Die Codierung der Punkte in die jeweilige Ebene erfolgt direkt im Feld. Die Nahbereichsphotogrammetrie erfolgte mit Kleinbildkamera LEICA R5⁵ Elcovision mit Auswerteprogramm Elcovision⁵. Die wichtigsten Hardwarekomponenten bestanden hauptsächlich aus Siemens Industrie-PC Sicomp 3205 bzw. 3220 und OCE-Plotter 1062 U.

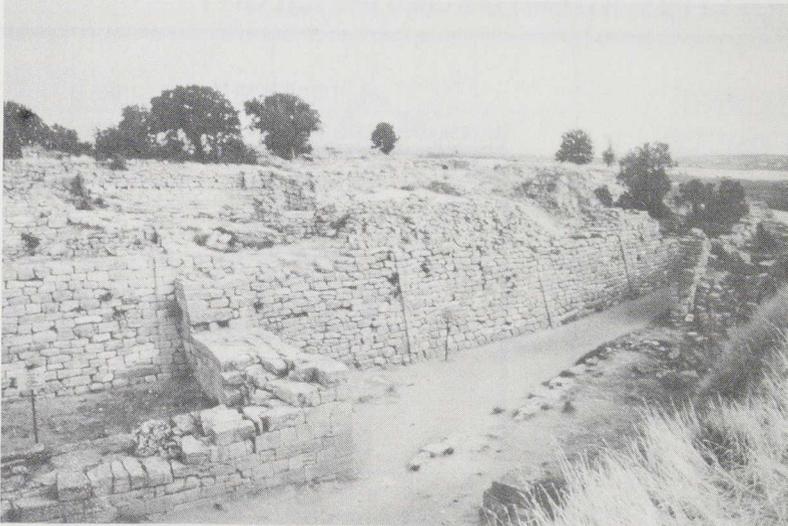


Bild 1:
Osttor TROIA VI.



Bild 2:
Digitale Detailaufnahme
mit elektronischem Theo-
dolit Rampe TROIA II.

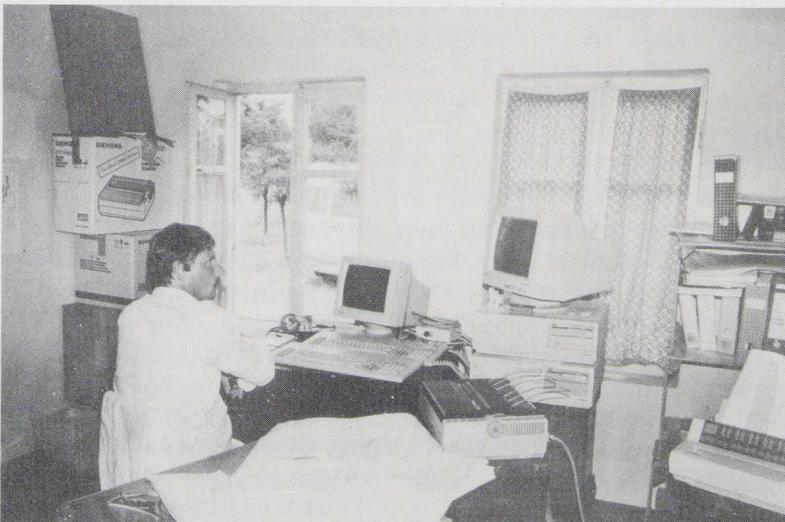


Bild 3:
Interaktiver Arbeitsplatz
auf PC-Basis vor Ort.

Grundlage und Arbeitsplattform für die geodätische Auswertung, die graphische Datenverarbeitung und das archäologische Informationssystem auf PC-Basis bildet das Programmsystem PROCART⁶. Dieses System läuft auf fast allen Standard-PC-Rechnern (Minimum 640 KB Arbeitsspeicher/20 MB Festplatte). Die graphischen Daten werden im Programmsystem PROCART 1:1 abgelegt und verwaltet. Die Bearbeitung erfolgt in einzelnen Ebenen, die nahezu uneingeschränkt (Anzahl der Ebenen >10.000) definiert werden können. Die Datenmenge ist in erster Linie von der physikalischen Festplattenkapazität des verwendeten Rechners abhängig. Im Gegensatz zu CAD-Systemen wird hier nicht ein digitales Bild erzeugt, editiert und abgespeichert, sondern direkt im Originaldatenbestand 1:1 gearbeitet. Die auf dem graphischen Bildschirm erzeugten Daten werden während der Bearbeitung sofort über den Bildmaßstab im Originalspeicher editiert (Abb. 4). Die Datenmengen unterliegen dadurch weitaus weniger Einschränkungen als bei anderen Systemen und sind zudem blattschnittfrei abgelegt. Das Datenmanagement erfolgt über einen direkten Zugriff auf die Festplatte. Dieser ggf. langsamere Zugriff auf die Daten läßt sich durch eine leistungsfähige und schnelle Festplatte nahezu kompensieren und bietet bei einem Stromausfall oder bei Spannungsschwankungen, was vor Ort oft vorkommt, eine gute Datensicherheit.

Die Datenbankschnittstelle PROFACH⁶ schafft die Verbindungen von der Graphik zu beliebigen dBASE-Datenbanksätzen in beiden Richtungen. Damit unterscheidet sich das System PROCART von herkömmlichen CAD-Programmen, die nur zur reinen, automatischen und digitalen Planerstellung ausgelegt sind. Die Daten sind somit langfristig über die Plandarstellung hinaus nutzbar.

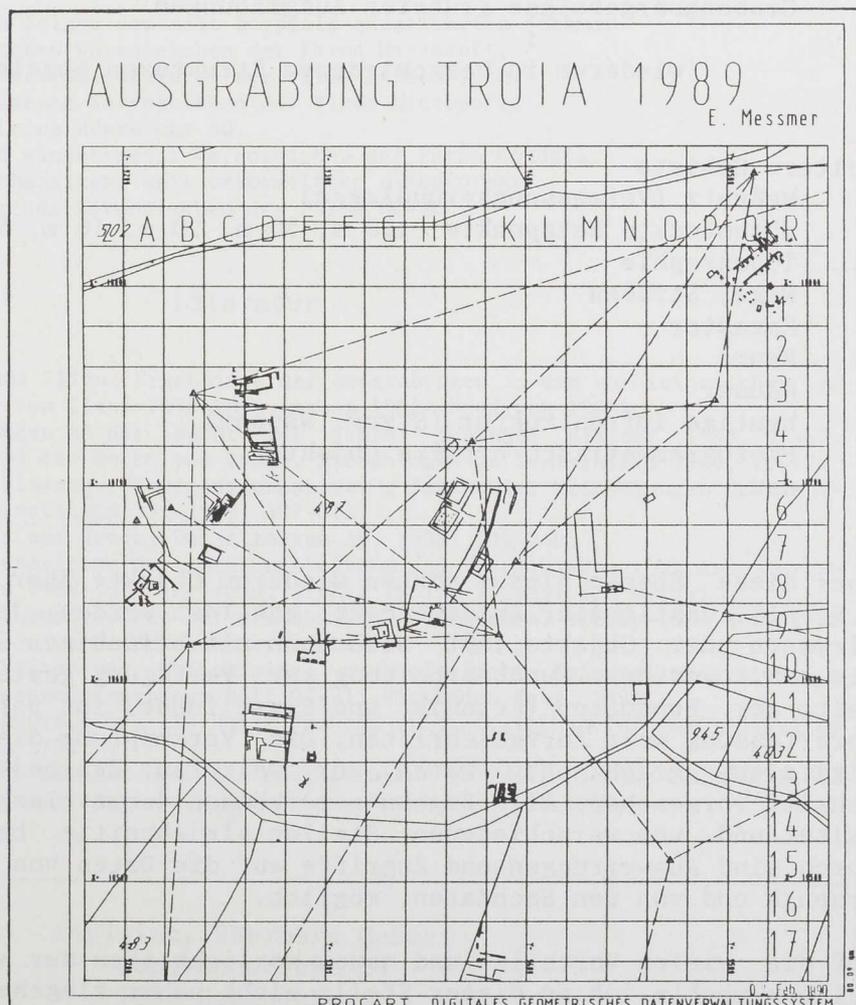


Abb. 4

Digitaler TROIA-Plan.

Die derzeitige Konzeption sieht wie folgt aus (Auszug):

Städte und Bauphasen (archäologische Befunde)

Ebenen	Unterebenen
TROIA I (ca. 3000 - 2500 v.Chr.)	mit 10 Bauphasen oder Straten
	:
TROIA II (ca. 2500 - 2300 v.Chr.)	mit 7 Bauphasen oder Straten
	:
TROIA III - V (2300 - 1700 v.Chr.)	mit 13 Bauphasen oder Straten
	:
TROIA VI (ca. 1700 - 1250 v.Chr.)	mit 8 Bauphasen oder Straten
	:
TROIA VII (ca. 1250 - 1000 v.Chr.)	mit 3 Bauphasen oder Straten
	:
TROIA VIII (8. Jh. - 85 v.Chr.)	
TROIA IX (85 v.Chr. - 5. Jh. n.Chr.)	
Grabungsergebnisse früherer Ausgrabungen	
	:
	(wiederum in verschiedenen Strukturen abgelegt)

weitere Gebiete

Meßnetz (Vermessungsgrundlagen)
abgesteckte Netzpunkte (100 m, 50 m, 20 m, 10 m, 5 m, x m)
Topographie
Wege, Straßen
Kataster
Bäume
Häuser
heutige Infrastruktur (Strom, Wasser)
Photogrammetrisch erfaßte Objekte
usw.

Über diese Ebenen hinaus können wiederum Objekte über verschiedene Ebenen, z.B. als funktionaler Zusammenhang, gebildet werden. Jedes dieser einzelnen Elemente oder Objekte läßt sich dann mit beliebigen Sachdaten verknüpfen, die z.B. von der Fundbearbeitung zur Verfügung gestellt werden. Auf der Seite der Funddaten (Keramik und Einzelfunde) ist parallelerfolgte Computererfassung weit fortgeschritten. Die Verknüpfung dieser Funddateien mit digitalen, graphischen Daten zur weiteren Bearbeitung ist im nächsten Schritt vorgesehen. Alle Ergebnisse können damit langfristig zentral verwaltet und von verschiedenen Stellen gleichzeitig bearbeitet werden. Dadurch sind Auswertungen und Zugriffe auf die Daten von zwei Seiten, von der Graphik und von den Sachdaten, möglich.

Auf die vielen Vorteile und neuen Möglichkeiten der archäologischen Bearbeitung möchte ich an dieser Stelle nicht näher eingehen.

Die Funddatenerfassung erfolgt mit Programmen der Universität Tübingen. Die Verarbeitung erfolgt ebenfalls auf PC-Rechnern. Das Datenformat ist dBASE-kompatibel und somit allgemein austauschbar. Die graphischen Daten sind ebenfalls kompatibel und können z.B. über das Format DXF⁷ als ASCII-File übergeben werden. Mittelfristig ist geplant, alle Daten in einem PC-Netzwerk unter dem Betriebssystem NOVELL⁸ zu verarbeiten. Damit können gleichzeitig mehrere Bearbeiter auf die entsprechenden Daten und Datensätze zugreifen.

Ausblick

Computer werden sich in der Archäologie immer stärker durchsetzen. Archäologische Informationssysteme werden eines Tages zum Standardwerkzeug der Archäologen gehören. Deshalb ist es notwendig, frühzeitig solche Systeme zu entwickeln und in der Praxis zu testen. Besonders darf der Aspekt digitale Datenerfassung nicht vergessen werden, wenn man zu bedenken gibt, daß die Datenerfassung ein Vielfaches der Programme und der Hardware kostet. Es bleibt zu hoffen, daß eines Tages alle Ausgrabungen während der Bearbeitung digital bearbeitet werden, um wenigstens eine spätere Datenerfassung und somit doppelte Kosten zu vermeiden.

Anmerkungen

- (1) Die Schichtbezeichnungen folgen dem seit Dörpfeld eingeführten Schema.
- (2) MS-DOS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Microsoft.
- (3) dBASE ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Ashton Tate.
- (4) MS-Word ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Microsoft.
- (5) Produktnamen der Firma Leica Heerbrugg AG.
- (6) PROCART und PROFACH sind eingetragene Warenzeichen der Firma Condata.
- (7) DXF ist ein herstellerabhängiges, weit verbreitetes Datenformat.
- (8) NOVELL ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma NOVELL.

Literatur

- W. Dörpfeld, 1902, Troia und Ilion. Ergebnisse der Ausgrabungen in den vorhistorischen und historischen Schichten von Ilion 1870-1896. Athen 1902 (Neudruck 1968).
- M. Korfmann, 1988, Ausgrabungen an der Bucht vor Troia. Tübinger Blätter 1988, 47-62.
- ders., 1989a, Ausgrabungen an der Bucht von Troia. Archäologie in Deutschland 1989, 10-17.
- ders., 1989b, Zu Troia's ältester "Verteidigungsmauer". Istanbul Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts 39, 1989, 307-313.
- ders., 1990, Altes und Neues aus Troia. Das Altertum 36, 1990, 230-240.
- ders., 1991 (im Druck), Vorberichte der Grabungsleitung und verschiedener Mitarbeiter zu den Grabungsergebnissen 1988-1989 in Troia. Studia Troica 1, 1991 (im Druck).
- E. Meßmer, 1988, Mit dem Industrie-PC auf den Spuren der Griechen. Sicomp-Info Heft 2/88 (Siemens AG Geschäftsbereich Produktionsleittechnik).
- ders., 1991, Vermessungsarbeiten und Aufbau eines archäologischen Informationssystems in Troia/Türkei. Der Vermessungsingenieur Heft 02/91, Wiesbaden Febr. 1991.
- ders., in Vorb., Grundlagenvermessung als Basis für ein archäologisches Informationssystem in Troia. Studia Troica 2/92.
- H. Schliemann, Neudruck 1990, Bericht über die Ausgrabungen in Troia in den Jahren 1871-1873. Neudruck mit einem Vorwort von M. Korfmann. München/Zürich 1990.

Dipl.-Ing. Eberhard Meßmer
Panoramastraße 23
7052 Schwaikheim
