
Das Aktuelle Thema

Computer-Anwendung

Zum Einsatz von Personalcomputern in der Ur- und Frühgeschichte *

Michael Gebühr

Angebot und Nachfrage

Die Nachfrage: Fachspezifische Voraussetzungen für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in der Ur- und Frühgeschichtsforschung

Das Fach Ur- und Frühgeschichte ist nach Herkunft und Zielsetzung ein geisteswissenschaftliches Fach. Es beschäftigt sich mit der Geschichte des Menschen in schriftlosen oder schriftarmen Epochen und stützt sich dabei in erster Linie auf Bodenfunde als Quellen. In dieser Eigenschaft ist das Fach Ur- und Frühgeschichte stark auf die Hilfe von Nachbarwissenschaften angewiesen: in der Informationserfassung eher auf Naturwissenschaften, in der Interpretation eher auf Geisteswissenschaften.

Bei den meisten Untersuchungen im Rahmen der modernen Ur- und Frühgeschichtsforschung fallen große Datenmengen an. Die Deskription und Interpretation eines spektakulären Einzelfundes sind heute die Ausnahme, dagegen sind Bergung, Materialvorlage und Auswertung eines Friedhofs von über 1000 Seelen oder einer Siedlungsgrabung mit Hunderttausenden von Kleinfunden keine Seltenheit. Ohne geeignete Methodik und Technik ist man solchen Datenmengen gegenüber zur Stichprobe oder zur Beschränkung auf wenige Grobuntersuchungen gezwungen.

Zwischen Informationserfassung und Interpretation schiebt sich daher ein Stadium der Auswertung oder "Informations-Aufbereitung". Die hier benötigten Methoden und Techniken werden teils den Naturwissenschaften, teils anderen Geisteswissenschaften entlehnt; größtenteils gelangen sie über die anglo-amerikanische Literatur aus den Sozialwissenschaften in unser Fach.

Viele dieser Verfahren beruhen auf der häufigen Wiederholung bestimmter Vergleiche und Rechengänge und begünstigen damit (oder fordern sogar) den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung. Einige Beispiele für die erfolgreiche Anwendung werde ich im zweiten Abschnitt meiner Ausführungen zeigen. Sie dokumentieren den Bedarf des Faches an geeigneten Geräten und Programmen.

Das Angebot: Der Computer- und Softwaremarkt

Die Rechengерäte:

Die elektronische Datenverarbeitung bietet dem interessierten Archäologen in der Bundesrepublik derzeit auf drei Ebenen Hilfsmittel an:

1. An den Universitäten besteht meist die Möglichkeit, auf die Einrichtungen eines Rechenzentrums zurückzugreifen. Lange Zeit war dies angesichts der hohen Preise des Marktes der einzige Weg für ein finanziell limitiertes Vorhaben. Die Rechenzentren verfügen über gut gewartete Großrechenanlagen und einen wohlsortierten Fundus an Zubehör. Sie bemühen sich, mit dem neuesten technischen Stand der Entwicklung Schritt zu halten. Auch sind hier meist die gängigen Rechenprogramme aus den Nachbarwissenschaften verfügbar. Nachteilig ist der oft wenig benutzerfreundliche Betrieb in diesen Institutionen. Angesichts riesiger Rechnersäle und der anonymen Atmosphäre in einem solchen Massenbetrieb fühlt sich der archäologische Bittsteller trotz bester Absichten seitens des Personals oft von vornherein entmutigt. Auch kann man Quellmaterialien wie Funde oder Karten kaum in die Benutzerräume transportieren. Die Vergabe von Terminals an einzelne Institute erleichtert zwar den Zugang, doch sind auch hier wegen der großen Benutzerzahl lange Wartezeiten bei materialintensiven Rechenjobs die Regel.

2. Am anderen Ende der Skala gibt es den Markt der Home-Computer, kleiner Rechner mit vergleichsweise niedriger Rechengeschwindigkeit und geringem Speichervolumen, die dafür musizieren und einen Farbfernseher mit allerlei Spielen beleben können. Dies war bis vor etwa vier Jahren weitgehend die Einstiegsdroge der Studenten. Heute steigt man bereits unter zum Teil erheblichen Opfern auf preiswerte Personalcomputer um.

3. Mit dem modernen Personalcomputer ist das derzeit optimale Hilfsmittel für den Archäologen auf den Markt gekommen. Festspeicherplatten mit 40 Megabyte Speichervolumen und mehr, Arbeitsspeicher von einem halben Megabyte aufwärts, das sind Leistungen, die vor wenigen Jahren nur Großrechengерäte erbrachten ..., und dies nun zum Preis einer guten elektrischen Schreibmaschine oder eines mittleren Assistentengehalts. Dazu ist der Personalcomputer mobil, man kann ihn überall aufstellen, auch in unmittelbarer Materialnähe, im Magazin, in der Grabungsbaracke oder auch in der Bibliothek. Drucker, die oft sauberer als Schreibmaschinen schreiben, kommen dem ästhetischen Empfinden des Geisteswissenschaftlers entgegen. Die Tatsache, daß sich Personalcomputer in Arztpraxen und mittelständischen Betrieben durchsetzen, vervielfacht die Zahl potentieller Kunden, lenkt Intelligenz, Innovation und Geld auf diesen Markt, sorgt für eine benutzerfreundliche Gestaltung der Handbücher und schafft über hohe Gewinnspannen Konkurrenz, die wiederum zu niedrigen Preisen führt. Schwierigkeiten entstehen noch gelegentlich bei Reparaturen und technischer oder problemorientierter Beratung, da der Markt vom Verkauf lebt und oft schon mit dem Einlegen einer Demonstrationsdiskette überfordert ist. Ein Engpaß für den Archäologen ist mitunter noch die Software, das Benutzerprogramm. Will man mehr leisten als nur Textverarbeitung, Datenverwaltung oder einfache Torten- oder Säulengraphik, hat man gar fachspezifische Sonderwünsche, so muß man schon programmieren können. Daher erklärt es sich, daß zur Zeit noch der Personalcomputer über die Textverarbeitung in die Institute dringt und sie von der Schreibkraft her erobert.

Die Programme:

Die Programme sind - wie gesagt - im Augenblick noch der eigentliche Engpaß in der Adaption der EDV durch den Archäologen. Kommerzielle Anbieter orientieren sich am erwarteten Gewinn. Der liegt entweder bei zahlungskräftigen Einzelkunden (das sind wir nicht) oder bei der Massenkundschaft (das sind wir nur zum Teil).

Unser Fach kann derzeit die Elektronische Datenverarbeitung auf vierfache Weise nutzen:

- a) in der Textverarbeitung,
- b) in der Datenverwaltung,
- c) in der Datenanalyse und
- d) in der Simulation.

Für Textverarbeitung und Datenverwaltung gibt es derzeit brauchbare kommerzielle Programmpakete wie WordPerfect und dBASE, die allerdings die Bedürfnisse einer Lagerbuchhaltung oder einer Patientenkartei kaum überschreiten. Die eigentliche Fachforschung ist dagegen im wesentlichen auf die Analyse angewiesen, auf Verfahren, die die Daten in einen für bestimmte Fragestellungen sinnvollen Zusammenhang bringen. Zum Teil gibt es hierfür geeignete Programme in den Rechenzentren (z.B. SPSS), hier und da sind sie auch schon auf Personalcomputern verfügbar. Ein Nachteil liegt jedoch in der breiten Anwenderschicht, die z.B. Soziologen und Wirtschaftswissenschaftler einschließt und daher nach einem kleinsten gemeinsamen Nenner verlangt, der alle zufriedenstellt. Unser Fach aber hat spezifische Bedürfnisse, die das allgemeine Angebot übersteigen. Andererseits sind die anspruchsvolleren Programme häufig in Englisch geschrieben und auch sonst wenig benutzerfreundlich. Gelegentlich überfordern sie die mathematischen und statistischen Kenntnisse des Archäologen. Die kommerzielle Software gleicht darüber hinaus oft einem schwarzen Kasten, in den ich nach bestimmten Regeln meine Daten einfütere und aus dem ich nach bestimmten Regeln meine Ergebnisse erhalte; ich kann aber in den Kasten nicht hineinsehen und die Regeln meinen Bedürfnissen nicht anpassen.

In besonderem Maße gilt das für Simulationen, Versuche, eine Hypothese in ein EDV-Modell zu übersetzen, um sie gegen den Zufall oder eine erwartete Lösung zu testen. Hier öffnet sich das Feld der "Bastler", die sich mit Hilfe von BASIC, Pascal, C oder einer anderen Rechensprache das Programm schaffen, das ihren Anforderungen gerecht wird. Dies ist anfangs zeitaufwendig und nur selten so elegant, wie eine kommerzielle Lösung, dafür aber dem jeweiligen Problem auf den Leib geschnitten. Überdies ist auch der didaktische Nutzen für den Geisteswissenschaftler nicht zu unterschätzen: der Zwang zum logischen Denken im Umgang mit dem Rechengesetz diszipliniert den Denkprozeß, und die Freude an der nutzbringenden Beherrschung dieses Werkzeugs öffnet im Spiel mit den vielfältigen Möglichkeiten Wege der Innovation, die das Benutzen vorgefertigter kommerzieller Programme nicht bietet. Solche Bastler gibt es an verschiedenen Stellen der Bundesrepublik. Ich bin einer von ihnen.

Insgesamt wird man sagen müssen, daß die geeigneten Programme relativ rasch verfügbar wären, wenn sich die Kenntnis der entsprechenden Methoden, das Wissen um die technischen Möglichkeiten und die Bereitschaft zu ihrer Nutzung im Fach schneller herumsprächen. Die Überwindung der gedanklichen Gravitation in diesem Punkt ist aber bereits in vollem Gange.

Adaption der EDV im Fach Ur- und Frühgeschichte

Die Institutionen des Fachs Ur- und Frühgeschichte in der Bundesrepublik lassen sich in vier Gruppen gliedern, die unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen.

Die Universitätsinstitute betreiben - wie in anderen Fächern auch - Lehre sowie vorzugsweise problemorientierte und überregionale Forschung.

Die Museen sind für Magazinierung, Konservierung und Öffentlichkeitsarbeit zuständig. Darüber hinaus sind sie häufig mit problemorientierter aber regionaler Forschung befaßt.

Die Bodendenkmalpflege sorgt für Pflege und Schutz, ggf. auch für die Bergung bedrohter Bodendenkmäler. Materialorientierte Forschung und Öffentlichkeitsarbeit betreibt sie hauptsächlich im Rahmen und zum Nutzen dieser Tätigkeit.

Unabhängige Forschungseinrichtungen sind naturgemäß auf eigene, meist besonders umfangreiche Forschungsaufgaben konzentriert.

a) *Textverarbeitung* wird mittlerweile in allen vier Institutionen betrieben. Auf diesem Wege hat die EDV in unserem Fach den Durchbruch geschafft, Zunächst hielten spezialisierte Schreibautomaten Einzug in die Schreibstuben. Allmählich werden sie durch die vielseitigen und mitunter auch billigeren Personalcomputer ersetzt.

b) Ein bereits früh bewirtschaftetes Feld ist die *Datenverwaltung*. Vor allem Museen und Denkmalpflegeämter erwarten bei der servicemäßigen Betreuung riesiger Materialmengen Hilfe durch die elektronische Datenverarbeitung. So verfügt das Archäologische Landesmuseum in Schleswig über etwa 3 Millionen Funde und ein Archiv mit über 40.000 Akten. Die Verwaltung dieser Bestände und ihre Erschließung für den Bedarf von Fachforschung und Öffentlichkeit legen den Gebrauch moderner Informationsverwaltung nahe, und so ist es kein Zufall, daß aus diesem Bereich immer wieder Versuche unternommen wurden, in großen, systematischen Aktionen diese Materialien der EDV-Bearbeitung zu erschließen. Alle derartigen Versuche waren bisher zum Scheitern verurteilt, und die zahlreichen Projektleichen verstopfen allmählich den Weg für weitere Versuche. Ursache hierfür sind fast stets der immense Aufwand der Informationserfassung in Verbindung mit der schleppenden bürokratischen Verwirklichung des Projekts auf der einen und die rasch fortschreitende technische Entwicklung auf der anderen Seite. Da werden mit großem Aufwand Mittel beschafft, eine Institution gegründet, nach langem Beraten ein systematischer Fragebogen entwickelt, der aus Mangel an Selbstdisziplin seiner Väter für jede Tonscherbe vier Seiten Information verlangt, ... und noch während ein kleines Heer von jungen Damen im Rahmen einer Pilotstudie daran geht, die ersten tausend Funde zu erfassen, hat man vielleicht in Japan ein Rechengerät erfunden, das selbsttätig das Magazin durchschreitet, das Personal grüßt und nach einem neuen Verfahren die Funde direkt erfaßt, wiegt und zeichnet (nur ist es mit den bisherigen Geräten nicht kompatibel). Zudem zeigt die Pilotstudie schon bald, daß zur Verwirklichung der geplanten Totalerfassung des Museumsmagazins etwas mehr als zwei Jahrhunderte benötigt würden.

Es erscheint daher sinnvoll, im Bereich der EDV-Dokumentation derzeit lediglich Aufgaben in Angriff zu nehmen, die eine Kontinuität fordernde Arbeit von fünf Jahren nicht überschreiten. Das heißt, es sollten überschaubare Teile eines Magazins oder Archivs ganz pragmatisch nach dem derzeiti-

gen Bedarf erschlossen werden, wobei möglichst zu jedem Zeitpunkt eine Veränderung des Erfassungssystems möglich sein muß. Für eine jahrzehntelange Arbeit erfordernde Systematik sind die Technik und angemessene Fragestellungen noch lange nicht ausreichend konsolidiert.

c) Der Computer als Hilfsmittel zur Erstellung von *Analysen* für die Forschung im engeren Sinne hat sich ebenfalls bisher nur sporadisch in unserem Fach durchgesetzt. Versuche auf diesem Gebiet erfolgten bereits in den siebziger Jahren durch die Arbeiten von Irwin Scollar in Bonn zur Luftbildauswertung. Weitere Anstöße kamen aus der anglo-amerikanischen Literatur, wurden aber in der Bundesrepublik schon aufgrund der oft schwer verständlichen Diktion nur selten aufgenommen. Andere Anregungen empfing man aus Polen und der CSSR (heute CSFR), charakterisiert durch die Namen Godlowski und Neustupny. Entsprechende Untersuchungen im eigenen Lande basierten meist auf der eher zufälligen Bekanntschaft mit einem Informatiker und mündeten oft in eine theoretische Studie ohne spürbare Resonanz.

Eine Ausnahme bildet die vieldiskutierte Kölner Dissertation von Klaus Goldmann (aus einem Institut, das auch der Naturwissenschaftlichen Fakultät angeschlossen ist). Hier wurde das Ziel gesetzt, das Montelianische Verfahren zur relativen Datierung über eine Verkettung von geschlossenen Funden mit Hilfe eines Seriationsprogramms in eine "Maschine für Feinchronologie" umzusetzen. Die Tatsache, daß das Ergebnis dieser Bemühungen mitunter eher ein geschlechtsspezifisches war, dergestalt, daß sich als Zeitphasen Männer- mit Frauengräbern abwechselten, geht auf die unzureichende archäologische Durchdringung des Problems zurück und mindert nicht die methodologische Leistung.

Ein weiterer Meilenstein auf diesem Wege war 1972 eine Tagung zur Erörterung quantitativer Methoden in Marburg; dort versuchten jüngere ausländische Kollegen, die bundesdeutschen Gastgeber mit Signifikanztests und anderen statistischen Verfahren vertraut zu machen. Obwohl die unmittelbaren Folgen für das Fach gering blieben, hat mancher Teilnehmer hier die entscheidenden Impulse zu eigener Beschäftigung mit der EDV erhalten, so auch der Referent.

Anregungen dieser Art, die durch das Erscheinen der ersten billigen Heimcomputer entscheidend beflügelt wurden, führten schließlich 1982 zur Gründung einer Arbeitsgemeinschaft "EDV in der Ur- und Frühgeschichtsforschung", die sich alsbald in "Quantitative Methoden in der Archäologie" umbenannte.

Diese Arbeitsgemeinschaft tagt regelmäßig im Gefolge der Verbandstagungen und hat bereits organisatorische Ableger gezeitigt, die sich mit Fragen von Datenbanken befassen oder als sogenannte PC-Clubs figurieren. Überwiegend sind es junge Leute, die hier zusammenkommen, um ihre ersten Erfahrungen im Umgang mit dem neuen Medium auszutauschen. Die zunehmende Salonfähigkeit der EDV hat auch biologische Gründe; viele der ehemaligen Studenten, die sich von den Möglichkeiten des Computers faszinieren ließen, sind nun in Positionen aufgerückt, von wo aus sie die Anschaffung geeigneter Geräte fördern können. Hierbei ist auch eine institutionelle Verlagerung festzustellen. Waren es zunächst die Studenten der Universitätsinstitute, so sind es heute oft jüngere Kollegen in Museum und Bodendenkmalpflege, die diese Methodik weiterentwickeln. Dennoch ist z.B. ein systematischer Programmverbund trotz erster Ansätze derzeit noch nicht in Sicht.

d) Die Computer-*Simulation* mit wissenschaftlichem Anspruch hat bisher in der Bundesrepublik das Feld zwischen geistvoller Spielerei und Scharlatanerie noch nicht verlassen und ist als ernstzunehmendes Hilfsmittel bisher keineswegs akzeptiert.

Anwendungsmöglichkeiten: Beispiele

Analysen

Die im folgenden vorgestellten Verfahren wurden sämtlich vom Referenten an Rechengeräten des Archäologischen Landesmuseums Schleswig entwickelt und programmiert. Mit ihrer Hilfe sind bisher eine Habilitationsschrift, zehn Dissertationen oder Magisterarbeiten und mehrere größere Arbeiten im Rahmen von Forschungsvorhaben aus Kiel, Hamburg, Göttingen, Marburg, Konstanz und Freiburg entstanden. Drei Kieler Examensarbeiten und ein größeres Projekt in Trier sowie Tierknochenanalysen im Rahmen der Hafenuntersuchung in Haithabu sind derzeit in Arbeit. Die Bearbeiter dürfen die EDV-Möglichkeiten des Hauses nutzen. Bei Bedarf werden für das jeweilige Forschungsvorhaben eigene Programme geschrieben. Im Gegenzug erhält das Landesmuseum das Recht, die Daten weiterzuverwenden und nach Abschluß der Arbeit den nächsten Bearbeitern als Vergleichsmaterial zur Verfügung zu stellen. So werden in der Interaktion zwischen ergebnisorientiertem Anwender (z.B. dem Doktoranden) und methodenorientiertem Projektleiter EDV (dem Referenten) der Datenbestand ergänzt und die Methoden verbessert. Datenerhebungen im Rahmen von Lehrveranstaltungen können weiteren Forschungsvorhaben als Prospektions- und Pilotstudien dienen.

Schwerpunkt dieser EDV-Forschung sind Gräberfelder der Eisenzeit. Bisher wurden etwa 20.000 Gräber von der Hallstatt- bis zur Wikingerzeit erfaßt (siehe Tab. 1). Daneben werden jedoch auch die großen Siedlungsgrabungen des Museums in Haithabu und in der Altstadt von Schleswig sowie Siedlungsgrabungen in Kosel, Osterrönfeld und Konstanz unterstützt.

Ein eigenes Programm ist ganz auf die Stadtkerngrabung von Alt-Schleswig zugeschnitten. Es kann von den Bearbeitern unterschiedlicher Materialgruppen gleichermaßen genutzt werden. So wurden im Rahmen einer Kieler Dissertation 14.000 Lederreste ausgewertet. Der Bearbeiter kann in einem Rechengang bis zu 29 verschiedene Suchbegriffe aufrufen. Jeder Suchbegriff besteht aus der und/oder-Verknüpfung von bis zu 15 Merkmalen in unterschiedlicher Intensität. Ein Beispiel für ein Suchmerkmal: Schuhe, die ein Oberleder der Form 7 besitzen sowie eine Sohle zwischen 28 und 32 cm Länge und 6 bis 8 cm Breite und zwei oder vier Schnürsenkelösen. Die Suchmerkmale werden nun wahlweise in ihrer Verbreitung in der Grabungsfläche (Schicht für Schicht) oder in ihrer vertikalen Verteilung durch die Schichten "kartiert". Ersteres kann zum Nachweis etwa unterschiedlicher Schuhmoden zwischen den Bewohnern gleichzeitig existierender Häuser führen, oder über die Kartierung von Lederabfällen Handwerksbetriebe lokalisieren. Die Schichtenverteilung der Suchmerkmale zeigt uns von unten nach oben die Abhängigkeit des Merkmals von der Zeit und läßt sich wandelnde Moden erkennen. Darüber hinaus werden hier Datierungshilfen für Lederfunde von anderen Fundplätzen gewonnen. Wenn ein bestimmtes Suchmerkmal nur in den untersten Schichten der Siedlung angetroffen wird (11.-12. Jahrhundert), so kann man Lederstücke mit diesem Merkmal aus benachbarten Fundorten (ohne datierende Stratigraphie) ebenfalls dieser Zeitstufe zuordnen. Bestimmte statistische Verfahren lassen bestimmte Tendenzen im Fundgut noch rascher erkennen. Die außerordentlich große Zahl der möglichen Suchmerkmale kann lediglich mit dem schnellen Rechengerät in einer vertretbaren Zeit durchsucht werden. Bei einem notierungswürdigen Resultat wird über Tastendruck in 10-20 Sekunden eine publikationsfähige Abbildung über einen Laserdrucker ausgegeben. Ein ähnliches Programm existiert für die Siedlungsgrabungen von Haithabu.

Tabelle 1

Dateien Schleswig

Stand: Dezember 1990

Gräberfelder der Eisenzeit

Fundort/Region	Zeit	Einh	M.	Ant.	r.K.	l.K.	Da.	Qu.
Dürrnberg/Hallein	(Ha)/LT	204	83	x		x	x	S
LT Bayern 2 F.	LT	58	75				x	S
LT-Gräber Schweiz 3 F.	LT	137	67	x		x	x	S
Münsingen	LT	239	148	x		x	x	S
Nebringen, Sinsheim	LT	96	53	x		x	x	S
LT Trierer Land 4 F.	LT	144	76	x		x	x	S
Horath	LT	185	74	x		x	x	S
VEZ Dithmarschen 12 F.	VEZ	245	14	x			x	F
VEZ Unteres Elbegebiet	VEZ	524	65	x		x		D
Parum	VEZ/RKZ	206	30	x		x		F
Husby	VEZ/RKZ	1363	95			x		D
Bordesholm - teil	VEZ/RKZ	1163	81				x	F
Fünen/Langeland 220 F.	VEZ/RKZ	3670	89		x	x	x	F
Neubrandenburg	RKZ	183	80	x		x	x	F
Hamfelde	RKZ	885	60	x				F
Pfingstberg/Helmstedt	RKZ	1217	84			x		D
Alamannen 14 Friedhöfe	VWZ	2483	81	x	x	x	x	D
Eichstetten	VWZ	281	195	x		x		F
Fibelgräber SMW-Europa	VWZ	2286	160	x	x		x	D
Niedersachsen 4 F.	VWZ/WZ	1655	62	x		x		D
WZ-Bootgräber (Kg)	(VWZ)/WZ	159	39					S
Thumby, Süderbrarup	WZ	56	65			x		S
Dänemark 121 F.	WZ	752	114	x	x	x	x	S
<u>Birka</u>	<u>WZ</u>	<u>1133</u>	<u>140</u>			<u>x</u>		<u>S</u>

399 Fundorte (o. Boot/Fibelgräber)

19.324 Gräber/Bestattungen
mit insgesamt 1.837.970 Informationen

(Nicht berücksichtigt sind in der Aufstellung 790 Grabfunde der Bronzezeit Spaniens sowie 398 Skelettfunde - darunter 99 Gräber - aus Haithabu. In beiden Fällen handelt es sich fast ausschließlich um anthropologische Daten.)

Schlüssel:

Fundort/Region	Name der Datei	399 FO
Zeit	(Ha)/LT (Hallstatt)/La Tene	1063 E.
	VEZ Vorrömische Eisenzeit d. Nordens	>1000 E.
	RKZ Römische Kaiserzeit	>8400 E.
	VWZ Völkerwanderungs-/Merowingerzeit	>6500 E.
	WZ Wikingerzeit	>2100 E.
	(+ Bootgräber)	<u>159 E.</u>
Einh	Anzahl Einheiten (Gräber/Bestattete)	19324 E.
M.	Merkmale (pro Einheit) = Informationsdichte	14-195 M.
Ant.	Anthropologische Bestimmungen liegen vor in	16 Dateien
r.K.	Eine regionale Kartierung ist vorgesehen in	4 Dateien
l.K.	Eine lokale Kartierung ist möglich in	18 Dateien
Da.	Die Gräber sind näher datiert in	14 Dateien
Qu.	Qualität der Daten:	
	F Forschungsvorhaben	6633 E.
	D Dissert./Magisterarb.	9528 E.
	S Seminararbeiten	3163 E.

Ein klassischer Ansatz unseres Faches ist das Kartieren von Funden auf Fundplätzen (z.B. Gräbern mit bestimmten Eigenschaften auf Friedhöfen). Man erhofft hierdurch Hinweise auf die zeitliche Abfolge der Belegung oder auf die Lokalisierung bestimmter Personenkreise, z.B. sozialer Schichten. Der Rechner ermöglicht die Ausgabe solcher Karten in Sekundenschnelle. Durch die Präzision des Laserdruckers werden Punkte auf 0,08 mm genau gesetzt. Das derzeit verfügbare Programm gestattet die Ausgabe von Karten mit bis zu 13 Signaturen, darunter sogenannten "sprechenden", die man sich nach Bedarf erstellen kann (Abb. 1).

Gräberfeld

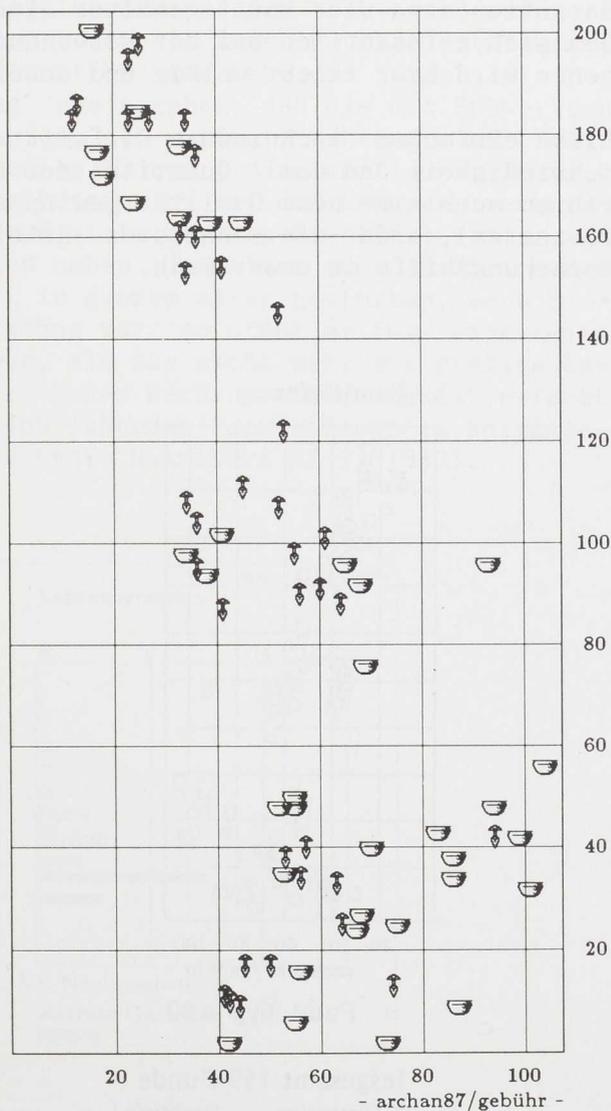


Abb.1

Beispiel für einen Gräberfeldplan
mit selbstgefertigten Signaturen.

☺	Keramik	36
☿	Fibel	37

Insgesamt 159 Gräber

Eine weitere Dimension kann durch die unterschiedliche Größe der Signaturen gewonnen werden. Damit sind bei regionaler Kartierung etwa große und kleine Friedhöfe, bei lokaler Kartierung z.B. perlenreiche und perlenarme Gräber angemessen darstellbar. Schließlich erlaubt die Präzision des Geräts die Ausgabe dreidimensionaler Karten, die mit einem Stereoskop betrachtet werden (Abb. 2). Bei Siedlungsgrabungen etwa schweben nun die Funde scheinbar genau an der Stelle, an der sie entdeckt wurden: die flach gelagerten oben, die tiefen weiter unten. Lediglich der die Sicht hindernde Erdboden fehlt. Auf diese Weise soll es erleichtert werden, etwa in den Grabungen von hochgesiedelten Wohnhügeln an der Nordseeküste, sogenannten Wurten, unklare, weil in den Dimensionen verschobene Baubefunde in ihrer Zusammengehörigkeit zu erkennen. Kartenformat, Augenabstand und räumliche Tiefe sind wählbar. Der Rechner nimmt selber die notwendige Skalierung vor, so daß der Gesamtbefund in den Kartenausschnitt paßt. In etwa einer Minute werden bis zu tausend Signaturen gesetzt und somit eine druckfähige Karte erzeugt, die in Genauigkeit, Sauberkeit und Fehlerarmut jedem Erzeugnis von Graphikerhand überlegen ist - auch im Preis: eine Karte kostet derzeit etwa 15 Pfennig, die einmalige Anschaffung einer entsprechenden EDV-Anlage (mit einem Jahr Garantie) etwa vier Monatsgehälter eines Graphikers. Schwierigkeiten ergeben sich gelegentlich bei der Verwendung von Grauschraffuren; das Druckklichee wird hier leicht wolkig und unbefriedigend.

Diese einfachen technischen Hilfsmittel, die durch Exaktheit, enorme Geschwindigkeit und damit Quantität der Produkte gegenüber herkömmlichen Verfahren auch eine neue Qualität gewinnen (man kann ein Vielfaches an Fragen austesten), sind die sichersten Erfolgsträger bei dem Einzug der EDV als Forschungshilfe in unser Fach.

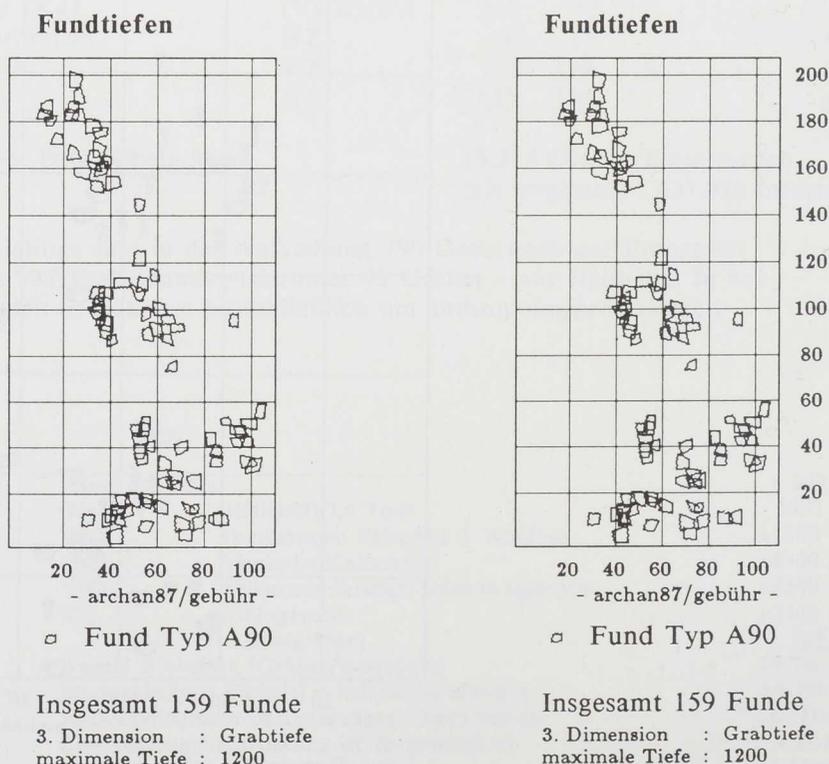


Abb. 2 Beispiel für einen Gräberfeldplan (mit Zufallspolygonen als Signaturen) in stereoskopischer Darstellung: Im rechten Plan wird zum Rechtswert jeder Signatur die Quadratwurzel des Tiefenwerts addiert.

Höheren Ansprüchen genügen Verfahren, wie sie etwa zur Argumentationshilfe bei sozialgeschichtlichen Studien benötigt werden. Als Beispiele beschränke ich mich auf eisenzeitliche Gräberfelder in Norddeutschland. Mit Hilfe von Kombinationstabellen lassen sich die wechselseitigen Beziehungen von Grabbeigaben ermitteln. Eine Seriation gestattet es, Männer- und Frauenbeigaben zu trennen (ohne daß das Rechengerät um die geschlechtsspezifische Bedeutung dieser Merkmale "weiß"). Auf diesem Ergebnis aufbauend können nun Unterschiede in der Ausstattung der Geschlechter etwa mit Edelmetallen oder im Grabbau ermittelt werden, die über Analogien möglicherweise Rückschlüsse auf die soziale Bedeutung des Geschlechts zu Lebzeiten erlauben.

Anthropologische Angaben zum Sterbealter gestatten die Anfertigung von Sterbekurven und damit Hinweise auf die Mortalität der Bevölkerung in bestimmten Lebensabschnitten. Über eine Formel läßt sich der durchschnittliche Altersaufbau der gleichzeitig lebenden Bevölkerung rekonstruieren. Dies ist für eine historische Interpretation von Grabfunden besonders wichtig. Ein Beispiel: In einem Gräberfeld werden zehn Gräber mit Pfeilen und 20 Gräber mit Schwertern gefunden. Ohne Kenntnis des Sterbealters neigte man zu der Ansicht, daß in der lebenden Bevölkerung mit dem Schwert Bewaffnete doppelt so häufig anzutreffen gewesen waren als Bogenschützen - vorausgesetzt, der Grabbefund spiegelt die Situation der Lebenden wider. Die Berücksichtigung des Sterbealters mag nun ergeben, daß die mit Schwertern Ausgestatteten zwischen 40 und 60 Jahren alt wurden, während sich Pfeile nur in Gräbern von Jugendlichen zwischen 15 und 25 Jahren finden. Nun muß man mit einer erheblich höheren Bogenschützenzahl bei den Lebenden rechnen: denn die Alten sind auf dem Gräberfeld stets überrepräsentiert (älter als alt wird man nicht), die Jungen dagegen haben das Alter von 15-25 in der Regel überlebt. Nur ein Bruchteil ist in diesem Alter gestorben. Wenn dieser Bruchteil mit Pfeil und Bogen versehen war, so steht er für eine Fülle Gleichaltriger, die erst später starben, als sie nicht mehr mit Pfeilen bewaffnet waren. Der Computer mit seiner hohen Rechengeschwindigkeit erlaubt uns, diesen Fehler in der Rekonstruktion lebender Populationen zu korrigieren. Ein anderes Beispiel zeigt Abb. 3 (vgl. Hammaburg NF 9, 1989).

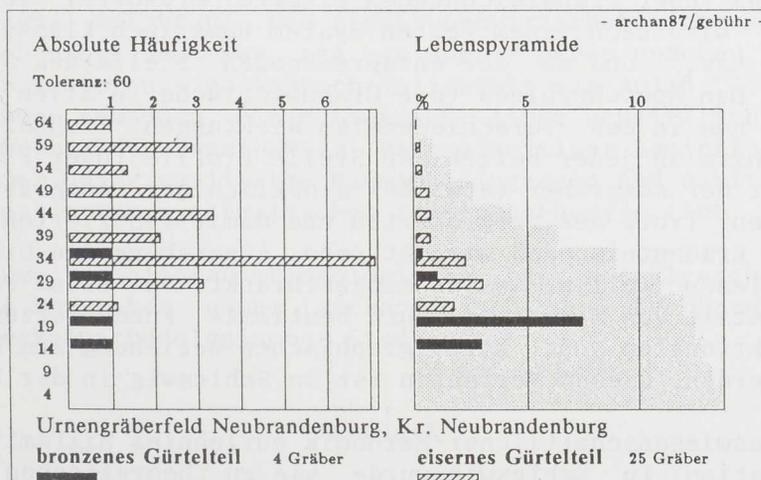


Abb. 3 Urnengräberfeld Neubrandenburg (1./2. Jh. n.Chr. - ohne Mehrfachbestattungen). Verteilung von bronzenen (schwarze Signatur) und eisernen Gürtelteilen (schraffiert) auf das Sterbealter und Rekonstruktion der Verteilung bei den Lebenden. Obwohl eiserne Gürtelteile in mehr als sechsmal so vielen Gräbern erscheinen wie bronzene (links), sind letztere während der Belegungszeit des Friedhofs bei den Lebenden vermutlich häufiger anzutreffen gewesen (rechts).

Die Ergebnisse solcher Sterbealter-Analysen sind oft verblüffend. So zeigten Stichproben regelhaft, daß man in germanischen Friedhöfen der Zeit vor Christi Geburt die Menschen um so reicher ausstattete, je älter sie wurden. Im 1. Jahrhundert n.Chr. ändert sich dies. Die (allerdings bislang noch spärlichen) Befunde deuten an, daß von nun an sich aller Reichtum in den Gräbern der Jugend sammelt und die Alten - zumindest im Bestattungsbrauch - vernachlässigt worden zu sein scheinen. Eine Reaktion auf die Kontakte mit dem Imperium?

Mit Hilfe von Cluster-Analysen, die den Naturwissenschaften entlehnt sind, kann man versuchen, vertikale soziale Unterschiede unter den Bestatteten zu fassen. Die Cluster-Analysen dienen in der Biologie u.a. dazu, über Ähnlichkeiten zwischen einzelnen Individuen Klassen von Pflanzen oder Tieren zu ermitteln. Wenn es nun in einer menschlichen Population ebenfalls "Klassenunterschiede" gegeben haben sollte, die sich auch in Äußerlichkeiten manifestierten und bis auf die Bestattungssitten durchschlugen, so müßten sie mit diesem methodischen Hilfsmittel zu erfassen sein, einem Hilfsmittel, daß die Ähnlichkeit oder die Unähnlichkeit zwischen Gruppen von Individuen beschreibt. Ein solches Ergebnis läßt sich mit Hilfe von manchen anderen Verfahren kontrollieren; neben der Exklusivität spielen Qualität und Pluralität des Inventars eine große Rolle. Weisen alle Verfahren in die gleiche Richtung, wird also immer wieder die gleiche Personengruppe als "anders" abgegliedert, so ist man berechtigt, diesen Befund sozialgeschichtlich zu interpretieren. Die meisten dieser Verfahren sind sehr rechenintensiv und ohne Computer praktisch nicht durchführbar. Oft führen die Verfahren zu einem Ergebnis, das man schon vorher nach dem optischen Eindruck der Grabausstattungen "wußte"; nun aber wird es begründbar, nachvollziehbar und damit argumentationsfähig.

In der Siedlungsarchäologie ist neben der Aufbereitung des Materials nach Flächen und Schichten auch die aus Großbritannien eingeführte Harris-Matrix (in Gestalt einer Vernetzung von stratigraphischen Befunden) bereits über die EDV-Analyse zur Anwendung gelangt. Eine - wie ich meine - revolutionäre Dokumentation ist das systematische Erfassen und Abspeichern von Erdverfärbungen in umfangreichen dreidimensionalen Speicherblocks. Ein solcher Speicherblock gleicht in Dimension und Proportion einem Grabungsschnitt. Jeder ausgegrabene und (über Planzeichnungen erfaßte) Erdwürfel von 10 oder 20 cm Kantenlänge wird nach einem festen System numerisch klassifiziert (Sand = 1, Humus = 2 usw.) und an der entsprechenden Stelle des Speicherblocks abgespeichert. Den Speicherblock (die Grabungsfläche in allen drei Dimensionen) kann man nun in den verschiedensten Richtungen "schneiden" und sich auf dem Bildschirm an jeder beliebigen Stelle Profile (oder Plana) ausgeben lassen, die oft der Ausgräber (etwa bei großflächiger Ausgrabung) noch nie hat sehen können. Trotz des vergrößerten und damit reduzierten Abbildes ist damit die alte Erkenntnis, daß wir mit jeder Ausgrabung die Urkunde zerstören, die wir lesen wollen, weiter eingeschränkt. Vor diese Profile lassen sich nun in Gestalt von Signaturen auch bestimmte Funde setzen, die damit in ihrer funktionalen und stratigraphischen Beziehung zum Befund besser verständlich werden. Dieses Verfahren ist in Schleswig in der Entwicklung.

Ein eher geisteswissenschaftlicher Methodik entlehntes Hilfsmittel ist die Computer-Simulation. In Schleswig wurde sie zu theoretischen Studien verschiedentlich angewandt. Ein Verfahren sei kurz vorgestellt. Auf der Suche nach Ursachen für die germanische Völkerwanderung wurde in einem quellenmäßig besonders gut erschlossenen Gebiet, der dänischen Insel Fünen, ein stetiges Anwachsen der Gräberzahlen durch die ersten Jahrhunderte n.Chr. festgestellt. Gleichzeitig verlagerte sich die Besiedlung von Küstenregionen ins Inselinnere. Um 400, unmittelbar nach dem Höhepunkt der Entwicklung, scheint die Besiedlung zu kollabieren, die Gräberzahlen sinken auf wenige

Prozent des vorangegangenen Bestandes. Es wird vermutet, daß dieser Vorgang mit der historisch bezeugten Übersiedlung der Angeln und Sachsen nach Britannien zu erklären ist.

Wie aber kommt es zu diesem Ereignis? Der Verdacht wurde laut, es könne sich um eine Subsistenzkrise im 4. Jahrhundert aufgrund von Überbevölkerung und einer Erschöpfung der Böden handeln. Ein entsprechendes Modell wurde entworfen und programmiert: ein verkürztes Abbild der Situation mit sieben geographischen und demographischen Parametern, die sich nach den für die damalige Epoche vermuteten ökologisch-ökonomischen Regeln wechselseitig beeinflussen. In dieses kybernetische System wurde eine "Startsituation" eingegeben: die Besiedlung der Insel im 2. vorchristlichen Jahrhundert nach Verteilung und Dichte, wie sie sich aufgrund der Fundkarten für diese Epoche abzeichnet. Dann wurde das System gestartet, beobachtet, und - soweit es die Quellen gestatteten - mit dem archäologischen Befund der nachfolgenden Jahrhunderte verglichen. In der Tat vollzog sich die nun allein gelassene Computersimulation relativ ähnlich zu der tatsächlich beobachteten; die Küsten wurden geräumt, die Bevölkerungszahl stieg und führte schließlich in eine mittlere demographische Katastrophe (da den simulierten Siedlern nicht die Abwanderung aus dem System gestattet wurde). Ein Blick in die stets protokollierten Daten - es liegt ja eine Art "künstliches Leben" unter Laborbedingungen vor - zeigte eine rapide Verarmung der Bevölkerung infolge einer Erschöpfung der Ertragsfähigkeit der Böden, auf die die simulierte Bevölkerung nicht rasch genug reagierte. Über das erwartete Ergebnis hinaus zeigten sogar die Jahrzehnte nach der Katastrophe im Verhalten der Überlebenden noch eine gewisse Ähnlichkeit mit dem zeitgleichen archäologischen Befund auf der Insel.

Damit ist keinesfalls der Nachweis einer derart motivierten Wanderung erbracht, keine Verifikation ist erfolgt, denn unser Wissen über die ökologischen Bedingungen jener Zeit ist so spärlich, daß das programmierte Regelwerk auch ganz anders gestaltet werden könnte ...; es ist jedoch gelungen, eine frühe Falsifikation auszuschließen und eine Hypothese zu illustrieren. Darüber hinaus gaben die Detailergebnisse Hinweise auf Kontrollmöglichkeiten durch weitere archäologische und historische Befunde. Soweit diesen Möglichkeiten nachgegangen wurde, hat das Simulationsmodell ganz überwiegend Bestätigung erfahren. Die ernährungswirtschaftliche Krise ist damit zwar immer noch nicht bewiesen, sie hat aber - neben anderen hier nicht berücksichtigten Faktoren - an Wahrscheinlichkeit als Anlaß für eine Bevölkerungsverschiebung gewonnen. Ein Nebeneffekt liegt schließlich in der Beobachtung und Meßbarkeit regelhafter wechselseitiger Beeinflussung der einzelnen Parameter unter variierten Rahmenbedingungen und damit der Zugang zu einer modellbestimmten systematischen Siedlungstheorie (Abb. 4).

Andere Programme simulieren chronologische oder sozialgeschichtliche Vorgänge oder das Entstehen einer (archäologisch untersuchbaren) Kulturlandschaft zum Zwecke methodologischer Studien.

Ausblick

Geräteentwicklung

Soweit vorhersehbar, wird neben z.T. schon jetzt verfügbaren EDV-angeschlossenen Meßgeräten wie dem Graphiktablett, mit dem man äußerst einfach Maße von bis zu 0,1 mm Genauigkeit (und damit auch exakte Skizzen) in den Computer übernehmen kann, vermutlich demnächst der Scanner eine größere Rolle in der Urgeschichtsforschung und -dokumentation spielen. Mit dem

Simulation eines Besiedlungsvorganges
Inselgruppe Fünen (fuesiml2). Nr. 76421

Zuf. 12 Bev.zw. .918 Bod.vs. .6
 Mob.fakt. .6 Filial.fakt. .7 Fundk. .7
 Toleranz gegenüber dünn besiedelten Gebieten: .2
 Aufwertung der Küste 4
 Mobilitätsreichweite im Binnenland = 1
 Startwert für Bodengüte generell = 99
 Startwert für Wohlstand generell = 99
 Exponentiale Verbesserung der Böden. Exponent .25
 Intensivierung der Landwirtschaft bei Wohlstand unter 95
 02-10-1991 6 m 13 s

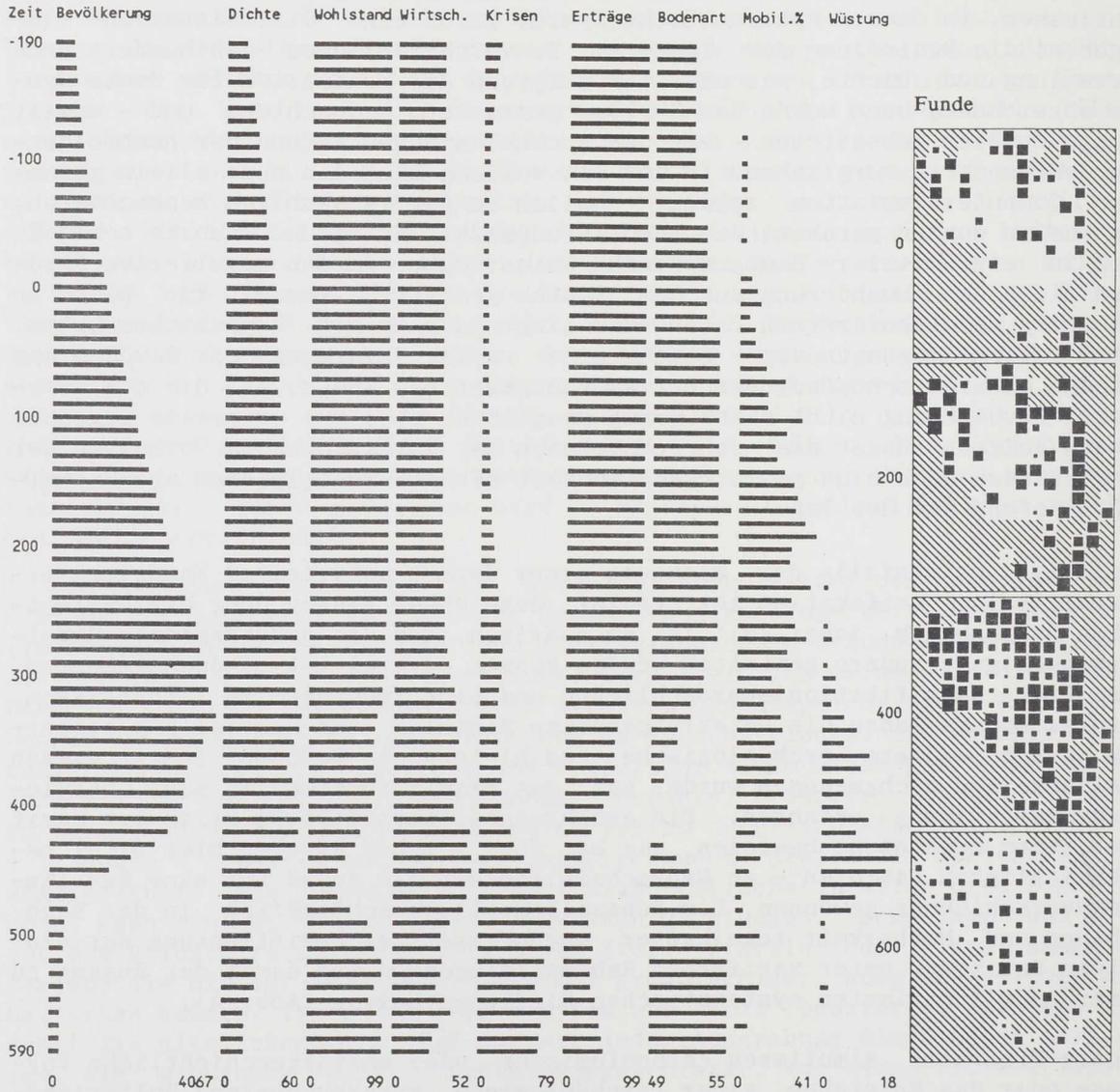


Abb. 4 Fünen/Langeland; Vorrömische Eisenzeit bis Völkerwanderungszeit. Ein Simulationslauf mit Versuchsordnung = Steuerwerte (oben), Protokoll (Mitte links) und simulierten Fundkarten (rechts). Links außen die Jahreszahlen. Die Kurven geben (von links nach rechts) Aufschluß über die Größe der Gesamtbevölkerung und die durchschnittlichen Werte für Dichte, Wohlstand, Wirtschaftsintensität, "Streßsituation", Ertragsfähigkeit des Bodens und Bodenart (schwere Böden = höhere Werte) der besiedelten Kleinräume (= Felder). Rechts folgen die Mobilität der Überschuß-Population (in Prozent der besiedelten Felder) und die Zahl der Wüstungsvorgänge. Außen die zu erwartende "archäologische Hinterlassenschaft" der simulierten Bevölkerung für die Vorrömische Eisenzeit III, die Ältere und Jüngere Kaiserzeit sowie die Völkerwanderungszeit. Im 5. Jh. n.Chr. geht die Besiedlung deutlich zurück (siehe Text).

Scanner (DIN A4-Preis derzeit unter 5.000 DM) lassen sich mit hoher Genauigkeit Punkte von einer Vorlage in den Rechner übernehmen, mit anderen Worten, ein Bild (Text, Zeichnung, Photographie) kann in seinen Millionen Punkten im Rechner gespeichert und dann weiterverarbeitet werden. Ich halte dies aus zwei Gründen für wichtig. In der Forschung wird es möglich sein, Fundabbildungen automatisch zu erfassen und vom Rechnergerät bearbeiten zu lassen. Man legt die Abbildung eines Tongefäßes auf den Scanner, dieser liest sie ein, der Computer nimmt Maße und führt Berechnungen durch, wie etwa die Ermittlung des Rauminhalts aus Durchmesser(n) und Höhe(n). Darüber hinaus könnte die Anlage selbsttätig Vergleiche durchführen und z.B. die gespeicherte Abbildung eines ähnlichen Tongefäßes ausgeben.

In der Dokumentation wird es möglich sein (z.T. ist dies schon realisiert), Texte nicht nur als Punktmuster zu speichern, sondern zu lesen (sofern es sich nicht um Handschriften handelt, - aber auch das ist wohl langfristig möglich). Damit ergibt sich die Möglichkeit, ganze Kataloge, Monographien, Zeitschriften, Inventarlisten usw. unter weitgehender Umgehung menschlicher Arbeitsleistung abzuspeichern. Dies erübrigt einen fehlerträchtigen Erfassungs-Arbeitsgang durch den Menschen und reduziert damit Erfassungszeit und Kosten. Schließlich bietet sich auf diesem Wege die Möglichkeit, Daten und Programme durch den Ausdruck auf Papier (und damit auf nicht elektromagnetischem Datenträger) dauerhaft zu sichern, um sie bei Bedarf über den Scanner wieder einlesen und in elektromagnetische Informationen verwandeln zu können.

Für die Dokumentation wird mittelfristig gewiß auch die Verknüpfung von Computer und CD-Platten als robustem Speichermedium (auch und gerade für Abbildungen) interessant. Die Möglichkeiten, über desk-top-publishing Publikationen preiswert in nahezu professioneller Qualität herzustellen, erweitert auch in unserem Fach die Kommunikationsfähigkeit aber auch die Papierflut für eine kurze Phase. Danach, so vermute ich, wird man Informationen (Texte, Daten, später auch Abbildungen) statt im Buch preiswerter und effektiver elektromagnetisch (z.B. über Disketten) transportieren. Der Käufer kann sich im überspielten "Manu"skript Partien nach Wunsch ausdrucken lassen. Er kann aber vor allen Dingen den Text sofort nach Schlüsselbegriffen (etwa nach Zitaten seiner eigenen Arbeiten) durchsuchen lassen und sich auf diese Weise selber in bescheidenem Umfang ein "Register" erstellen.

Entwicklung von Fragestellung und Methodik

Durch einen zunehmenden Programmverbund erwarte ich in unserem Fach in nächster Zeit eine Normierung der wichtigsten Programme und eine Begründung des derzeit herrschenden Wildwuchses für den Gebrauch durch die seriöse Forschung. Schematisierte Signifikanztests werden darüber hinaus zu einer Disziplinierung der EDV-Anwendung führen.

Auf der anderen Seite wird durch die Nähe zum Spiel mit pseudosubjektiven Individuen die Simulation bei Studenten und jüngeren Kollegen große Anhänger finden. Hier kann sich fernab von unmittelbarem Nutzen eine bunte Vielfalt an Ideen entwickeln, die nicht immer fachliche Früchte tragen, dann aber neue Dimensionen in Fragestellung und Methodik eröffnen werden.

Schließlich kann die EDV-Erfassung von Wirtschafts- und Gesellschaftsmodellen aus Völkerkunde und Geschichte zum Zweck des rechnerischen Vergleichs mit rekonstruierten urgeschichtlichen Strukturen der Interpretation archäologischer Befunde neue Impulse geben. Hier sind Vorarbeiten in Ethnologie und Kulturanthropologie bereits in vollem Gange.

Damit sind jedoch, so meine ich, vorerst die Grenzen erreicht, die uns auf dem Weg zur Verwirklichung des prophetischen Leibnitz-Wortes von 1680 gesetzt sind:

"Es wird dann beim Auftreten von Streitfragen für zwei Philosophen nicht mehr Aufwand an wissenschaftlichem Gespräch nötig sein, als für zwei Rechnerfachleute. Es wird genügen, Schreibzeug zur Hand zu nehmen, sich vor das Rechengerät zu setzen und zueinander (wenn es gefällt, in freundschaftlichem Ton) zu sagen: Laßt uns rechnen!"

* Dieser Beitrag ist eine überarbeitete Fassung eines Vortrags, der auf der Tagung "Computereinsatz in den Geisteswissenschaften" 1987 in Posen gehalten wurde.

Dr. Michael Gebühr
Schleswig-Holsteinisches Landesmuseum
Schloß Gottorp
2380 Schleswig

