

Ulrich Kampffmeyer
und Martin Pietsch:

Archäologie und Computer – Das ARCOS zur Keramikerfassung auf der Ausgrabung in der römischen Stadt von Bad Wimpfen im Tal

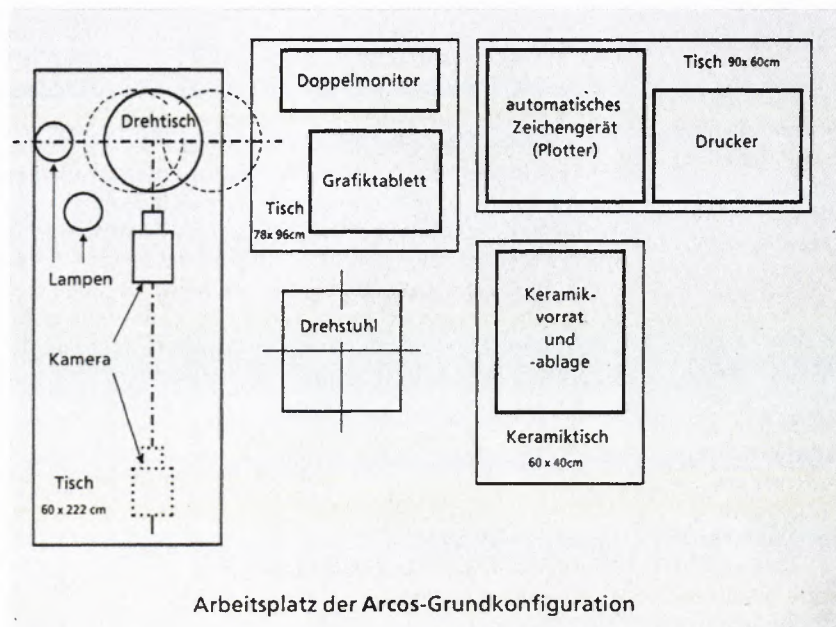
Die Archäologie gewinnt einen großen Teil ihrer Erkenntnisse aus der Beobachtung und Analyse einer Vielzahl von einzelnen Merkmalen an Funden und Befunden. Bei den Fundstücken sind dies die Fundumstände, wie z. B. die Lage in einer bestimmten Grabungsfläche oder Bodenschicht, die Materialeigenschaften, die formale und künstlerische Gestaltung, die Funktion und andere Attribute. Die Erfassung und Dokumentation dieser Merkmale für die anschließende Auswertung erfordern große Sorgfalt und sind sehr zeitintensiv. Für die statistische Auswertung von großen Fundmengen mit zahlreichen Attributen werden seit längerem elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDV), hauptsächlich Großrechner an Universitäten und Verwaltungsbehörden, eingesetzt. Inzwischen stehen auch spezialisierte Computersysteme für archäologische Anwendungen zur Verfügung.

Ein solches System ist das ARCOS 1. Die Abkürzung ARCOS steht für „ARChäologie COmputer System“. Dieses Gerät wird mit Mitteln der Stiftung Volkswagenwerk speziell für den Einsatz in der Archäologie entwickelt. Das ARCOS kann als Hilfsmittel bei Ausgrabungen sowie bei der Aufarbeitung und Verwaltung von Magazinbeständen eingesetzt werden. Es ermöglicht die vereinheitlichte Erfassung und Dokumentation von Objekten, die Erstellung von Zeichnungen und Katalogen, die spätere wissenschaftliche Auswertung und die Verwaltung von Informationen sowie Bildern mit Hilfe von Rechneranlagen.

Das ARCOS 1 befindet sich derzeit in der Endphase

der Prototypentwicklung und wurde auf der Ausgrabung in Bad Wimpfen an römischen Scherben einer Testuntersuchung unterzogen. Ein erster Probelauf erfolgte bereits im April 1984 im Museum des Saalburg Kastells. Die Erfassung der Keramik in Bad Wimpfen war jedoch der erste Test unter realen Grabungsbedingungen. Hierfür wurde das Gerät insgesamt für vier Wochen dem Landesdenkmalamt Baden-Württemberg überlassen. Die Großgrabung in Bad Wimpfen bot sich für die Erprobung an, da hier durch die weitflächige Bodenabdeckung Funde in sehr großer Zahl zutage kommen. Dabei stellt die Keramik eine der größten Fundgruppen dar. Für die Bearbeitung großer Mengen von Gefäßen und Scherben ist man auf eine schnelle und systematisierte Erfassung angewiesen. Hier können Computer nutzbringend eingesetzt werden. Durch das weit gefächerte, aber standardisierte Formenspektrum römischer Keramik boten sich für das ARCOS 1 ideale Möglichkeiten, alle Funktionen und denkbaren Anwendungsfälle zu testen.

Das ARCOS-Konzept sieht zwei Ausbaustufen vor: das ARCOS 1 als reines Erfassungs-, Bildverarbeitungs- und Zeichensystem und das ARCOS 2 als Auswertungs- und Verwaltungseinheit. Das ARCOS 1 wurde zunächst als „Gerät zur automatischen bildhaften Erfassung der Form von Keramik“ realisiert. Es kombiniert dazu Video- und Computertechniken. Das ARCOS 1 verarbeitet Fernsehbilder von Objekten, führt Messungen im Bild durch, setzt das Fernsehbild interaktiv in eine Zeichnung der Scherbe um und erfaßt im



1 DARSTELLUNG des ARCOS-
Arbeitsplatzes mit der Geräte-Grundkon-
figuration.

Dialog mit dem Benutzer die Merkmale des Objektes. Das ARCOS 1 wurde als mobiler Computerarbeitsplatz entworfen. Das System kann auch netzunabhängig mit Hilfe eines Generators im Gelände betrieben werden. Abbildung 1 zeigt den Arbeitsplatzaufbau mit den einzelnen Geräten. (Zu den Geräten und zur technischen Funktionsweise des Systems vergleiche Kampffmeyer 1984.)

Die Erfassung der Keramik auf einer Grabung oder in einem Magazin durchläuft folgende Arbeitsschritte:

Die Scherbe wird auf dem Drehteller entsprechend ihrer ursprünglichen Position am Gefäß aufgestellt. Die Videokamera nimmt die Scherbe maßstabsgetreu auf und gibt die Ansicht der Bruchkante auf dem linken Bildschirm wieder. Der Rechner wandelt die Ansicht automatisch in eine Querschnittkontur. Diese Kontur kann vom Benutzer interaktiv weiterverarbeitet werden. Dafür dient der rechte Bildschirm (Abb. 3). Die Steuerung des ganzen Systems erfolgt dabei im Dialog mit dem Benutzer über ein Graphiktablett. Eine Tastatur, wie bei herkömmlichen Rechnern, wird nicht benötigt. Mit Hilfe eines elektronischen Zeichenstiftes kann der Benutzer verschiedene Funktionen anwählen und in der Darstellung der Scherbe direkt arbeiten. Ihm stehen dafür Funktionen wie das Löschen von Linien, das Einsetzen von Strukturgeraden, wahlweise Vergrößerung von Ausschnitten zur genaueren Bearbeitung, Glättung der Kurve mit Hilfe mathematischer Funktionen usw. zur Verfügung. Das Arbeiten mit dem Graphiktablett und dem elektronischen Zeichenstift erwies sich als einfach zu erlernen und ermöglicht auch Computerlaien die Benutzung des Systems. Der Rechner unterstützt den Bearbeiter und zeigt ihm die jeweils sinnvollen Funktionen an oder fordert ihn zu Korrekturen bei Fehlern auf.

Nach der Bearbeitung der Kontur wird diese zusammen mit dem Fernsehbild abgespeichert und kann zur späteren Auswertung benutzt werden. Dem Bearbeiter steht nun die Möglichkeit offen, die Kontur mit Hilfe eines automatischen Zeichengerätes in eine Keramikzeichnung umzusetzen, wie sie in der archäologischen Fachliteratur üblich ist. Der Rechner stellt dem Benutzer dafür verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: die Scherbe kann als Rand- oder Bodenstück rekonstruiert werden, der Abbildungsmaßstab ist frei wählbar, ebenso wie die Schraffur des Scherbenquerschnitts (Abb. 2). Die Zeichnung wird automatisch mit dem Titel der Grabung, dem Zeichnungsmaßstab, dem Datum und der laufenden Fundnummer beschriftet, so daß eine eindeutige Identifizierung möglich ist.

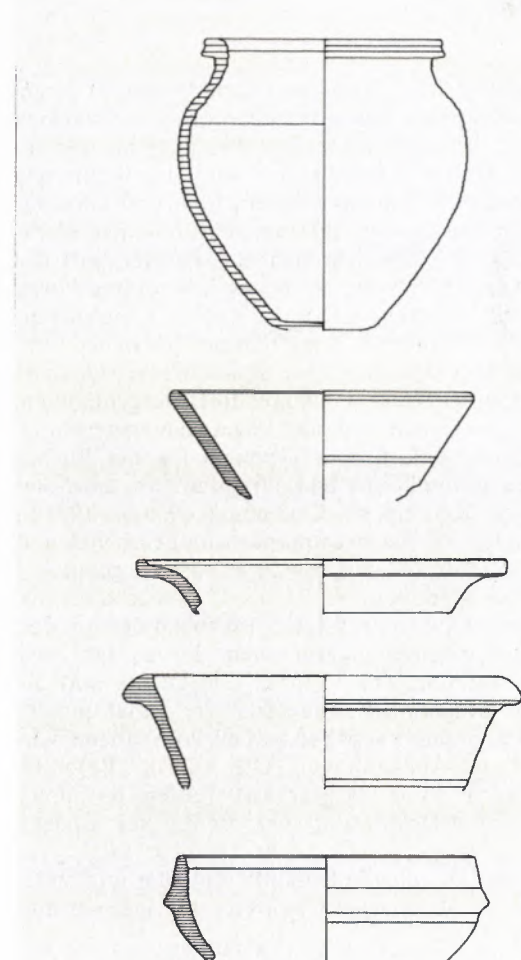
Während das Zeichengerät noch mit der Ausgabe der Zeichnung beschäftigt ist, ermittelt der Rechner bereits aus der Scherbenkontur Meßwerte wie den Randdurchmesser, Höhe der Scherbe, die Dicke an verschiedenen Punkten usw. Dies bedeutet für den Archäologen, daß er nicht mehr die Meßwerte mit einer Schieblehre abzumessen braucht; dies tut der Rechner für ihn an immer den gleichen vordefinierten Punkten mit einer Genauigkeit von 0,5 mm.

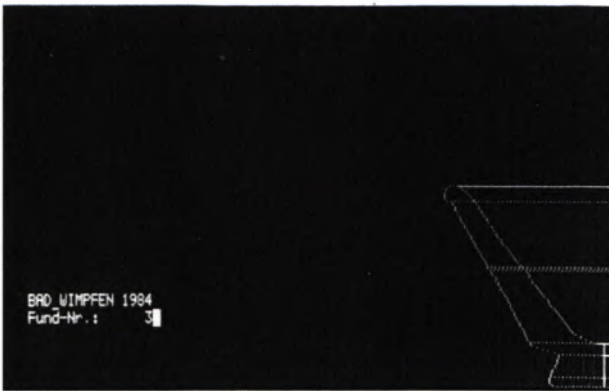
Diese Meßwerte werden auf dem Monitor ausgegeben. An dieser Stelle hat der Archäologe die Möglichkeit, durch Ausfüllen eines Formulars auf dem Bildschirm alle weiteren Informationen zu dem bearbeiteten Fundstück einzugeben. Dazu gehören Befundinformationen, Verzierung, Farbe und ähnliches. Das Bildschirmfor-

mular kann vom Bearbeiter selbst definiert werden. Die wichtigsten Daten werden zusammen mit der laufenden Nummer automatisch auf einem selbstklebenden Etikett ausgedruckt. Abbildung 4 zeigt das Fundetikett zur Zeichnung Abbildung 2,2. Mit dem Etikett kann die Fundtüte verschlossen und der Fund direkt im Magazin abgelegt werden. Die erhobenen Werte werden ebenfalls abgespeichert und können anschließend statistisch ausgewertet sowie als Katalog ausgedruckt werden. Auf dem Speichermedium stehen dann das Fernsehbild, die Konturkurve der Scherbe und die Merkmalinformationen zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung. Damit ist die Dokumentation des Materials einer Grabung in einem Arbeitsgang und unter gleichbleibenden Erfassungsbedingungen möglich.

Für eine Keramikerfassung mit Hilfe der EDV ist es zuvor jedoch notwendig, die einzelnen Merkmale und ihre Ausprägungen systematisch zu verschlüsseln. Dies geschieht einmal vor Beginn der Fundaufnahme mit einem im ARCOS 1 installierten Programm. Der überarbeitete Merkmalschlüssel zur Erfassung der Keramik

2 KERAMIKZEICHNUNGEN, während der Ausgrabung in Bad Wimpfen von ARCOS 1 erstellt. Für die Wiedergabe im Druck wurde die Beschriftung weggelassen, der Maßstab wurde entsprechend der Seitengröße verändert.





3 BILDSCHIRMPHOTO vom ARCOS 1 mit Konturdarstellung eines Gefäßes.

Wimpfen2 13.12. 1984			
Fund Nr. 35			
1) Inventarnummer	975	2) Flaechennummer	788544
3) Fundkomplex	688	4) Schicht O.G.	2
5) Schicht U.G.	2	6) Ware	50
7) Form	50	8) DRAGENDORFF-TYP	0
9) Leitform Wimpf.	413	10) Wimpfenform	4121

4 ETIKETT einer Gefäßzeichnung (vgl. Abb. 2) mit den ausgedruckten Angaben.

der Grabung in Bad Wimpfen (Abb. 5) umfaßt in ge-
raffter Form alle wichtigen Informationen und hat sich
weitgehend bewährt. Ihm liegen eine Liste mit Defini-
tionen der Merkmalausprägungen und eine Sammlung
von Vergleichsstücken zur vereinfachten und einheitli-
chen Ansprache dieser Merkmale zugrunde. Die Merkmale
Nr. 1 bis 5 beziehen sich auf die Herkunft des
Stückes aus der Grabung; Nr. 6 und 7, Ware und Form,
sprechen die Scherben grob an; unter Nr. 8 bis 10 wer-
den die Formen bereits eingeführten Typengliederungen
zugeordnet. Für die Terra Sigillata wird zunächst
eine Zuordnung nach H. Dragendorff vorgenommen.
Für die Keramik von Wimpfen bietet sich weiterhin eine
Numerierung nach dem Typenkatalog des Buches
„Römische Keramik aus Bad Wimpfen“ an. In dieser
Arbeit ist die Keramik der Grabungen 1969 bis 1971 in
Bad Wimpfen im Tal exemplarisch aufgearbeitet und
im Katalogteil in 621 verschiedene Formen gegliedert
worden. Die Merkmale Nr. 11 bis 15 liefern die auto-
matisch gewonnenen Meßwerte. Im folgenden werden
die Scherben genauer angesprochen: die Art der Ober-
flächenbehandlung, das Material, die Dichte und die
Größe der Magerungsbestandteile, der Erhaltungszu-
stand des Scherbens sowie eventuell vorhandene Ver-
zierungen und Applikationen. Die Rubrik „Besonde-
res“ darf nicht zu gering geschätzt werden, da immer
wieder wichtige Details auftreten, die mit der vorgege-
benen Schlüssel-systematik nicht erfaßbar sind. Der
Maßstab, das Datum, die laufende Nummer und ande-
re Merkmale werden vom Computer automatisch mit-
geführt.

Für die Testuntersuchung in Wimpfen wurde das rela-
tiv überschaubare Material aus den Gruben der ersten
Siedlungsphase ausgesucht, die von den Fundamenten
der späteren Stadtmauer, beziehungsweise deren Aus-

bruchgrube, geschnitten werden. Die Funde dieser Gru-
ben, insbesondere Münzen und Keramik, liefern einen
„Terminus post quem“ für die Erbauung der römischen
Stadtmauer. Die Datierung der Keramik kann so viel-
leicht über den zeitlichen Ansatz und den Modus des
Baues der Stadtmauer zum Schutz bzw. als Ausdruck
der repräsentativen Selbstdarstellung des Civitas-
Hauptortes Aufschluß geben. Bisher konnte dieses Pro-
blem für keine der befestigten Siedlungen im Limesge-
biet befriedigend gelöst werden.

Die Testuntersuchung wurde im Oktober zunächst zehn
Tage im Gelände durchgeführt. Dabei zeigte es sich,
daß durch den langen Merkmalschlüssel und das erst
langsame Erlernen der Systembedienung sehr lange Be-
arbeitungszeiten entstanden, die einem Effektivitätsver-
gleich mit der normalen Grabungsdokumentation noch
nicht standhielten. Die Beurteilung wurde durch eine
Reihe von technischen Fehlern erschwert, die ein konti-
nuierliches Arbeiten verhinderten. Die technischen
Fehler konnten jedoch schnell behoben werden, so daß
im Dezember 1984 eine zweite Testuntersuchung im
Landesdenkmalamt in Stuttgart angeschlossen werden
konnte, um das ausgewählte Grubenmaterial aus Bad
Wimpfen abschließend aufzunehmen. Dieser Test
konnte ohne Mitarbeit der Entwickler von den Mitar-
beitern des Amtes selbst durchgeführt werden. Die
Zeichnungen in Abbildung 2 entstanden im Rahmen
der zweiten Testphase. Die Bearbeitungszeiten verkürz-
ten sich mit der Gewöhnung an das ARCOS 1 zuneh-
mend. Die Arbeit mit dem Gerät war relativ schnell er-
lernbar, jedoch mußte sich der Bearbeiter zunächst an
die veränderten grundsätzlichen Arbeitsabläufe bei der
Fundbearbeitung gewöhnen.

Die Zeichnungen zeigen jedoch auch Probleme der
Bildaufnahme, die es zum Zeitpunkt der Testuntersu-
chung z. B. nicht erlaubten, umgeschlagene Ränder,
Henkel, Griffe, eingezogene Böden und andere Stücke
mit optischen Hinterschnittproblemen einwandfrei auf-
zunehmen. In einer neuentworfenen Programmversion
wird dieses Problem besonders berücksichtigt. Proble-
matisch ist auch der Auflagepunkt der Scherbe auf dem
Drehteller, da das Programm durch Spiegelungen auf
der Oberfläche des Objektträgers dazu neigt, die gerun-
dete Lippe als Gerade zu verkürzen. Feine Profile, wie
z. B. an römischen Bechern mit „Karniesrand“, werden
extra durch die Rechnerfunktionen „Zeichne-eine-
Strukturgerade“ hervorgehoben, da für sie die Bild-
schirmauflösung nicht ausreichend ist. Schwierigkeiten
traten auch bei der Glättung der Kurven durch mathe-
matische Funktionen auf. Hier wird eine Lösung ange-
strebt, die zwar glatte Konturen in der Zeichnung er-
zeugt, scharfe Brüche und Kanten jedoch erhält.

Die Testuntersuchung in Bad Wimpfen hat trotz der an-
geführten Probleme gezeigt, daß das ARCOS nach Ab-
schluß der noch notwendigen Entwicklungsarbeit ein
leistungsstarkes Hilfsmittel für die Archäologie ist. Es
ermöglicht die zusammenhängende Erfassung von Ob-
jekten bereits im Gelände. Nach einer Eingewöhnungs-
phase kann die Zeichnungserstellung, sei es auch nur
für die Anfertigung von noch nicht publikationsreifen
Vorzeichnungen, auch von angeleiteten Kräften durch-
geführt werden. Katalog- und Dokumentationsarbeiten
sind am Ende der Erfassung bereits weitgehend abge-
schlossen. Die Informationen können sofort einer stati-
stischen Auswertung zugeführt werden. Die Funde
selbst können ohne weitere Bearbeitungsschritte im

5 MERKMALLISTE zur Erfassung der römischen Keramik aus der Grabung in Bad Wimpfen, 1984.

Landesdenkmalamt Stuttgart Ausgrabung Bad Wimpfen im Tal 1984		
SCHLÜSSELSYSTEMATIK für die Erfassung von Keramik		
Merkmalnummer	Merkmalbezeichnung	max. Wert Stellenzahl
01	Inventarnummer	999999
02	Flächennummer (Grabungsareal)	999999
03	Fundkomplex-Nummer	999999
04	Schicht Obergrenze	99
05	Schicht Untergrenze	99
06	Ware (Machart und Herkunft)	99
07	Form (Funktionstyp mit Untergliederung)	99
08	Typ nach DRAGENDORFF (1895)	9999
09	Leitform nach Wimpfenansprache (1981)	999
10	Typvariante mit Grad der Ähnlichkeit (Wimpfen)	9999
11	RANDDM	999
12	BAUCHDM	999
13	DICKE H	99
14	DICKE R	99
15	DICKE B	99
16	Nummer des Vergleichsbeispiels (Musterbuch)	99
17	Oberfläche (Behandlung, Struktur)	9
18	Farbe (nach MUNSELL soil color charts)	999
19	Härte des Scherben	9
20	Magerung (Material)	99
21	Größe der Magerungsbestandteile	9
22	Dichte der Magerungsbestandteile	9
23	Erhaltungszustand (vorhandene Teile)	99
24	Applikationen	9
25	Verzierungen	999
26	Besonderes	99
27	Benutzer Nummer	9

Magazin archiviert werden. Dies verkürzt die Zeiträume zur Aufarbeitung und Publikation von Fundkomplexen erheblich.

Die mit dem ARCOS 1 erhobenen Informationen können mit dem in der Entwicklung befindlichen ARCOS 2 ausgewertet und verwaltet werden. Das ARCOS-Konzept bietet dann vom Erfassungs- und Zeichensystem bis zur Bilddatenbank mit optischen Speicherplatten ein Hilfsmittel an, das die Effektivität der archäologischen Forschung und Bodendenkmalpflege steigern kann und der Archäologie angepaßt neue Methoden und technische Entwicklungen zugänglich macht.

Literatur:

W. Czysz, H. H. Hartmann, H. Kaiser, M. Mackensen und G. Ulbert: Römische Keramik aus Bad Wimpfen. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Band 11, Stuttgart 1981.

I. Gathmann, U. Kampffmeyer, U. Lübbert und T. Partmann: ARCOS, ein Gerät zur automatischen bildhaften Erfassung der Form von Keramik. In: Mitteilungen aus dem Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung III B. FhG-Berichte 2, 1984, S. 30 ff.

M. Gebühr und U. Kampffmeyer: Überlegungen zum Einsatz von Kleinrechnern in der Ur- und Frühgeschichtsforschung. Acta Praehistorica et Archaeologica 11-12, 1980/81, S. 3 ff.

U. Kampffmeyer: Mit dem Mikrocomputer ins Gelände. Computer Persönlich, Heft 4, 1983, S. 20 ff.

U. Kampffmeyer: ARCOS – ein Videocomputersystem für die Archäologie. Informationsschrift des BAIK und des Fraunhofer-Institutes für Informations- und Datenverarbeitung, Karlsruhe 1984.

U. Kampffmeyer: ARCOS: eine Testuntersuchung auf der Saalburg. Saalburg-Jahrbuch 40, 1984 (im Druck).

Dipl.-Prähist. Ulrich Kampffmeyer M.A.

*BAIK-Büro für Archäologie und Informatik in den Kulturwissenschaften
Leibnizstraße 2
7500 Karlsruhe 1*

*Dr. Martin Pietsch
LDA · Archäologische Denkmalpflege
Silberburgstraße 193
7000 Stuttgart 1*