

**Studia Antiqua et Archaeologica, VII, Iași, 2000**

**BETRIFFT KLASSIFIZIERUNGSSTRUKTUREN IN DER  
ARCHÄOLOGIEINFORMATIK**

IULIU PAUL & REINHOLD HAIPL  
(Universität von Alba-Iulia)

**Allgemeine Betrachtungen**

Der vorliegende Beitrag stellt den Versuch einer selektiven und gruppierten Zusammenfassung eines sich in der Endphase befindlichen Werks größeren Ausmaßes, nämlich *Archäologie und Informatik*, darzustellen. Dieses wiederum hat als Grundlage die Dissertation des Herrn Reinhold Johann Haipl: *Entwicklung einer adäquaten Struktur zur Speicherung und Verwaltung relevanter Informationen auf dem Gebiet der archäologischen Forschung mit Hilfe von relationalen Datenbanken und graphischen Oberflächen*. Das Endziel dieser interdisziplinären Forschungsarbeit verfolgt die Implementation moderner informatischer Methoden in die archäologische Forschungsarbeit, und reiht sich, sowohl bei uns als auch auf internationaler Ebene, in die Versuche Softwaresysteme zur Modernisierung der archäologischen Forschungsarbeit zu erstellen, ein.

In dem uns zur Verfügung gestellten Rahmen, von den Autoren dieses Werks als Huldigung für berühmte Archäologieforscher gedacht, unter welchen der Prof.dr. Mircea Petrescu-Dîmbovița, Mitglied der Akademie, als einer der bedeutendsten Gelehrten anerkannt wird, der sich für die konsequente Einführung der Informatik im Bereich der Archäologie einsetzte und weiter einsetzt, sehen wir uns gezwungen, diejenigen Daten und Problemstellungen, die die Wichtigkeit und die Gültigkeit einer Methodologie hinsichtlich einer PC-gestützten Erörterung und Lösung archäologischer Forschungsprojekte derartig darzustellen, so daß der Archäologe mit nur geringen DV-technischen Kenntnissen zu einem sachkundigen PC-Benutzer wird, so gut als nur möglich hervorzuheben. Letztlich führt dies zur Beseitigung der psychologischen Schranke zwischen dem Archäologen, als Spezialist humanistischer Ausprägung und der Informatik, als technische Spitzenwissenschaft.

Demzufolge waren wir, selektierend und im höchstmöglichem Maß zusammenfassend, im Folgenden wiederholt bemüht fundamentale Strukturelemente auf graphischen Oberflächen für den archäologischen Gebrauch zu definieren, die das Verständnis von relationalen und ANSI-SQL basierenden informationellen Strukturen (4GL) ermöglicht. Desweiteren wird die Definition des *archäologischen Modells* vorgenommen, das die aus unserer Sicht notwendigen archäologischen *Entitätsmengen* und *Strukturen* umfaßt, mit deren Hilfe, durch eine sachgerechte Implementation dieser ins *relationale Modell*, die Entwicklung von spezifischen Strukturen zur Speicherung und Verwaltung relevanter Informationen auf dem Gebiet der archäologischen Forschung gewährleistet wird.

Diese konnte durch den peinlich genauen und bis ins kleinste getreuen Einbezug des klassischen Klassifizierungssystems sowie dessen Anwendung im Laufe der vorgenommenen Studien, die die geistigen und materiellen Aspekte und insbesondere der für die Kultur Petreşti spezifische Keramik betreffend, ermöglicht werden. Dadurch wurde die Kompatibilität zwischen den trefflich definierten und verknüpften archäologischen Strukturen und den auf graphischen Oberflächen (GUI) basierenden informationellen Strukturen relationalen Typs hervorgehoben. Auf diese Art und Weise konnten einerseits sowohl die Gültigkeit der angewandten archäologischen Klassifizierungsmethoden allgemeinen Charakters als auch die Unerläßlichkeit dieser in der archäologischen Forschung, und andererseits die Einführungsnotwendigkeit informatischer Mittel und Methoden in den archäologischen Forschungsprozessen nachgewiesen werden. Dabei wurden zum einen allgemeine relationale Validierungsmethoden und zum anderen moderne, pragmatische, exakte und operationelle Neueröffnungen im Hinblick auf die zukünftige archäologische Forschung ausgewiesen.

Die systematische und konsequente Anwendung der oben dargestellten Methodologie führte auf logischer Weise zur Bestimmung von fundamentalen und eindeutigen Klassifizierungsstrukturen in der Klassifizierung materieller Kulturen.

Die Bestimmung gemeinsamer Klassifizierungsparameter des (typologisch-stilistischen) Klassifizierungssystems, die Zuordnung dieser zu den vorab bestimmten relationalen Strukturen sowie die eindeutige Definierung benötigter Begriffe und Konzepte, erlaubten zweifelsohne und

auf die gleiche Art die Erörterung von anderen archäologischen Entitätsmengen wie z.B. die der Werkzeuge der gleichen Kultur. In ähnlicher Weise können damit alle archäologischen Entitätsmengen einer oder beliebig vieler Kulturen klassifiziert werden. Von der Klassifizierung sämtlicher archäologischer Entitätsmengen, die in beliebigen Kulturen verschiedener Epochen vorkommen trennte uns damit nur noch ein Schritt.

Dieser Schritt wurde durch die Entwicklung eines elektronischen System ARHSYS (*arheological system*) vollzogen. Das System erlaubt aufgrund der systemseitig vordefinierten archäologischen Ausdrücke sowohl die automatische Generierung von Gruppen-Codes (archäologische Formeln) für sämtliche archäologische Entitätsmengen als auch die Visualisierung von gespeicherten graphischen und entsprechend zugeordneten Strukturen, und gewährleistet somit implizit die Erstellung von adäquaten Strukturen zur Speicherung und Verwaltung relevanter Informationen auf dem Gebiet der archäologischen Forschung mit Hilfe von relationalen Datenbanken und graphischen Oberflächen. Darüber hinaus ist das System befähigt sämtliche topo-geographische, stratigraphische und bibliographische Daten zu speichern und den entsprechenden archäologischen Entitätsmengen zuzuordnen.

In diesem Kontext nehmen wir eine verkürzte Darstellung der operationellen Struktur des Systems ARHSYS vor. Das System ARHSYS ist ein ein offenes und erweiterungsfähiges PC-kompatibles Software-System, gedacht für die Routinearbeit spezialisierter Archäologen als Endbenutzer, die über ein minimum an DV-Kenntnissen verfügen. Eine detaillierte Beschreibung dieses Systems findet im Band *Archäologie und Informatik* statt, sowie in den Spezialvorlesungen für Studenten und Magister mit dem Schwerpunkt Archäologie an der Universität in Alba-Iulia.

Die mit dem System ARHSYS erstellte(n) Datenbank(en) können sowohl lokal als auch im Netz (Intra- und Internet) betrieben werden.

Abermals bringen wir unsere Überzeugung zum Ausdruck, nämlich daß die Anwendung und die Verbreitung des von uns vorgeschlagenen Systems den scheinbar existierenden Widerspruch zwischen den beiden Wissenschaften Archäologie, als geschichtliche Wissenschaft und Informatik, als exakte Wissenschaft grundsätzlich widerlegt. Untermauert wird diese Überzeugung durch reel existierende und determinierte Verhältnisse zwischen beiden Wissenschaften, die jedoch keineswegs die

klassischen archäologischen Methoden ersetzen oder gar annullieren, im Gegenteil, sie spielen eine potenzierende Rolle indem moderne elektronische Hilfsmittel wie z.B das systematische Speichern und Abfragen verknüpfter Daten und Strukturen, die im Sinne einer immer mehr vollständig und komplex werdenden geschichtlichen Verwertung verfügbar gemacht werden.

### **1. Kognitionspsychologische Begründung der eingesetzten GUI/WIMP-Oberfläche**

In der neuzeitigen DV-Literatur steht der Begriff WIMP als Akronym für die konstitutiven Grundelemente *graphischer Benutzeroberflächen*:

- **Windows** (Fenster),
- **Icons** (Ikonen),
- **Menus** (Menüs),
- **Pointers** (Zeigegeräte).

Diese Grundelemente sind bei den meisten graphischen Benutzeroberflächen (GUI's, *Graphical User Interfaces*) anzutreffen, demzufolge werden die beiden Begriffe (WIMP-Oberflächen und GUI-Oberflächen) im sprachlichen Gebrauch *synonym* verwendet. Laut SHNEIDERMANN (1983) wird mit GUI-Oberflächen die *direkte Manipulation* graphischer Oberflächen bewerkstelligt, d.h. der Umgang mit Daten und Programmen wird der Arbeit mit alltäglichen Werkzeugen nachempfunden. Die direkte Manipulation wird von RUBIN (1988) wie folgt beschrieben:

- kontinuierliche Repräsentation von Objekten (Darstellung),
- physische Aktion statt komplexer Syntax (Ereignis, Aktion),
- schnelle, inkrementelle und reversible Operation auf das Objekt mit sofortiger Rückwirkung (Rückmeldung),
- inkrementales Lernen mit minimalen Kenntnissen (stufenweise Erlernbarkeit).

Die Tatsache, daß das in der vorliegenden Dissertation beispielhaft entwickelte System ARHSYS (*arheological system*) auf einer graphische Benutzeroberfläche, das weiter unten näher spezifiziert wird, entwickelt wurde, ist nicht durch reinen Zufall geschehen. GUI-Oberflächen besitzen laut SCHULMEISTER (1997) charakteristische *kognitive* Qualitäten, gegeben durch die Verfolgung *didaktischer Strategien* der

*Veranschaulichung* und *Visualisierung* bei der Entwicklung dieser Oberflächen.

Die Begründung dieses Faktums geht auf das Jahr 1967 zurück, als Seymour Papert, der fünf Jahre bei Jean Piaget in Genf studierte, am *Massachusetts Institute of Technology* die als Umsetzung der der Kognitionspsychologie gedachte Computersprache LOGO für Kinder entwickelte (*Ibidem*).

Für diese Umsetzung nahm Seymour Papert eine vom Schweizer Biologen und Psychologen Jean Piaget aus Genf und dem amerikanischen Psychologen und Piaget-Schüler, Jerome S. Bruner am *Harvard Center for Cognitive Studies* entlehnte Begründung in Anspruch (*Ibidem*). Später wurde von Informatikern aus Papert's Forschungsgruppe für Künstliche Intelligenz das Macintosh-Betriebssystem mit einer *ikonischen* (graphischen) Benutzeroberfläche bei der Computerfirma Apple entwickelt. Laut Schulmeister (*Ibidem*) erfährt die *didaktische* Funktion der *Visualisierung* und die der *Veranschaulichung* aus wissenschaftlicher Sicht eine *psychologisch-didaktische* Begründung durch die ontogenetische *Entwicklungsphasen*-Theorie der kognitiven Psychologie Jean Piagets (PIAGET 1976). Demnach durchläuft die Kognitionsentwicklung beim Individuum verschiedene Phasen, die an dieser Stelle nur aufgezählt werden:

- die sensumotorische Phase,
- die intuitiv-prälogische Phase,
- die Phase der konkret-anschaulichen Logik,
- die Phase des formal-abstrakten Denkens.

Brunners kognitionspsychologische Ergebnisse wurden bei der Entwicklung graphischer Oberflächen so mancher *Software*-Hersteller, wie z.B. die der Firma *Microsoft*, die die ikonische Betriebssystem-Oberfläche *DOS-Windows* oder *Windows-NT* auf den Markt brachte, ernst genommen und softwaretechnisch umgesetzt.

Im Endeffekt hat die *enaktiv-ikonische* Funktionsweise graphischer Oberflächen zur "*Demokratisierung*" des PC's beigetragen. Für die "*didaktische Qualität der ikonischen Repräsentation*" bei den graphischen Oberflächen spricht die Tatsache, daß Computer sogar im Kindergarten Einzug fanden (SCHULMEISTER 1997). Entsprechend wurden für die Reakisierung des Systems ARHSYS folgende Hard- und Softwareressourcen benutzt:

- PENTIUM II Prozessor,
- 2Gbyte Festplatte,
- Graphik-Karte hoher Auflösung (1024x768, 256 Farben),
- 32 MB RAM,
- Windows NT als Betriebssystem.

### 1.1. Die ethymische Funktion

Ausgehend von einem sogenannten PC-System, versteht man unter dem Begriff *ethymische Funktion* diejenige *iterative* und *homogene DV-Funtion* die, die eigentliche Bedeutung betreffend, der entsprechenden Handlung am PC-System zugeordnet werden kann.

Charakteristisch für die *ethymische Funktion* ist der *variable* bzw. der *offene* sowie der mögliche *multifunktionale* Charakter. Durch die *Handlungsspezifikation* erhält die ethymische Funktion eine *meta-Bedeutung*. Durch die anschließende Zuordnung der Anwendungssoftware wird die ethymische Funktion *variabel* oder *offen* bestimmt. Die ethymische Funktion ist damit beliebig *iterativ* (sie kann beliebig aufgerufen werden) und beliebig oft *homogen* (aufwärtskompatibel). Beispiele zur ethymischen Funktion werden im Folgenden tabellarisch dargestellt:

<i>Handlung der AnwenderIn</i>	<i>meta-Bedeutung der ethymischen Funktion</i>	<i>zugeordnete Anwendungssoftware</i>
Textverarbeitung	Texteditor	Winword 7.0 ↑
Mathematische Formelverarbeitung	Mathematischer Editor	Winword 7.0 ↑
Chemische Formelverarbeitung	chemischer Editor	ISIS®-Draw (Fa. MDL-CH)
Archäologische Daten selektieren	RDBMS	ACCESS 7.0 ↑
Archäologische Daten sortieren	RDBMS	ACCESS 7.0 ↑
Daten berechnen	RDBMS	ACCESS 7.0 ↑
Kurve darstellen	Graph	Harward Graphics
Bildverarbeitung	Graphik	ION PC

Die (relationale) graphische Oberfläche Microsoft®Access 7.0 ist, aufgrund der gebotenen Möglichkeiten ereignisgesteuert zu programmieren und die sogenannte OLE-Technologie einzusetzen, nahezu dafür prädestiniert, offene Software bzw. offene Systeme für alle anfallenden Routinearbeiten oder zur Realisierung sogenannter Idealtypen von Software, im Sinne des heuristischen Lern(software)modells, zu realisieren. Über das Anklicken sogenannter *buttons* (programmierbare

Schaltflächen) - kann falls erwünscht - um nur eine von unzählig vielen Ereignissen zu nennen - eine gezielte Steuerung (Automatisierung) aufgerufener Programm-Modulen erzielt werden.

## 1.2. Das archäologische Modell

Die Entwicklung einer adäquaten relationalen Struktur, basierend auf archäologischen Entitäten, impliziert vorrangig das Dasein eines *archäologischen Modells*. In Anlehnung an den Vorschlag von I. Paul, hat die Klassifizierung der gegenwärtigen archäologischen Forschung ihren Ausgangspunkt in der archäologischen Struktur. Diese beschreibt archäologische Entitäten. Das archäologische Modell stellt ein informationelles Datenmodell dar, und besteht konstitutiv aus folgenden Komponenten:

- archäologische Entitäten,
- archäologische Strukturen,
- bestimmte Beziehungen zwischen Entitäten und Strukturen,
- Evaluierungen der archäologischen Strukturen (Datierungen), ausgehend von den gegenwärtigen Klassifizierungen der archäologischen Forschung. Die Klassifizierungsmethoden der archäologischen Entitäten beruhen z.B. auf:
  - die typologisch-stilistische Analyse,
  - die stratigraphischen Beobachtungen,
  - den Vergleich der stratigraphischen Angaben und den typologisch-stilistischen und auf
  - die Bestimmung der chemischen Beschaffenheit und die Zusammensetzung des Materials.

Ausgehend von den gültigen Klassifizierungen, beinhaltet die archäologische Entität fachspezifische Informationen, und weist, bezogen auf die narrative Kraft der informationellen Darstellungsmodalitäten, einen *genuiden* und *atomaren* Charakter auf. Des Weiteren, basierend auf die Darstellungskapazität archäologischer Elemente, zeichnet sich die archäologische Entität durch einen universellen und strukturierten Charakter aus. Die archäologische Entität umfaßt stets atomare und gleichgeartete aber diversifizierte Informationen, die in relationalen Datenstrukturen gespeichert werden können.

Abhängig vom Komplexitätsgrad der zu speichernden oder abzufragenden archäologischen Information, besteht die *archäologische Struktur* aus **1** oder **n** archäologischen Entitäten. Gesetzt den Fall, es gibt eine Anzahl  $n > 1$  archäologischer Entitäten, erlaubt die Struktur die Festlegung entsprechender Verknüpfungen zwischen diesen und bestimmt damit die die Verknüpfungsart zwischen den existenten und informationskompatiblen Entitäten. Ganz allgemein stellt eine archäologische Struktur einen Gehalt von deskriptiven Informationen dar, der einen zyklischen oder rekursiven Charakter aufweist, bezogen auf ein oder mehreren archäologischen Objekten und Ereignissen.

### 1.3. Die homogene informationelle Struktur keramischer Vestigien

Die folgende Darstellung der keramischen Formtypen für die *Petrești-Kultur* wird in einer durch Ergänzungen modifizierten Art mit der Genehmigung von I. Paul präsentiert. Diese Darstellung stellt die keramischen Formtypen in Abhängigkeit von der Entwicklungsphase (A, A-B, B), der keramischen Spezies (G, I, F) und den Formgruppen und Gruppenvarianten für die *Petrești-Kultur* dar. Die Definition einer Relation (z.B. *keramische Gruppen*) kann symbolisch durch folgenden Ausdruck dargestellt werden:

**G** <sub>Keramik</sub> ( KeramikId, Typ, Phase, Spezies, Kategorie, Gruppe, Genus, Kultur )

*Darstellung der keramischen Formtypen für die Petrești-Kultur in Abhängigkeit von den Klassifizierungsparametern*

	Typ	Phase	Spezies	Gruppen	Varianten
1	Schalen	A	G	a	-
		A	I	b – c	b <sub>1</sub>
		A	F	d	-
		A-B	I	g	-
		A-B	F	e, i	h <sub>1</sub>



		B	I	f	b <sub>2</sub> , g <sub>1</sub>
		B	F	h	-
2	Schüsseln	A	I	a	-
		A	F	b – h	d <sub>1</sub> , f <sub>1</sub>
		A-B	I	i – j, l	h <sub>1</sub> , j <sub>1</sub>
		A-B	F	m	a <sub>1</sub>
		B	I	k	k <sub>1</sub>
		B	F	-	g <sub>1</sub>
3	Becher	A	G	a – b	-
		A	I	c	-
		A-B	G	-	a <sub>1</sub>
		A-B	I	d	-
		A-B	F	e	-
4	Kelche	A	I	a – b	-
			F	c	-
5	Töpfe	A	G	-	b <sub>1</sub>
		A	I	a – c	-
		A	F	c	-
		A-B	G	e	-
		A-B	F	f – g	-
		B	I	d	-
		B	F	h – i	-
6	Vorratsgefäße	A	G	a	-
		A-B	G	c	-
		A-B	I	b	-
		B	G	d	a <sub>1</sub>
7	Deckeln	A	G	a	a <sub>1</sub>
		B	G	-	a <sub>2</sub>
		B	I	b	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub>
		B	F	c	-
8	Tellern	A	F	a	a <sub>1</sub>
		B	I	b – e	d <sub>1</sub>
9	Gefäßständer	A-B	I	a – b	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub>
10	Fruchtstand	A	I	a – b	b <sub>1</sub>
		A-B	I	c, e – f	-
		B	I	d	-
11	Kelche-Pokal	B	I	a – b	-
12	Töpfchen	A-B	I	a	-

In Analogie zur Darstellung der Gruppentypen der unbemalten Keramik (PAUL 1992, 48) gilt für die Gruppentypen der bemalten Keramik:

	Typen	Phase	Kategorie	Gruppen	Varianten
1	FTM	A	I	a – b	-
2	FMM	A-B	I	a – b	-

3	FFM	B	I	A	-
4	FTB	A	II	a – g	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub> , b <sub>1</sub> , c <sub>1</sub>
5	FMB	A-B	II	a – i	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub> , a <sub>3</sub> , a <sub>4</sub> , b <sub>1</sub> , d <sub>1</sub> , d <sub>2</sub> , e <sub>1</sub> , f <sub>1</sub> , f <sub>2</sub>
6	FFB	B	II	a – h	a <sub>1</sub> , b <sub>1</sub>
7	FTP	A	III	a – b	a <sub>1</sub>
8	FMP	A-B	III	a – i	c <sub>1</sub> , f <sub>1</sub>
9	FFP	B	III	a	-

Legende:

- FTM (monochrome Frühphase)
- FMM (monochrome Mittelphase)
- FFM (monochrome Endphase)
- FTB (bichrome Frühphase)
- FMB (bichrome Mittelphase)
- FFB (bichrome Endphase)
- FTP (polichrome Frühphase)
- FMP (polichrome Mittelphase)
- FFP (polichrome Endphase)

#### 1.4. Validierungsmethoden für archäologische Klassifizierungssysteme

Ganz allgemein versteht man unter Validierung die Überprüfung der Systemgültigkeit, unabhängig von der Systemart. Auf Modellebene (hier relationale Modelle) versteht man im hiesigen Kontext die Überprüfung der Beziehungstypen **1 : n** und **m : n** zwischen den Entitätsmengen des archäologischen Modells. Das RDBMS führt diese Überprüfung durch, indem z.B. die Domäne des Primärschlüssels einer Entitätsmenge stets mit der Domäne des Fremdschlüssels einer entsprechend verknüpften Entitätsmenge verglichen wird. Demnach finden zwischen zwei **1 : n** verknüpften Entitätsmengen **n** bzw. **p** ( $p_{i,j} = \{m_i\} \times \{n_j\}$ ,  $n, i, j \in \mathbf{N}$ ) Zuordnungen zwischen zwei **m : n** verknüpften Entitätsmengen statt.

Ausgehend vom einem archäologischen System, versteht man unter Validierung die Kongruenz zwischen dem des Systems und dem des vom relationalen Modell gelieferten logischen Ergebnisses. Daraus folgt unmittelbar, daß eine unzulängliche oder fehlerhafte Modellierung des archäologischen (Klassifizierungs-) Systems zu einem System führt, das

nicht valide ist. Und genau an dieser Stelle liegt der Ausgangspunkt für das folgende archäo-logische Paradoxon. Man könnte glauben, daß eine enorm hohe Menge an gehäuftem archäologischem Material, woraus auf eine immense Anzahl von Klassifizierungsparameter zu schließen wäre, zu einer Information- und Schlußfolgerungenexplosion führen würde, die wiederum einen erneuten Unordnungszustand im Klassifizierungssystem verursachen könnte. Genau das Gegenteil ist richtig. Je größer die beschreibende Informationsmenge ist, desto genauer kann ein Klassifizierungssystem modelliert werden. Wir gehen davon aus, daß der gemeinsame Nenner  $np_1$  der Objekteigenschaften in Abhängigkeit vom gemeinsamen Nenner  $np_2$  der Objekteigenschaften zum Ausdruck gebracht wird usw. Zur Zeit sind in der archäologischen Forschung keine Validierungsmethoden für Klassifizierungssysteme bekannt. Bekannt sind allerdings Modelle verschiedener etablierter Wissenschaftszweige humanistischer oder naturwissenschaftlicher Prägung (siehe folgende Tabelle), mit deren Hilfe die Verifizierung der Systemvalidität durchaus gegeben ist:

<i>Wissenschaftszweige</i>	<i>Wissenschaftliche Modelle</i>	<i>Literaturhinweise</i>
Angewandte Didaktik	Das forschend-entwickelnde Unterrichtsmodell	H. Schmidkunz, 1995
Theoretische Informatik	A relational model for large shared data banks	E. F Codd, 1970
Mathematische Analysis	Grundbegriffe der Mengenlehre	W. Leupold, 1987
Theoretische Informatik	Database Design Modell	P. P. S. Chen, 1985
Allgemeine Pädagogik	Allgemeine Modellbildung	H. Stachowiak, 1995
Allgemeine Pädagogik	Modellbildung und Simulation	A. Leutner, 1980
Chemieinformatik	Modell datenbankgestützter Katalogproduktion	R. Haipl, 1991

Ausgehend von den oben dargestellten, allgemeinen und gleichermaßen spezifischen Parametern, ist sowohl die Entwicklung eines archäologischen Validierungsmodells als auch die erfolgreiche und beispielhafte Anwendung dessen am Klassifizierungssystem der Keramik herrührend von der Kultur Petreşti gelungen. Jedes andere existierende System, für die Klassifizierung keramischer Befunde einer bestimmten Kultur gedacht, muß demnach in der Lage sein, einer gleichen oder ähnlichen Validierungsmethode standzuhalten. Im Gegenfall würde ein solches System höchstens ein *Vergleichs- oder Dokumentationssystem* darstellen, aber keinesfalls ein allgemeingültiges Klassifizierungssystem.

Das Klassifizierungssystem nach I. Paul führte, durch die betonte Ausweisung der aus der typologisch-stilistischen Analyse stammenden Daten, zur gruppierten Beschreibung keramischer Befunde der Kultur Petrești. Die Verallgemeinerung dieses Klassifizierungssystems für sämtliche in der Vor- und Frühgeschichte vorkommenden Kulturen, erwies die Erarbeitung einer wissenschaftlichen Validierungsmethode als unabdingbar erforderlich. Die vom Validierungsmodell gelieferten Ergebnisse verwiesen eindeutig sowohl auf die Richtigkeit als auch auf die Weiterverwendbarkeit des Klassifizierungssystems der Kultur Petrești Keramik nach I. Paul.

Weil das Klassifizierungsmodell nach I. Paul einer wie oben beschriebenen Validierungsmethode standhielt, läßt sich das Modell desweiteren durch folgende Merkmale charakterisieren, nämlich:

- transparent,
- allgemeingültig anwendbar,
- offen für jegliche Ergänzungen und
- ökonom.

### 1.5. Allgemeines Klassifizierungssystem für archäologische Vestigien

Die konsequente Anwendung der Gesetzmäßigkeiten des Klassifizierungssystems nach I. Paul führt zur Bildung von archäologischen Ausdrücken, mit deren Hilfe sämtliche fachspezifische und forschungsrelevante Informationen eine gruppierte und strukturierte Klassifizierung archäologischer Vestigien, in Abhängigkeit von gemeinsamen Klassifizierungsparameter, ermöglichen.

So gesehen, läßt sich ein allgemeines Klassifizierungssystem für archäologische Vestigien wie folgt darstellen:

☞ Wohnungen	( Typ, Phase, Kategorie, Gruppe, Genus, <u>Kultur</u> , Epoche )
☞ Werkzeugen	( Typ, Phase, Kategorie, Gruppe, <u>Kultur</u> , Epoche )
☞ Waffen	( Typ, Phase, Kategorie, Gruppe, <u>Kultur</u> , Epoche )
☞ Keramik	( Typ, Phase, Spezie, Kategorie, Gruppe, Genus, <u>Kultur</u> , Epoche )
☞ Plastik	( Typ, Phase, Kategorie, Gruppe, <u>Kultur</u> , Epoche )

Die partielle Darstellung des Klassifizierungssystems nach I. Paul für die Keramik der Kultur Petrești läßt sich unter Berücksichtigung o.g. Klassifizierungsparameter wie folgt darstellen:

	archäologische Formel	nr Typ	Gruppen- typ	Phase	Spezie	Kate- gorie	Gruppe/ Variante	Genus
Gruppe	<b>A(G)1a</b>	<b>1</b>	Schalen	A	G	x	<b>a</b>	Form
Gruppe	<b>A(I)1b</b>	<b>1</b>	Schalen	A	I	x	<b>b</b>	Form
Variante	<b>A(I)1-b<sub>1</sub></b>	<b>1</b>	Schalen	A	I	x	<b>b<sub>1</sub></b>	Form
Gruppe	<b>A(I)1c</b>	<b>1</b>	Schalen	A	I	x	<b>c</b>	Form
Gruppe	<b>A(F)1d</b>	<b>1</b>	Schalen	A	F	x	<b>d</b>	Form
Gruppe	<b>A-B(F)1e</b>	<b>1</b>	Schalen	A-B	F	x	<b>e</b>	Form
Gruppe	<b>A-B(I)1g</b>	<b>1</b>	Schalen	A-B	I	x	<b>g</b>	Form
Variante	<b>A-B(F)1-h<sub>1</sub></b>	<b>1</b>	Schalen	A-B	F	x	<b>h<sub>1</sub></b>	Form
Gruppe	<b>A-B(F)1i</b>	<b>1</b>	Schalen	A-B	F	x	<b>i</b>	Form
Variante	<b>B(I)1-b<sub>2</sub></b>	<b>1</b>	Schalen	B	I	x	<b>b<sub>2</sub></b>	Form
Gruppe	<b>B(I)1f</b>	<b>1</b>	Schalen	B	I	x	<b>f</b>	Form
Variante	<b>B(I)1-g<sub>1</sub></b>	<b>1</b>	Schalen	B	I	x	<b>g<sub>1</sub></b>	Form
Gruppe	<b>B(F)1h</b>	<b>1</b>	Schalen	B	F	x	<b>h</b>	Form
Gruppe	<b>A1a</b>	<b>1</b>	FTM	A	F	I	<b>a</b>	Motiv
Gruppe	<b>A1b</b>	<b>1</b>	FTM	A	F	I	<b>b</b>	Motiv
Gruppe	<b>A-B1a</b>	<b>2</b>	FMM	A-B	F	I	<b>a</b>	Motiv
Gruppe	<b>A-B1b</b>	<b>2</b>	FMM	A-B	F	I	<b>b</b>	Motiv
Gruppe	<b>B1a</b>	<b>3</b>	FFM	B	F	I	<b>a</b>	Motiv

### 1.6. Die archäologische Formel

Archäologische Ausdrücke führen zur Bildung von archäologischen Formeln zur Folge. Eine eindeutige Interpretation dieser ist nur unter Berücksichtigung von forschungsrelevanten Informationen möglich, die von den:

1. Ergebnisdaten **stratigraphischer Untersuchungen**.
2. **Kulturen**, in denen die Gruppentypen klassifiziert wurden und von der.
3. **Epoche**, in der die Kulturen vorkommen, geliefert werden.

Die Anzahl der Codes der stilistischen Gruppen- und Variantentypen ist, verglichen mit der Anzahl der archäologischen Formeln entsprechender Keramiken, allgemein betrachtet wesentlich höher.

Einzeln betrachtet, stellt die archäologische Formel einen Sonderfall eines archäologischen Ausdrucks dar und liefert damit strukturgebundene Informationen. Die semantische Interpretation einer archäologischen Formel wird dementsprechend nur durch den Einbezug einer bestimmten archäologischen Kultur möglich.

Die obige Aussage erläutert den Grund warum:

- a) die archäologische Formel für die praktische Routinearbeit des Archäologen aufgrund eines hohen Maß an möglichen Fehlinterpretationen als ungeeignet erscheint.
- b) die Notwendigkeit eines elektronischen Systems (ARHSYS), daß ausschließlich mit archäologischen Formeln arbeitet, gegeben sein muß. Die systemseitige Handhabung der archeologischen Formeln bewirkt eine ökonomische, strukturierte und nicht redundante Datenhaltung, die jederzeit eindeutige Informationen aufgrund üblicher Systemrecherchen liefert, so daß Fehlinterpretationen völlig ausgeschlossen werden können.

Die systemseitige Benutzung der archäologischen Formeln durch den Archäologen eröffnen neue Klassifizierungsmöglichkeiten, die trotz einer ökonomischen Datenhaltung ein hohes Maß an Verallgemeinerung darstellen. Dabei wird stets eine transparente und eindeutige Interpretation aller recherchierbaren und archäologisch relevanten Daten gewährleistet.

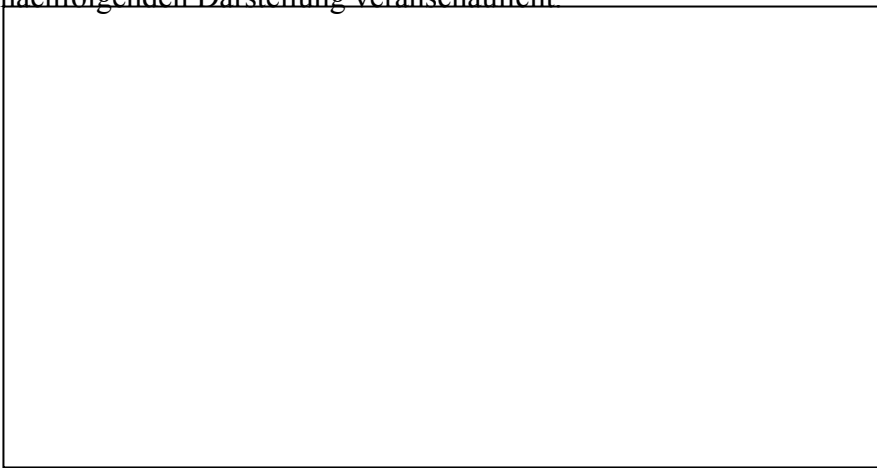
Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Keramik die richtungsweisende Fossilie in der Vor- und Frühgeschichte darstellt, wird mit Hilfe der archäologischen Formel eine definitive analytische Beschreibung der Keramik ermöglicht. Die Ornamentierung der Keramik erscheint in verschiedenen Variationen, darunter zählen

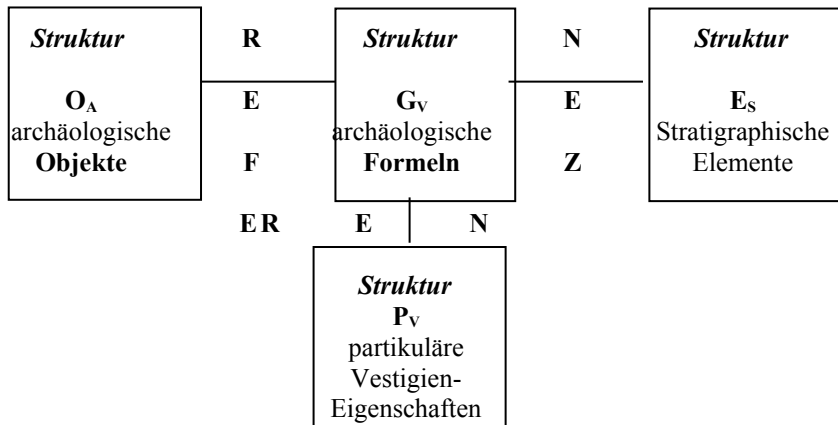
- inzidierte,
- exzidierte,
- hervorgehobene und
- bemalte Ornamentierungen.

Die Ornamentierung der Keramik kann im Rahmen distinkter Eigenschaften erfasst werden und bildet daher nicht die Notwendigkeit als konstitutives Element in der archäologischen Formel erscheinen zu müssen.

### 1.7. Das System ARHSYS (ARHeological SYStem)

Die Komponenten des Systems ARHSYS sind in der nachfolgenden Darstellung veranschaulicht.





Die eigens für das System ARHSYS erarbeitete Softwarestruktur bietet folgende Vorteile:

1. Jede archäologische Formel kann in Abhängigkeit von der Kultur und der entsprechenden Epoche beliebig oft generiert werden. Trotz mehrmaliger Generierungsvorgänge wird diese in der Struktur  $G_V$  des Systems ARHSYS nur einmal gespeichert.
2. Wird eine Abfrage nach einer bestimmten archäologischen Formel durchgeführt, erbringt das System alle notwendigen kulturellen Referenzen zur korrekten Interpretation der positiv recherchierten Formel.

Die isolierte Betrachtung einer archäologischen Formel stellt lediglich einen partikulären Fall eines archäologischen Ausdrucks dar. Die korrekte semantische Interpretation einer archäologischen Formel wird nur im Zusammenhang mit einer bestimmten Kultur, der entsprechenden Epoche, Objekte und stratigraphischen Elementen gewährleistet.

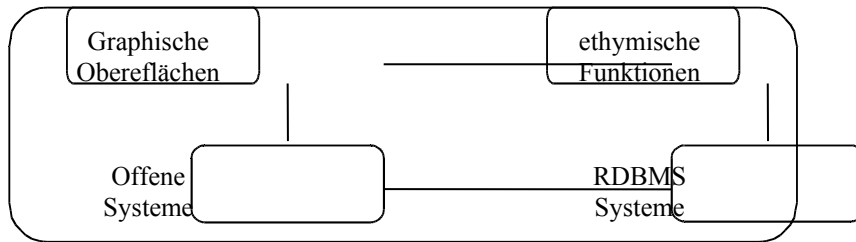
Aufgrund dessen gilt:

- a) Für die Klassifizierungsarbeit des archäologischen Forschers bringt die isolierte Betrachtung und die theoretische Handhabung der archäologischen Formel nicht die erhoffte Arbeitserleichterung.
- b) Die DV-technische Handhabung der Formel (d.h. die systembezogene Nutzung der archäologischen Formel) erzwingt dagegen die systemseitige Präsentation relevanter Daten, die die Arbeit des Forschers erheblich vereinfacht.

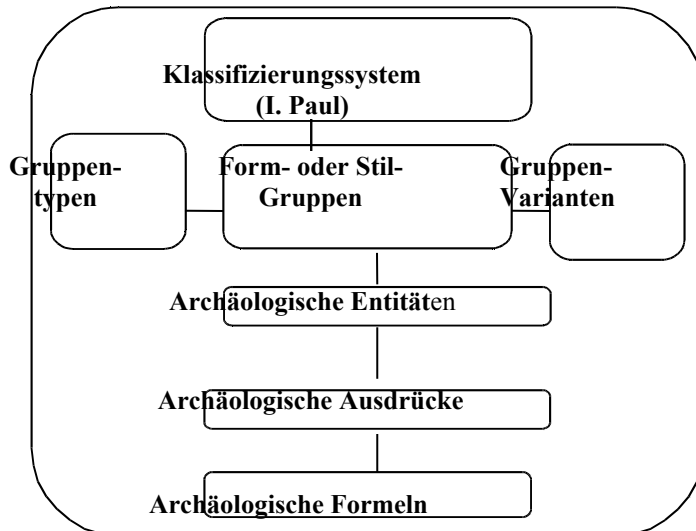
### 1.8. Struktur und Basismodelle des Systems ARHSYS

Die Realisierung der allgemeinen Struktur des Systems ARHSYS beruht auf drei Modelle und kann wie folgt dargestellt werden:

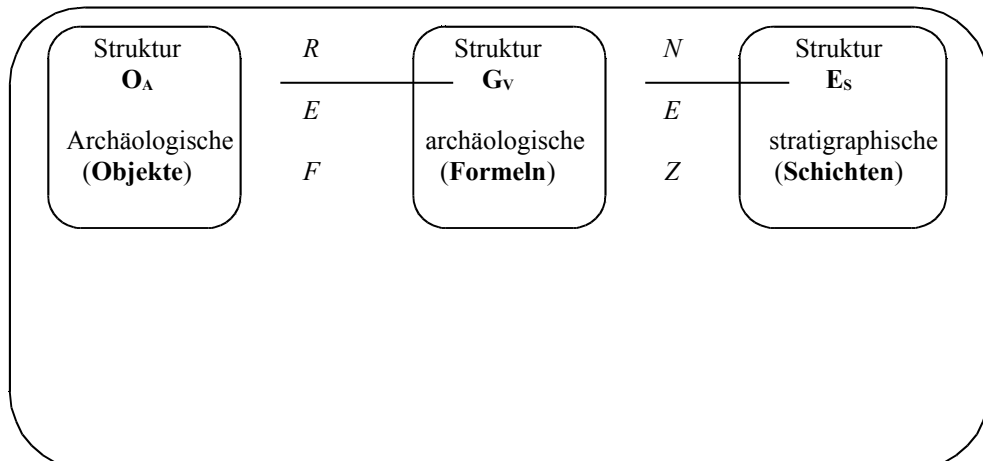
#### *Das informatische Modell*



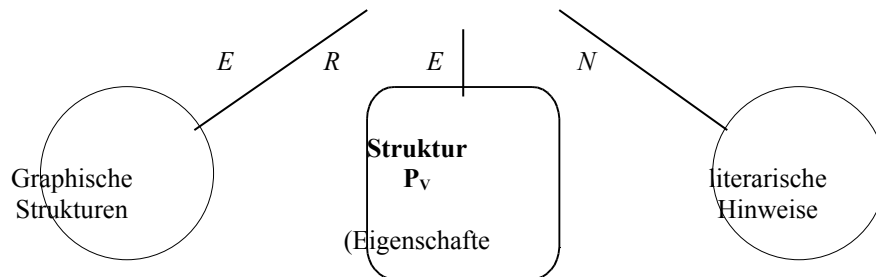
#### *Das archäologische Modell*



#### *Das archäologisch-informatische (operationale) Modell*

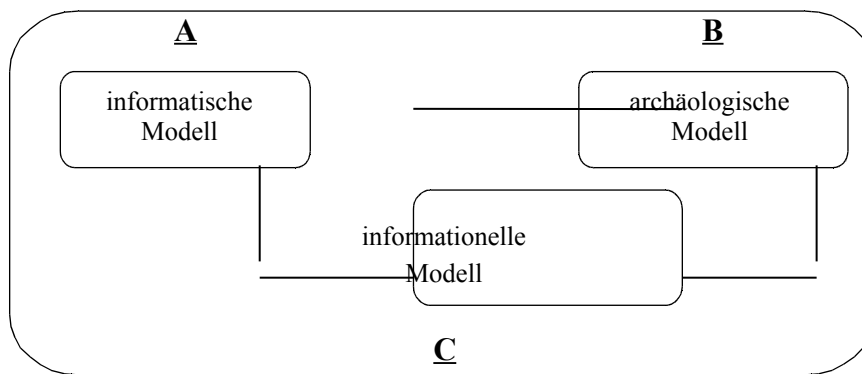






### 1.9. Synthese der Basismodelle

#### SYSTEM ARHSYS



#### **A** beansprucht:

- offene Systeme basierend auf ethymische Funktionen
- Systemkompatibilität für die graphischen Oberflächen **Windows-NT, WEB**
- Schnittstellen für zusätzliche RDBMS

#### **B** benötigt:

- ein archäologisches Modell
- archäologische Entitäten und Strukturen
- einen Generator für archäologische Formeln ableitbar aus archäologischen Ausdrücken
- die Benutzung eines gültigen Klassifizierungssystems
- die Implizierung einer Validierungsmethode für das benutzte Klassifizierungssystem

C gewährleistet (basierend auf adäquate Strukturen):

- Datenverwaltung und -recherche für archäologische Forschungsdaten
- graphische Darstellung der digitalisierten Vestigien
- Darstellung entsprechender Literaturhinweise
- Verwaltung und Recherche der Daten bzgl. der chemischen Zusammensetzung

#### 1.10. **Relationale Reziprozität**

*... zwischen der informationellen Struktur, der graphischen Darstellung und entsprechenden Literaturhinweisen*



**BIBLIOGRAPHIE**

- BAUMGARTNER P., PAYR S.  
1994 *Lernen mit Software*, Innsbruck.
- BRUNER I.S.  
1973 *Der Prozeß der Erziehung*, 3. Aufl., Stuttgart.
- CHEN P.P.S.  
1976 *Database Design Based on Entity and relationship Principles of Database Design*, Oxford.
- CODD E.F.  
1970 *A Relational Model for Large Shared Data Banks*, in: *Communications of the ACM*, Volume 13, Number 6, June 1970, S. 377-387.

HAIPL Reinhold

- 1991 *Datenbankgestützte Katalogproduktion*, UNIX-Welt, S. 15-25.
- 1998 *Crearea unei structuri adecvate stocării și gestionării informațiilor relevante în domeniul cercetărilor arheologice cu ajutorul bazelor de date relaționale și a suprafețelor grafice*, Doktorarbeit, Cluj-Napoca.
- 1999a *Baze de date relaționale și suprafețe grafice I, Metoda Top Down, Database Design*, Alba Iulia.
- 1999b *Baze de date relaționale și suprafețe grafice II, Metoda Bottom Up, Database Design*, Alba Iulia.

HAIPL R., SIEBER S.

- 1988 *Datenbanksysteme*, Dortmund.

LAZAROVICI Gheorghe, MAXIM Zoia

- 1995 *Gura Baciului*, Cluj-Napoca.

LEUPOLD W., CONRAD R.

- 1987 *Analysis für Ingenieure*, 13. Aufl., Thun und Frankfurt/Main, Leipzig.

LEUTNER A., KIPP G.

- 1980 *Nutzung des Computers als Medium und Werkzeug*, Deutsches Institut für Fernstudien an der Universität Tübingen.

PAUL Iuliu

- 1992 *Cultura Petrești*, București.

PIAGET Jean

- 1976 *Die Psychologie der Intelligenz*, München.
- 1991 *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde*, 3. Aufl., Stuttgart.

RUBIN T.

- 1988 *User Interface Design for Computer Systems*, Chichester.

SCHMIDKUNZ H.

- 1995 *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren*, 2. Band, 4. Aufl., Magdeburg.

SCHULMEISTER K.

- 1997 *Computereinsatz im Hochschulunterricht*, Wien.

SHNEIDERMAN M.

- 1983 *Direct Manipulation*, Computer, August 1983, IEEE Publication, S. 4-30.

STACHOWIAK H.

- 1995 *Allgemeine Modellbildung*, Wien.



Microsoft Access

Datei Bearbeiten Ansicht Datensätze Fenster ?

**structura informationala a formelor ceramice arheologice**

1	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	19	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	14	<input type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	16	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	17	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	18	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>

1. epoca preistorica: ENEOLITIC 7. grupa/varianta: grupa  
 2. cultura arheologica: PETRESTI 8. formula arheol.: A(G)1a  
 3. categ. de materiale: ceramica 9. tipul de grupa: stachira  
 4. categ. de obiecte: vase 10. specia ceramica: G  
 5. scopul de intreb.: cult 11. grupa de forme: a  
 6. clasa de obiecte: vase de cult

12. reg. geografica: Podul Transilvaniei 16. zona: B  
 13. asezarea arheol.: Petesti 17. careut: 07 20. nivelul: 01  
 14. amplas. geografic: terasa 18. sectiunea: S05 21. faza: A  
 15. specific amplas.: II. 19. stratul: stratu04 22. etapa: L

23. forma buzei: rotunjita 28. forma fundului: oblic 33. arderea: sibba  
 24. ghitul: lung 29. ornam.: 34. suprafata: poroasa  
 25. umarul: ingusta 30. felul ornam.: incizat 35. compozitia: argilosa  
 26. tipului: scurta 31. culoarea pastei: caramiziu 36. el. chimice: oxizi de Fe(II)  
 27. peretelui: tononica 32. stipulul: rosu

generul forme

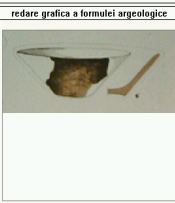
trimiteri bibliografice

numele: PAUL  
 prenumele: IULIU  
 titlul lucrarii: Cultura Petesti

volumul nr.: 1 editia: 1  
 brosurul nr.:  
 anul editiei: 1992  
 pagina: 60  
 tabelul nr.: 5  
 figura nr.: 3 planşa nr.: X  
 editura: Muzeon  
 localitatea: Bucuresti  
 ISBN: 973-9528-1-C

von 3

Formularansicht



Microsoft Access

Datei Bearbeiten Ansicht Datensätze Fenster ?

**structura informationala a formelor ceramice arheologice**

1	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	19	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	14	<input type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	16	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	17	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	18	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>

1. epoca preistorica: ENEOLITIC 7. grupa/varianta: grupa  
 2. cultura arheologica: GUMELNITA 8. formula arheol.: A(G)1a  
 3. categ. de materiale: ceramica 9. tipul de grupa: chaupuri  
 4. categ. de obiecte: vase 10. specia ceramica: G  
 5. scopul de intreb.: cult 11. grupa de forme: a  
 6. clasa de obiecte: vase de cult

12. reg. geografica: Cimpia Murteniei 16. zona: A  
 13. asezarea arheol.: Gumelnita 17. careut: 03 20. nivelul: 06  
 14. amplas. geografic: tell 18. sectiunea: S02 21. faza: A  
 15. specific amplas.: III. 19. stratul: stratu02 22. etapa: III.

23. forma buzei: rotunjita 28. forma fundului: rotund 33. arderea: partala  
 24. ghitul: scurt 29. ornam.: 34. suprafata: fina  
 25. umarul: lata 30. felul ornam.: reliefat 35. compozitia: poroasa  
 26. tipului: inalta 31. culoarea pastei: caramiziu 36. el. chimice: oxizi de Mn(II)  
 27. peretelui: cilindrica 32. stipulul: rosu

generul forme

trimiteri bibliografice

numele:  
 prenumele:  
 titlul lucrarii:

volumul nr.: editia:  
 brosurul nr.:  
 anul editiei:  
 pagina:  
 tabelul nr.: planşa nr.:  
 figura nr.:  
 editura:  
 localitatea:  
 ISBN:

von 3

Formularansicht

