

ELIŠKA KAZDOVÁ — ZDENĚK WEBER,  
KATEDRA PREHISTORIE FF UJEP, BRNO —  
KATEDRA FYZIKY FAST VUT, BRNO

## DER NUMERISCHE CODE DER MÄHRISCHEN BEMALTEN KERAMIK — SEINE STRUKTUR UND ANWENDUNG

Die Bearbeitung des vorwiegend fragmentarischen keramischen Materials, das bei archäologischen Grabungen gewonnen wurde, ist ohne Benützung von neuen Evidenz- und Auswertungsvorgängen nicht möglich, die voll die gleichzeitige Computertechnik ausnützen. Von dieser Tatsache ist es heute nicht notwendig, die archäologische Gemeinde in der Welt zu überzeugen. Dies dokumentiert ausser anderem anschaulich eine kurze Übersicht von Konferenzen und Symposien, die in den letzten 20 Jahren stattgefunden haben: 1950 — New York,<sup>1</sup> 1959 — Burg Wartenstein,<sup>2</sup> 1963 — Moskva,<sup>3</sup> 1966 — Rom,<sup>4</sup> 1969 — Marseille,<sup>5</sup> 1970 — Mamaia.<sup>6</sup>

Eher wir uns mit der Struktur des numerischen Codes der mährischen bemalten Keramik<sup>7</sup> befassen werden, wird es angebracht sein, die Problematik der Deskription, resp. der numerischen Deskription überhaupt, anzudeuten.

Die Grundlage der Deskription, eines wichtigen Bestandteiles des Prozesses der menschlichen Erkenntnis, ist die Bewertung der einzelnen Eigenschaften (Merkmale) des untersuchten Individuums. Die numerische Deskription überträgt mit Hilfe eines geeigneten Codes die qualitativen und quantitativen Merkmale in Zahlen, die als Eintrittsdaten für den Computer dienen können. Das Schlüsselproblem ist die Zusammenstellung eines geeigneten Codes, der alle Grundmerkmale des beschriebenen Individuums umfasst. Die Praxis hat bestätigt, dass am besten die numerischen

---

<sup>1</sup> The use of mathematical formulations in archaeological analysis; The use of IBM machines in analyzing anthropological data, New York 1951.

<sup>2</sup> Statistical description and comparison of artifact assemblages, New York 1960.

<sup>3</sup> Archeologija i jestestvennyje nauki, Moskva 1965.

<sup>4</sup> Calcul et formalisation, Paris 1968.

<sup>5</sup> Archéologie et calculateurs, Paris 1970.

<sup>6</sup> Mathematics in the archaeological and historical sciences, Edinburgh 1971.

<sup>7</sup> V. Podborský—E. Kazdová—P. Košťurík—Z. Weber, Numerický kód moravské malované keramiky, Brno 1977.

Positioncode mit horizontaler Eintragung der Codierungsworte den Ansprüchen auf die maximale Verlässigkeit und Kapazität des Codes, den Möglichkeiten die Informationen in gedrängter Form zu geben, der geeigneten Eintragung der Angaben auf universale Informationsträger (Lochkarten und Lochbänder, magnetische Bänder und Plattenspeicher) und der darauf folgenden informations-logischen und mathematisch-statistischen Verarbeitung entsprechen.

Die Wahl und Zahl der zu verfolgenden Eigenschaften (Merkmale) ist bisher theoretisch nicht gelöst. Die numerische Taxonomie<sup>8</sup> empfiehlt einen Umfang in der Auswahl von Merkmalen in der Spanne von 60–130 verfolgten Eigenschaften. Ausser anderem formuliert das sog. taxonomische Unbestimmtheitsprinzip, das die Unmöglichkeit der Zusammenstellung eines „absolut kompletten“ Codes begründet – d. h. die Erschöpfung aller Eigenschaften des Individuums. Also auch die numerische Deskription, wie übrigens jede, schematisiert gewissermassen, da sie nicht jede geringe spezifische Eigenschaft des Individuums erhalten kann. Aber ihre Erfolge beruhen in der Eindeutigkeit der Beschreibungen der Bestimmtheit (Gewissheit) der Begriffe, in der konsequenten Benützung von dem geeignet gewählten Grad an qualitativen Merkmalen.

Mit der Einführung der numerischen Deskription ändert sich grundsätzlich der Algorithmus der Verarbeitung der archäologischen Quellen – Abb. 1. Auf dem Bilde ist das Flussdiagramm mit zwei Zweigen. Der linke Zweig stellt die ursprüngliche Folge der Operationen bei der Bearbeitung der archäologischen Quellen vor. Der rechte Zweig zeigt die neue Abfolge. Die numerische Deskription bildet gemeinsam mit ihrem Code eigentlich nur die Anfangsphase der modernen Bearbeitung archäologischer Quellen. Die logische Fortsetzung ist der Komplex von Programmen für die mathematisch-statistische Bearbeitung und die Analyse des Datenkomplexes durch den Rechner (Computer). Den dritten Teil bildet die Bewertung der gewonnenen Ergebnisse, die unmittelbar der Abschlussetape – der historischen Interpretation vorangeht.

Das Arbeitsteam des Katheders für Prähistorie der Philosophischen Fakultät Universität J. E. Purkyně in Brno, von Dozent PhDr. V. Podborský, CSc., geleitet, entwickelte das System der Bewertung des keramischen Materials seit dem Jahre 1969 und gelangte nach einigen Arbeitsversionen, an denen es sich die Verwendbarkeit und Zweckmässigkeit der numerischen Deskription beglaubigte, zu der gegenwärtigen Gestalt des numerischen Codes der mährischen bemalten Keramik. Er wurde auf Grund einer sehr eingehenden Analyse des gesamten bisher bekannten keramischen Inventars der Kultur mit mährische bemalte Keramik ausgearbeitet. Wenn auch die Kontrollen des Inhaltsreichtums die Möglichkeit der Entdeckung von neuen bedeutenden Eigenschaften praktisch ausschliessen, belassen wir dennoch gewisse Reserven im Code.

Die Struktur des numerischen Codes der mährischen bemalten Keramik ist schematisch auf Abb. 2 dargestellt. Die insgesamt 62 verfolgten Eigenschaften (Merkmale) in 130 Kolonnen codiert, bilden die sogenannte taxo-

<sup>8</sup> R. R. Sokal–P. H. A. Sneath, Principles of Numerical Taxonomy, San Francisco–London 1963, 50 nn.

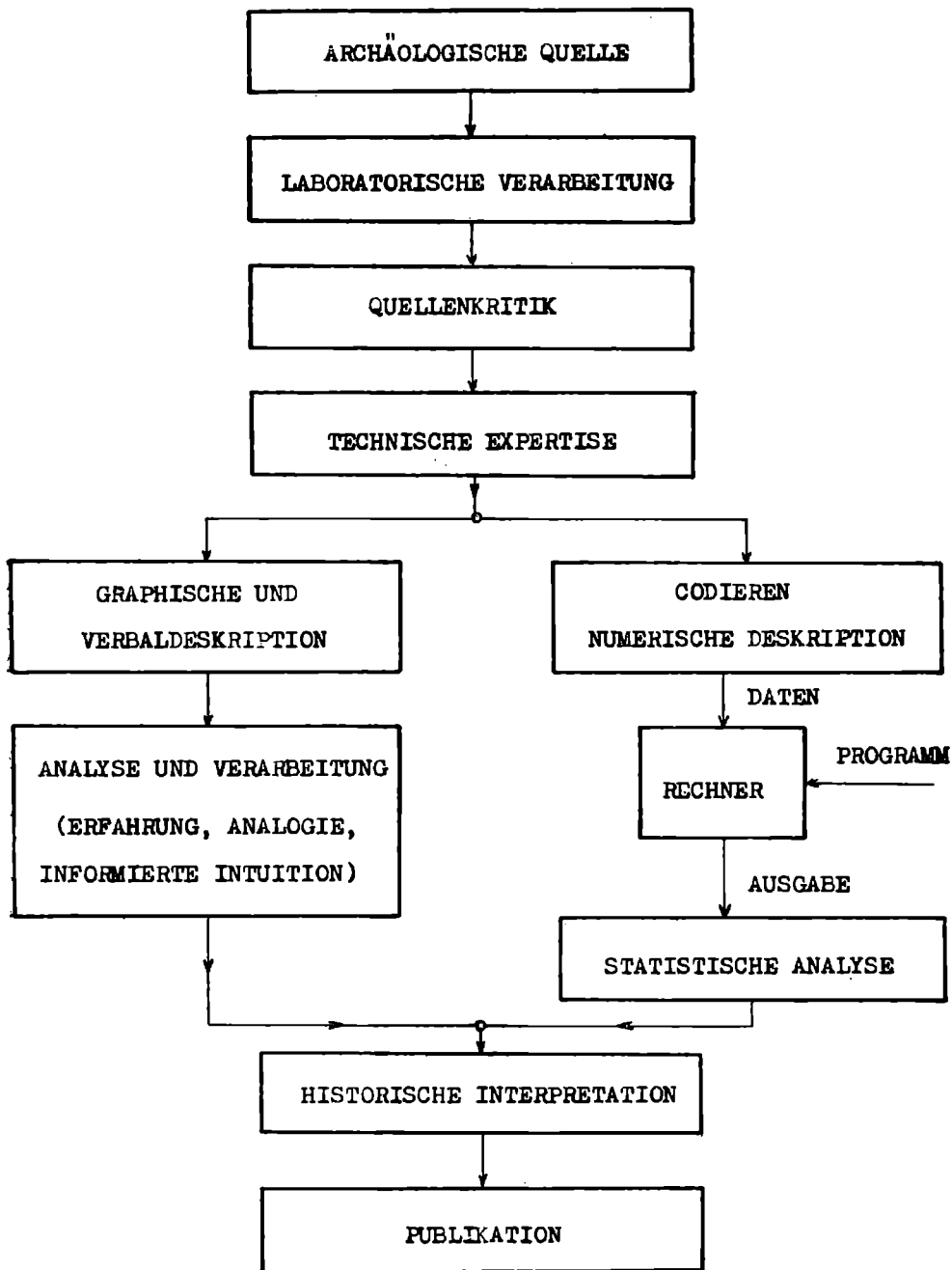


Abb. 1. Das Flussdiagramm der Algorithmus der Verarbeitung der archäologischen Quellen.

nomische Charakteristik des Individuums. Diese beinhaltet einerseits diagnostische Merkmale, die die morphologischen, metrischen, physikal-technologischen sowie Beziehungen und Bindungen der Verzierungscharakteristik determinieren und andererseits Extern-Evidenzmerkmale, die die indirekten Angaben, am Individuum enmittelbar unleserliche umfassen: Fundumstände, die Bestimmung der Kulturzugehörigkeit, die zeitliche Grundeinreihung. Bei der Eintragung der Individuen auf Evidenzkarten bildet das Feld der Merkmalwerte die sogenannte Datenmatrix.

Für Evidenzschilder ist die taxonomische Charakteristik eingehender in folgende Gruppen von Codierungsworten verteilt – Abb. 3:

- A. allgemeiner Teil (Kolonne 1–25) umfasst 10 Merkmale (Adressen),
- B. typologischer Teil (Kolonne 26–36) umfasst 9 Merkmale (empirische Verteilung des Inventars der mährischen bemalten Keramik in 9 Klassen),
- C. numerischer Teil (Kolonne 37–66) umfasst 10 Merkmale (für die Berechnung der zur automatischen Klassifizierung der Keramik geeigneten Indexe),

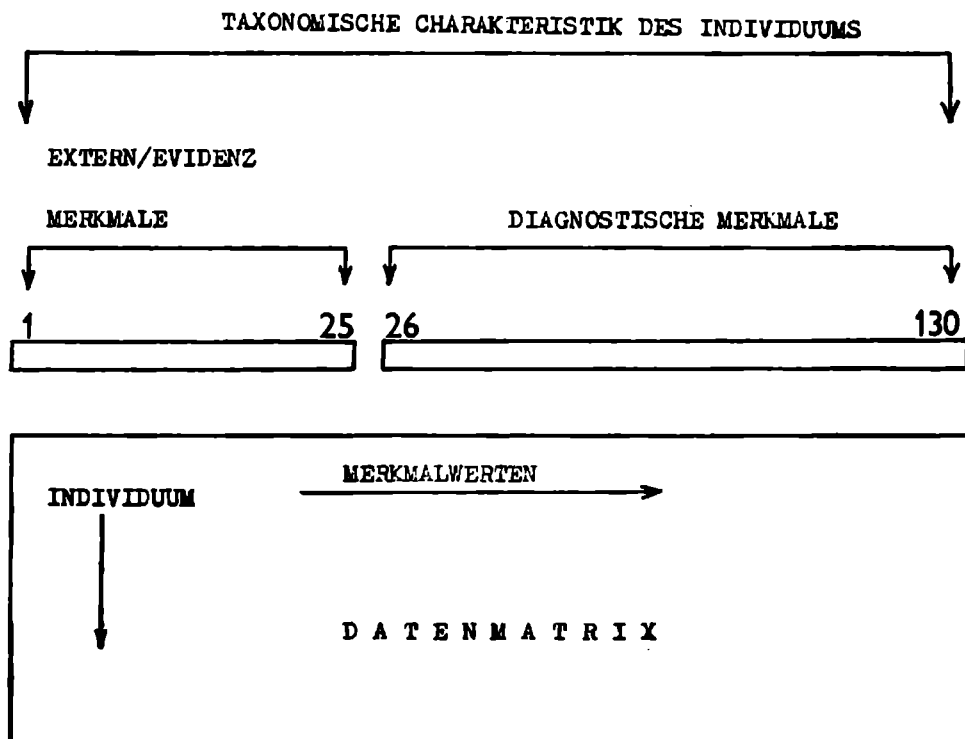


Abb. 2. Die Struktur des numerischen Codes der mährischen bemalten Keramik.

- D. physikal-technologischer Teil (Kolonne 67–72) umfasst 6 Merkmale (Parameter des keramischen Materials),  
 E. Verzierungsteil (Kolonne 73–130) umfasst 27 Merkmale (Aussen- und Innenoberfläche).

An der Rückseite des Evidenzschildes ist eine zeichnerische oder eine andere graphische Dokumentation des Individuums.

Die Gradation der Merkmale umfasst 5–9 Stufen, was völlig in Korrelation mit den Grenzmöglichkeiten des menschlichen Unterscheidungsvermögens ist. Unbestimmte und negative Merkmale (Abwesenheit, Unleserlichkeit u. a.) werden mit Minuszahlen (–1 bis –5) bezeichnet.

Die Grundvoraussetzung der Codierung besteht in einer eindeutigen Zuordnung von Ziffern und Merkmalen, bzw. deren Gradationen. Da stiessen wir auf erhebliche terminologische Schwierigkeiten, die bisher – mit einige Ausnahme<sup>9</sup> – nicht ernstlich gelöst wurden. Wir werden eher an einigen Belegen zeigen, wie wir sie lösten.

Im Bereich der allgemeinen archäologischen Terminologie führen wir z. B. die Klassifizierung von Denkmälern der materiellen Kultur an. Das grundlegende, den materiellen Charakter der Denkmäler respektierende Klassifizierungskriterium ist die Kategorie. So teilen wir die archäologi-

LOKALITA:	inventární číslo: <i>K 10381</i>	uloženo: <i>JMZ-52</i>
<i>Těšetice - Kyjovice</i>	publikováno:	č. negativu:
A.	C.	E.
1–5 = <i>123</i>	37–39 = <i>100</i>	73–74 = <i>14</i>
6–10 = <i>16669</i>	40–42 = <i>-1</i>	75–76 = <i>01</i>
11 = <i>1</i>	43–45 = <i>166</i>	77 = <i>4</i>
12 = <i>4</i>	46–48 = <i>-1</i>	79 = <i>1</i>
13–15 = <i>-4</i>	49–51 = <i>-1</i>	81–84 = <i>3460</i>
16–17 = <i>18</i>	52–54 = <i>-3</i>	85–88 = <i>3600</i>
18–21 = <i>0003</i>	55–57 = <i>-1</i>	89–94 = <i>03400</i>
22 = <i>-4</i>	58–60 = <i>028</i>	95–100 = <i>-3</i>
23–24 = <i>02</i>	61–63 = <i>-3</i>	101–103 = <i>135</i>
25 = <i>1</i>	64–66 = <i>-1</i>	104–106 = <i>-3</i>
		107 =
		109 =
		111–114 =
		118–119 =
		122 = <i>-3</i>
		124 = <i>4</i>
		126–127 = <i>-1</i>
		130 = <i>-1</i>
		108 =
		110 =
		113–117 =
		120–121 =
		123 = <i>-3</i>
		125 = <i>-1</i>
		128–129 = <i>04</i>

Abb. 3. Das Beispiel einen Evidenzschilder.

<sup>9</sup> M. Buchvaldek, Základní tvarosloví nádob, ZČSA VI–4, 1964, 28; též, K archeologické heuristice a kritice, Nové archeologické metody I., Praha 1971, 11–22.

schen Quellen der Kultur mit mährischen bemalten Keramik in folgende Kategorien ein: Keramik, Steingegenstände, Gegenstände aus Knochen und Horn und Gegenstände organischen Ursprungs. Eine Klasse umfasst funktionsidentische und – nahe Denkmäler derselben Kategorie. So ist die Keramik der mährischen bemalten Keramik in 9 Klassen verteilt, jede Klasse maximal in 9 Typen. Die Typen sind in der Zeile, ihre Varianten in Kolonnen.

Aus dem Bereich der keramischen Terminologie führen wir ein Beispiel der objektiven Bestimmung von konkreten Teilen der keramischen Form – Abb. 4. So bestimmen wir den Rand, den Hals, die Schultern usw. mit Hilfe von Richtungsveränderungen der Profilkurve der Form, mit dem Boden als Grundbasis des Gefäßes beginnend. Richtungsveränderungen der Profilkurve vom Boden zum Rand haben einen Pluswert, vom Grundbasis zur Standfläche dann einen Minuswert. In der Keramik der mährischen bemalten Keramik gibt es Formen mit einer einzigen Richtungsveränderung (Tasse), mit zwei Veränderungen (die meisten Schüsseln), mit drei Veränderung (Töpfe). Der Vorteil des vorgeschlagenen Systems ist die objektive Möglichkeit der Bestimmung eines Teiles der keramischen Form. Man beugt so den subjektiven Verwechslungen des Halses für die Schultern usw. vor. Eine genaue Unterscheidung ermöglicht auch die Festlegung der erforderlichen metrischen Angaben, für die Berechnung der für die automatische Klassifizierung der Keramik geeigneten Indexe.

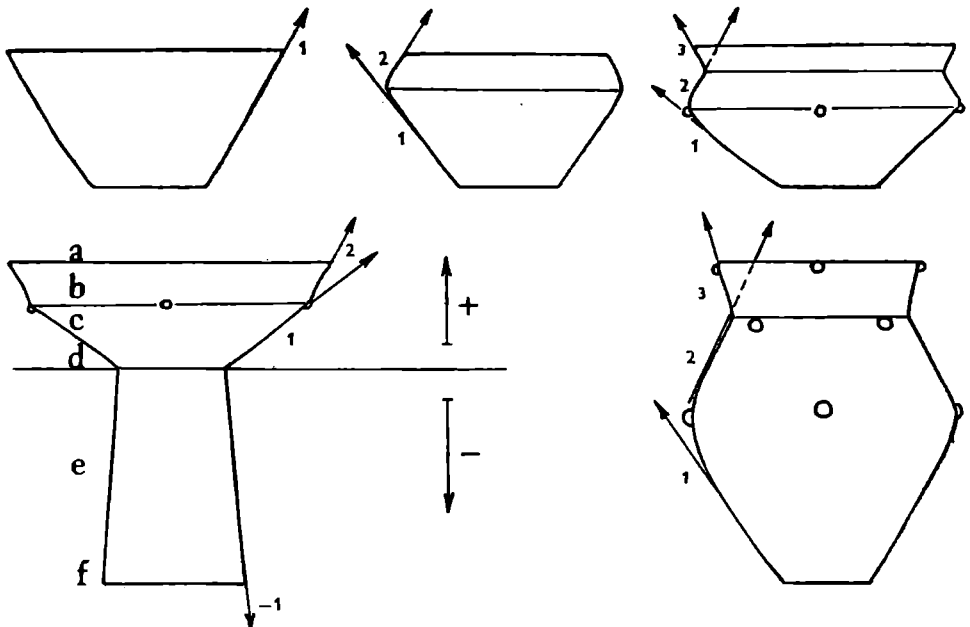


Abb. 4. Die Richtungsveränderungen der Profilkurve der keramischen Form. (Die konkreten Teile der keramischen Form: a – Rand; b – Schultern; c – Unterteil; d – Boden (Grundbasis); e – Fuß; f – Standfläche oder Grundfläche.)

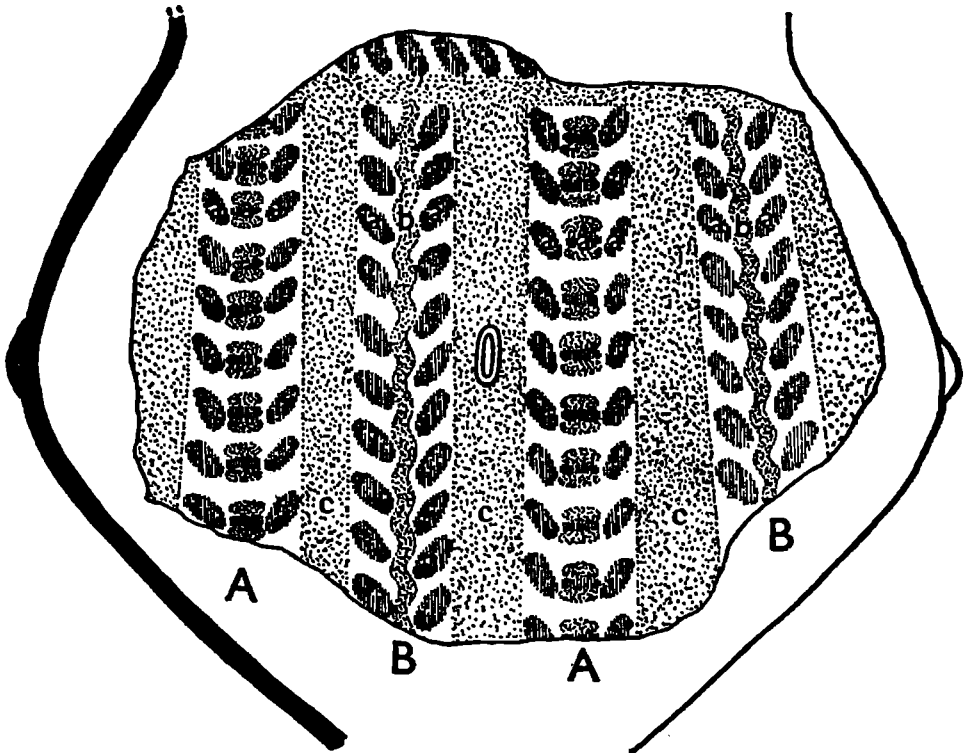
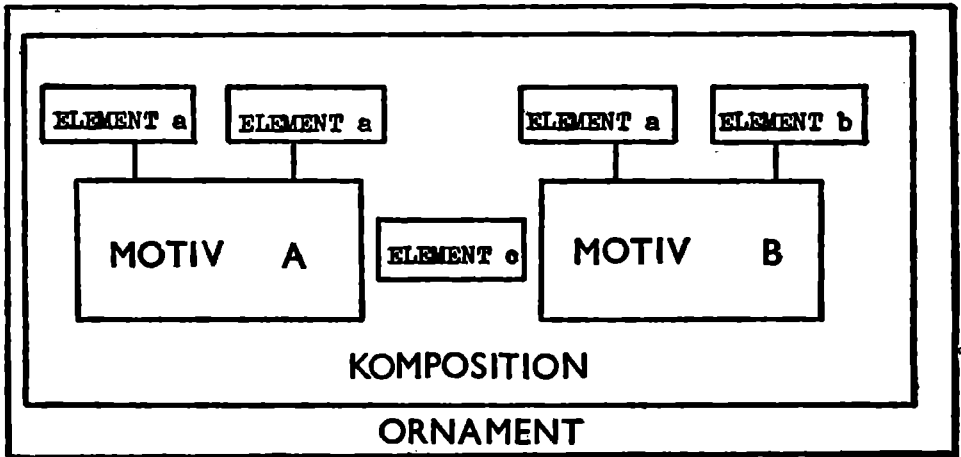


Abb. 5. Die Verzierungshierarchie: Element – Motiv – Komposition. (Die obere Schema ist unten auf einem konkretem Material dargestellt.)

Aus dem Bereich der Verzierungsterminologie werden wir nur die Begriffe definieren, die als verfolgte Eigenschaften (Merkmale) im numerischen Code der mährischen bemalten Keramik angeführt sind. Die Grundlage ist die Hierarchie von 3 ausgewählten Begriffen: Element – Motiv – Komposition. Diese Hierarchie entspricht sowie der prähistorischen als auch der volkstümlichen Ornamentation.

Unter dem Begriff „Element“ versteht man einen grundlegenden Verzierungsteil – Abb. 5, der sich gesetzmässig in der Verzierung wiederholt. Die Häufigkeit der Elemente ist für die gegebene Kultur und Verzierungsart begrenzt – in der bemalten Ornamentation der mährischen bemalten Keramik sind bisher 25 Elemente bekannt.

In einer bestimmten graphischen Anordnung bilden die Elemente in den meisten Fällen Motive. Sofern sich die Elemente unabhängig oder in chaotischer Kumulation behaupten, wird ihnen wie üblich eine symbolische Bedeutung zugeschrieben. Bei der plastischen Verzierung diffundieren oft die Verzierungs- und Funktionselemente. Die Forscher in Bylany verwenden für diese Fälle die Bezeichnung „technische Verzierung“.

Das Motiv ist durch die graphische Anordnung der Elemente gegeben, in der gewöhnlich das Rhythmisieren und die Symmetriegesetze respektiert werden. Ausnahmsweise werden die Motive durch Reihung eines Elementes geformt, häufiger entstehen sie durch Anordnung von 2 oder mehreren Elementen. Nach der Anbringung der Motive auf den einzelnen Teilen des keramischen Types und aus deren gegenseitigen Beziehung kann man das Haupt-, Neben-, bzw. Zusatzmotiv unterscheiden.

Die weitere untersuchte Eigenschaft ist die Ornamentierungskomposition. Sie stellt die resultierende Verbindung der Motive auf der verzierten Fläche in ein Ganzes dar. Sie erfasst die Periodizität und das Rhythmisieren der Motive und entscheidet über den Stilcharakter der Ornamentierung mit. Durch eine Analyse der ganzen keramischen Formen gliederten wir 4 grundlegende Kompositionen aus: 1 – Reihung eines Motivs ohne Unterbrechung, 2 – metopenartige Anordnung der Motive, 3 – periodische Ablösung der Motive, 4 – in Gebilde geschlossene Motive.

Die mährische bemalte Keramik ist eine der kompliziersten im Rahmen des Lengyel-Umkreises. Darum widmen wir auch ihrer Codierung eine erhöhte Aufmerksamkeit. Wir werden einige Beispiele der Codifizierung von den kompliziersten Merkmalen anführen, die wir gerade terminologisch geklärt haben.

Für die Codierung der Ornamentierungselemente wurde ein Kombinationssystem ausgewählt. Die Dreiheit der Doppelziffern ermöglicht die Codierung von 3 angewandten Elementen. Ein mehrelementarisches Motiv wurde in der Ornamentierung der mährischen bemalten Keramik nicht festgestellt. Falls das Fragment nur 1 Element enthält, werden die übrigen Stellen mit Nullen ergänzt.

Da die Motive eigentlich eine verallgemeinerte Abstraktion vorstellen und in der Tatsache an einem konkreten Material nicht existieren, arbeiten wir in den meisten Fällen mit Motivvarianten. Für diese sind 3 Kolonnen reserviert, die 999 Möglichkeiten, und zwar sowie für die äussere als auch für die innere Oberfläche der bemalten Keramik vorstellen. In der Ornamentierung der mährischen bemalten Keramik wurden 15 Grundmotive



unterschieden. Im Falle der Bemalung mit Vorritzung, wenn die Bemalung nur die Fläche zwischen dem geritzten Motiv ausfüllt, codieren wir mit -1. Im Falle der Unleserlichkeit der Bemalung schreiben wir in den zuständigen Kolonnen. -3. Falls sich die Motive an verschiedenen Teilen des Gefäßes unterscheiden, dann codieren wir auf die erste Zeile den Hals und die ihm entsprechende Motivvariante, bzw. auf die zweite Zeile den Körper mit der zugehörigen Motivvariante, bzw. auf die dritte Zeile den bemalten Boden. Die Komposition auf dem ganzen Gefäß kann man nur vereinzelt auf einer Zeile codieren. Meistens ist es nötig, sie auf mehreren Zeilen zu codieren, denn sie ist anders auf dem Hals und anders auf dem Körper. Ganz analogisch codieren wir geritzte, eingetieft und plastische Ornamentationen, die aber einfacher sind, was die Buntheit anbelangt.

Eine einheitliche Deskription archäologischer Quellen ist die Grundvoraussetzung für die Ausnützung moderner Auswertungsmethoden. Sie ist die Ausgangsbasis einer allmählichen Integration im Rahmen der archäologischen Forschung. Die Übernahme einer einheitlichen Deskription und Terminologie wird ausser anderen den internationalen Austausch an Informationen in den archäologischen Quellen erleichtern und eine bessere Ausnützung der Museumsfonde bringen. Eine solche Grundlage der Unifizierung im Rahmen des Lengyel-Umkreises kann gerade der Numerische Code der mährischen bemalten Keramik sein. Mit seiner Publikation beendete das Arbeitsteam der Philosophischen Fakultät der Universität J. E. Purkyně in Brno die Anfangsphase der Bearbeitung des keramischen Inventars der mährischen bemalten Keramik. Die Analysen der ausgewählten keramischen Komplexe aus Těšetice-Kyjovice und von anderen Lokalitäten mit mährischen bemalten Keramik gewährten bereits die ersten schwerwiegenden Ergebnisse. Zur Zeit arbeitet das Team an der systematischen Deskription der Funde aus Těšetice-Kyjovice und an der Programmaufstellung für ihre automatische Bewertung und Analyse mit Computertechnik.

## ЦИФРОВОЙ КОД МОРАВСКОЙ РАСПИСНОЙ КЕРАМИКИ — СТРУКТУРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Обработка многочисленных находок керамики, полученной систематическими археологическими раскопками, невозможна без применения новых методов учета и оценки. Основой является удобная система описания и широкое применение вычислительных машин. Рабочая группа кафедры предистории философского факультета Университета им. Я. Э. Пуркине в Брно, во главе с доц. д-р Вл. Подборским, кандидатом исторических наук, разработала систему цифрового описания керамического инвентаря моравской расписной керамики.

В статье приведены основные проблемы цифрового описания и ее значение для обработки археологических источников (рис. 1). Структура цифрового кода моравской расписной керамики приведена на рис. 2. Закодировано всего 62 признака в 130 столбцов. Они образуют т. наз. таксономическую характеристику. Она содержит как признаки распознавания (определяют соотношения морфологические, метрические и др.), так признаки учетные и регистрационные (напр. обстоятельства находок). Для учетных карточек (рис. 3) таксономическая характеристика разделяется на

группы кодовых слов. Основным предположением кодирования является точная и однозначная терминология. Поэтому проработана основная археологическая терминология, уточнены понятия из сфер типологии (рис. 4) и орнаментация (рис. 5). Сложнее всего является кодирование расписных орнаментов; все остальные виды украшений более простые по количеству применяемых элементов, мотивов и композиций.

Единое описание археологических источников является основным предположением для широкого применения вычислительных машин. Одновременно это исходный этап постепенной интеграции в сфере археологического исследования. Применение единого описания облегчит, между прочим, и международный обмен информацией о археологических исследованиях и эффективное использование музейных фондов. В настоящее время таким фундаментом унификации кодированного описания является, в рамках лендельского округа, упомянутый цифровой код моравской расписной керамики.

*Перевел Зденек Вебер*

## NUMERICKÝ KÓD MORAVSKÉ MALOVANÉ KERAMIKY – JEHO STRUKTURA A POUŽITÍ

Zpracování početného keramického materiálu, získaného systematickými archeologickými výzkumy, není v současné době již možné bez nových postupů evidenčních a vyhodnocovacích. Jejich základem je vhodný systém deskripce a široké použití počítačů. Pracovní tým katedry prehistorie FF UJEP Brno, vedený doc. PhDr. V. Podborským, CSc., vypracoval systém numerické deskripce keramického inventáře moravské malované keramiky.

V referátu jsou naznačeny základní problémy numerické deskripce a její význam při zpracování archeologických pramenů (viz obr. 1). Struktura vlastního Numerického kódu moravské malované keramiky je schematicky zobrazena na obr. 2. Celkem 62 sledovaných vlastností (znaků) je zakódováno do 130 sloupců v dekadickém systému a tvoří tzv. taxonomickou charakteristiku jedince. Ta obsahuje jednak diagnostické (které determinují např. vztahy morfologické, metrické apod.), jednak znaky externě-evidenční (které zahrnují nepřímé údaje, na jedinci bezprostředně nečitelné, např. nálezové okolnosti). Pro evidenční štítky (obr. 3) se taxonomická charakteristika vhodně třídí do jednotlivých skupin kódových slov. Základním předpokladem kódování, tj. jednoznačného přiřazení čísel a znaků, je přesná terminologie. Byla proto propracována základní archeologická terminologie, zpřesněny pojmy z oblasti typologické (obr. 4) i výzdobné (obr. 5). Nejsložitější je kodifikace malované ornamentace; ostatní druhy výzdoby jsou co do užitých prvků, motivů i kompozic mnohem jednodušší.

Jednotná deskripce archeologických pramenů je zásadním předpokladem pro použití moderních vyhodnocovacích metod, např. sdružovací a faktorové analýzy apod. Je výchozí etapou postupné integrace v oblasti archeologického bádání. Přijetí jednotné deskripce usnadní mimo jiné mezinárodní výměnu informací o archeologických pramenech a efektivní využití muzejních fondů. Takový základ unifikace kódové deskripce v rámci lengyelského okruhu tvoří Numerický kód moravské malované keramiky.