

Chemische Analysen der Keramik von Mikulčice (Bez. Hodonín, Tschechien)

JITKA DVORSKÁ - LUMÍR POLÁČEK - GERWULF SCHNEIDER

1. Archäologische Ausgangssituation

1.1. Forschungsstand zur Keramik von Mikulčice

Den Hauptteil des riesigen Komplexes der frühmittelalterlichen Keramik von Mikulčice bildet die slawische Ware aus dem fortgeschrittenen 8. bis beginnenden 10. Jahrhundert. In Hinblick auf Morphologie (Form, Verzierung) und Technologie (Zusammensetzung der keramischen Masse, Formgebung, Brennverfahren) handelt es sich um eine relativ homogene Gruppe, charakterisiert durch Topfform, Sandmagerung und Nachdrehung. Die reduzierend gebrannte Keramik überwiegt deutlich gegenüber der mindestens teilweise unter oxidierenden Bedingungen gebrannten Ware; graue und grauschwarze Oberflächenfarben sind viel häufiger als braune und rotbraune Schattierungen. Kammartige Wellen- und Bandverzierungen kommen weitaus häufiger vor als einfache Linien und Wellenlinien. Der Komplex umfaßt 154.000 inventarisierte Stücke und mindestens eine halbe Million typologisch wenig aussagefähiger Scherben (sog. atypische Keramik). Wichtigste Aufgabe der gegenwärtigen Forschungsetappe ist es, sinnvolle Kriterien für eine chronologische und funktionelle Gliederung zu erarbeiten, so daß auch eine historische Auswertung möglich ist.

Seit der letzten Präsentation des Forschungsstandes zur Keramik von Mikulčice (POLÁČEK 1994; 1995) ist die archäologische Aufarbeitung kaum vorangekommen und steckt noch immer in den Anfängen. Das größte Problem besteht im unbefriedigenden Stand der Befundbearbeitung, die ja die Voraussetzung für die stratigraphische Zuordnung der Keramik bildet. Gemessen an der archäologischen Bearbeitung haben die naturwissenschaftlichen Untersuchungen heute einen gewissen Vorsprung, was leider eine begrenzte Fragestellung von Seite der Archäologen bedeutet. Ziel der naturwissenschaftlichen Analysen ist vor allem die Überprüfung der archäologischen Gliederung, die Herkunftsbestimmung der Rohstoffe und Aufschlüsse zur Organisation der Keramikerstellung in Mikulčice.

Der Großteil der inventarisierten Keramik in Mikulčice wird in die "Typen" 1-5 nach Z. KLANICA (1970) unterteilt (vgl. POLÁČEK 1995). Trotz mancher Mängel läßt sich damit die gewaltige Keramikmenge vorläufig gliedern und charakterisieren. Ein verbessertes Klassifizierungssystem soll zur Herausarbeitung enger begrenzter Einheiten führen - zu Gruppen und Typen im Sinne von J. BUBENÍK und J. FROLÍK (1995). Diese technologisch-morphologischen Einheiten (Typ 6, 7, 8 usw.) verkörpern offenbar die Produktionen einzelner Töpfer oder Werkstätten. Ferner lassen sich in Mikulčice einige ausgeprägte technologisch abgegrenzte Gruppen ausgliedern, etwa die handgemachte Ware, die feine handgemachte Ware, die "braune" Ware, die glimmerhaltige Ware, die karbonathaltige Ware, die graphithaltige Ware usw.

In der *ersten Phase* der naturwissenschaftlichen Bearbeitung wurden mineralogisch-petrographisch 105 Proben aus Mikulčice und als Vergleichsmaterial 15 Proben aus Břeclav-"Pohansko" ausgewertet (DVORSKÁ 1994, DVORSKÁ - POLÁČEK 1995). Es zeigte sich, daß die analysierte Kollektion hinsichtlich der Mineralzusammensetzung verhältnismäßig homogen ist. 90% der untersuchten Keramik gilt als lokale Ware, die wahrscheinlich aus Quartärsedimenten der Marchtalaue bei Mikulčice hergestellt wurde

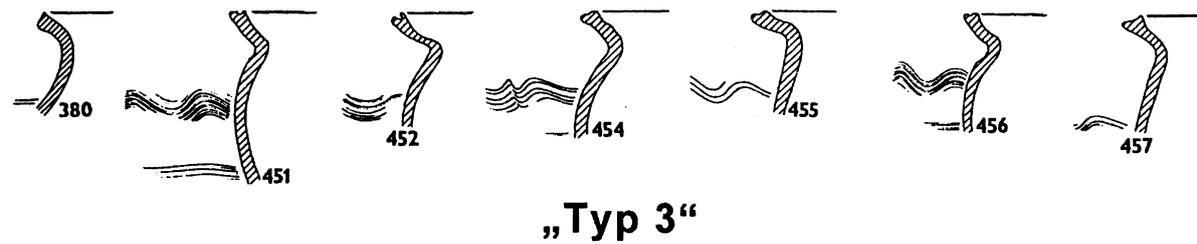
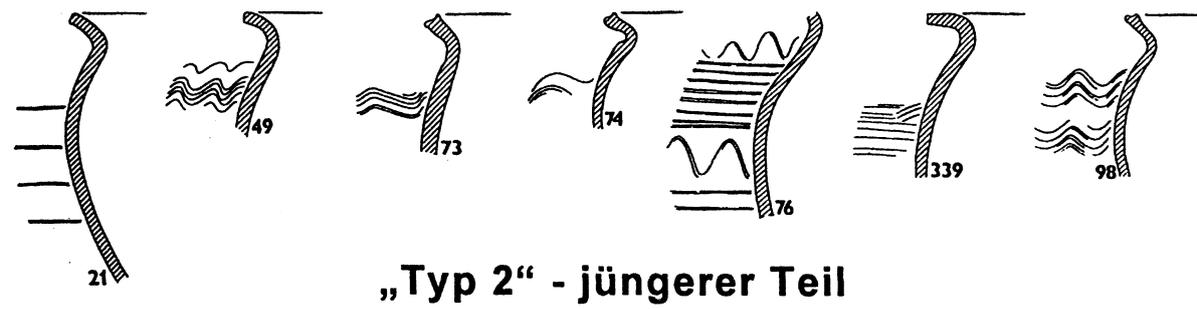
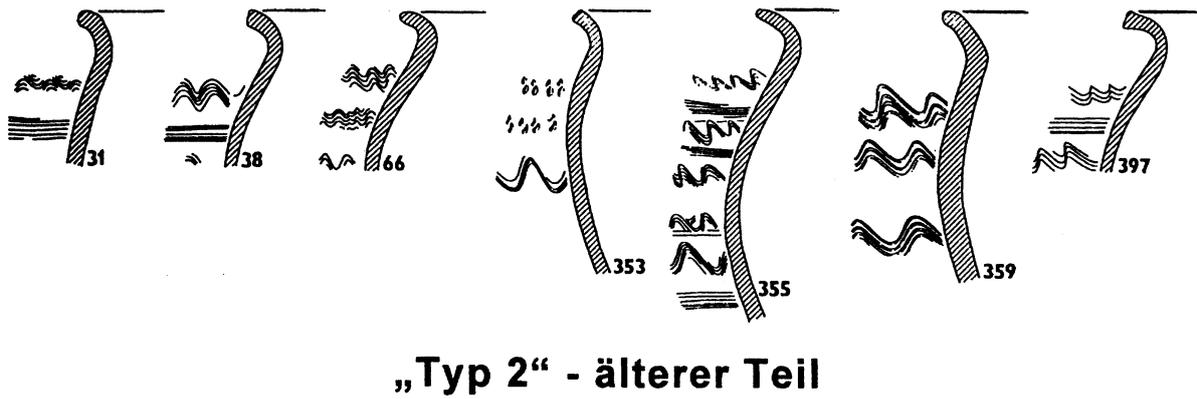
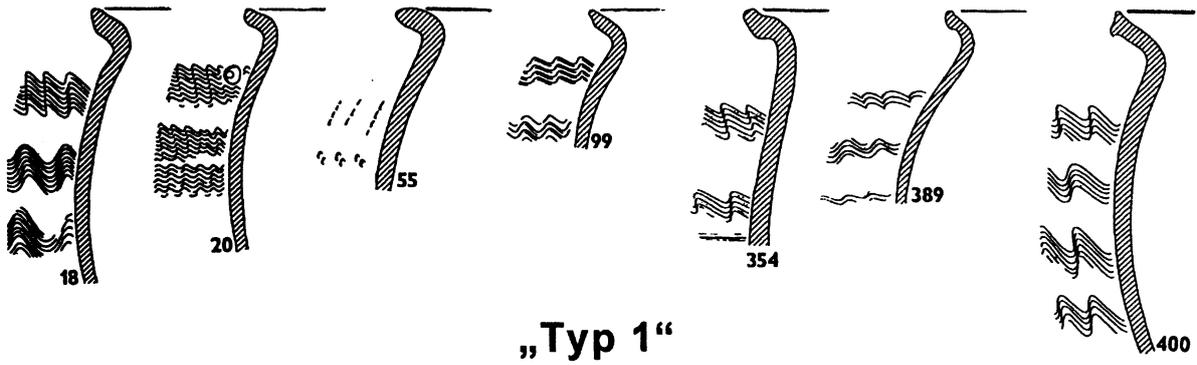


Abb. 1. Keramik von Mikulčice. "Typen 1-3" nach dem "alten Gliederungssystem".

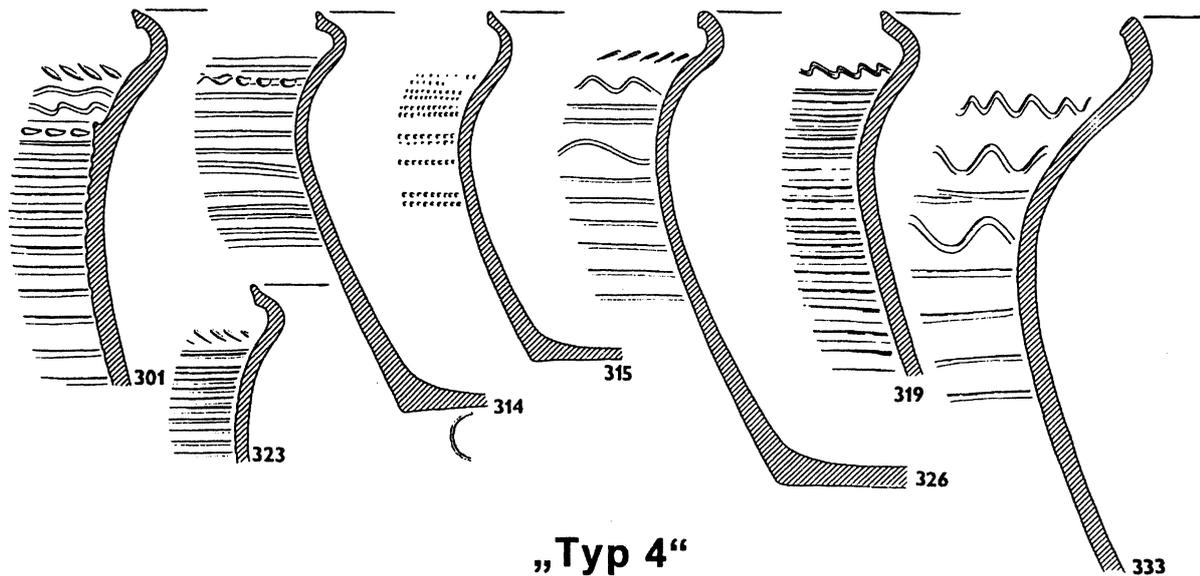


Abb. 2. Keramik von Mikulčice. "Typ 4" nach dem "alten Gliederungssystem".

(Auelehme, Fluß- und Flugsande). Die restlichen 10% unterscheiden sich hiervon deutlich durch eine spezifische Magerung nicht lokaler Herkunft: Karbonate, Glimmer, Gesteinsfragmente. Diese erste analysierte Serie umfaßte allerdings nicht das ganze Spektrum der Mikulčicer Keramik, sondern konzentrierte sich auf die älteren, vorgroßmährischen Funde aus dem 8. Jh.

In der *zweiten Phase* wurde eine weitere Serie von 123 Proben mineralogisch-petrographisch analysiert. Sie umfaßte schon ein breiteres Spektrum der Mikulčicer Waren einschließlich der großmährischen (9. Jh.) und nachgroßmährischen Keramik (10. Jh.), sowie der besonderen Warenarten. Die Auswertung dieser Serie ist bisher nicht abgeschlossen.¹

In der *dritten Phase* konnten im Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Freie Universität Berlin (Arbeitsgruppe Archäometrie), 69 Keramikproben chemisch untersucht werden. Hierbei ging es um die Ergänzung der mineralogisch-petrographischen Untersuchungsergebnisse durch Röntgenfluoreszenzanalysen. Würde es gelingen, das relativ homogene Bild, das sich aus der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung der Mikulčicer Keramik ergibt, detaillierter zu gliedern? Die ausgewählten Proben sollten als erste Serie für die chemische Analyse ein möglichst breites Spektrum der archäologisch definierten Typen und Gruppen repräsentieren. Deshalb sind die einzelnen archäologischen Einheiten nicht so zahlreich und repräsentativ vertreten, wie es erforderlich wäre.

Kommen wir nun zu den Ergebnissen dieser dritten Phase naturwissenschaftlicher Untersuchungen an der Keramik von Mikulčice.

1.2. Auswahl der Proben für die chemische Analyse

Für die chemische Analyse wurden 61 Proben aus Mikulčice ausgewählt. Daneben wurden als Vergleichsmaterial 2 Proben von Lehmewurf aus Mikulčice und 6 Keramikproben von drei anderen frühmittelalterlichen Fundstätten in Mähren (Břeclav-"Pohansko", Brno-Líšeň - "Staré Zámky", Kramolín-"Burgwall") beigelegt. Im Gegensatz zu den Niederungsburgwällen von Mikulčice und Břeclav, die sich in der Talau der südmährischen Flüsse befinden, liegen die beiden Höhengründungen in unterschiedlichen geologischen Verhältnissen West- und Mittelmährens, die durch kristalline Gesteine (Kramolín) bzw. Flyschgesteine (Brno-Líšeň) gekennzeichnet sind.

¹ Die Bearbeitung dieser Serie, die Auswertung der mineralogisch-petrographischen Untersuchungen sowie die neuen chemischen Analysen der Mikulčicer Keramik sind ein Bestandteil der in Vorbereitung befindlichen Dissertation von J. DVORSKÁ.

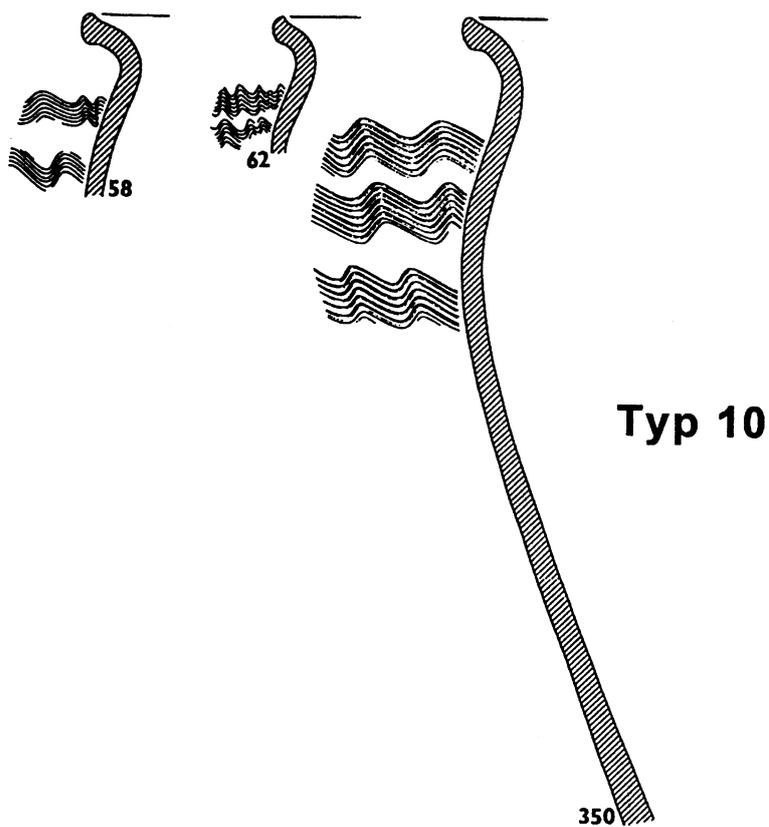
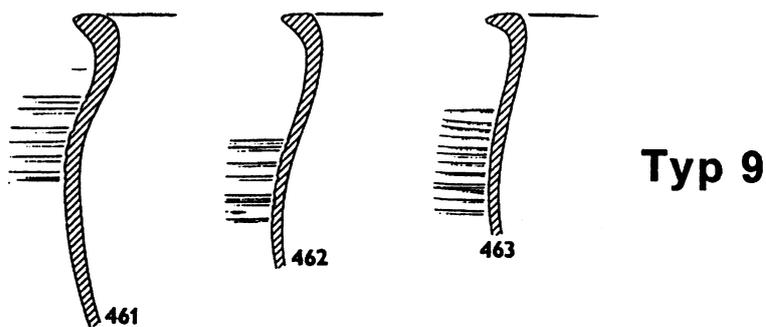
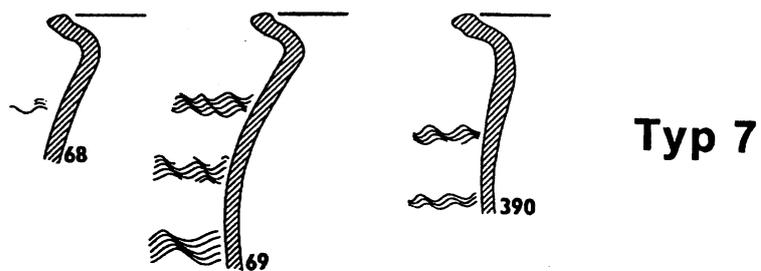


Abb. 3. Keramik von Mikulčice. Neu identifizierte Typen 7, 9, 10.

Archäologisch kann man die untersuchten Proben in vier Hauptgruppen unterteilen:

a/ "Typen 1-4" nach dem "alten Gliederungssystem" der Mikulčicer Keramik

Die "Typen 1-4" nach Z. KLANICA (1970) repräsentieren sehr breite Keramikgruppen, die die Hauptmasse der Mikulčicer Keramik des 8. bis 10. Jh. umfassen (siehe das zeichnerische Schema - Abb. 5 bei POLÁČEK 1995). Die einzelnen "Typen" sind dabei unterschiedlich breit definiert. Die "Typen" 1 und 3 sind nach archäologischer Auffassung enger abgegrenzt und repräsentieren relativ ausgeprägte keramische Gruppen. Dagegen umfaßt "Typ 2" sowohl morphologisch als auch technologisch ganz heterogene Gruppen. Deshalb wurde "Typ 2" in zwei Untergruppen geteilt - nach der annähernden chronologischen Einordnung. "Typ 4" gehört zur nachgroßmährischen Keramik des 10. Jahrhunderts. Er repräsentiert eine charakteristische, aber nicht umfangreiche Keramikgruppe, bei der fremde morphologische Elemente zu beobachten sind.² Hinsichtlich der technologischen Eigenschaften sind alle vier Gruppen verhältnismäßig einheitlich. Ein gewisser technologischer Fortschritt bei Formgebung und Brand zeigt sich bei "Typ 3", der zur späteren großmährischen Keramik der 2. Hälfte des 9. Jh. gehört.

"Typ 1". Probe Nr. 18, 20, 55, 99, 354, 389, 400. Morphologisch und technologisch ausgeprägte Keramikgruppe, die vorläufig in das fortgeschrittene 8. und beginnende 9. Jh. datiert wird: große Töpfe mit reicher Kammverzierung, grob gemagerter Tonmasse und grober Oberfläche von grauen Schattierungen (Abb. 1).

"Typ 2" - älterer Teil. Probe Nr. 31, 38, 66, 353, 355, 359, 397. Morphologisch und technologisch relativ einheitliche Keramikgruppe aus dem 8. Jh.: Kleinere Töpfe mit mittelkörnig gemagerter Masse, schwarzgraue Oberfläche glatt oder fein rau (Abb. 1).

"Typ 2" - jüngerer Teil. Probe Nr. 21, 49, 73, 74, 76, 98, 339. Morphologisch und technologisch heterogene Gruppe aus dem 9. Jh.: Kleinere Töpfe mit mittelkörnig gemagerter Masse und verschiedenartig gestalteter Oberfläche von schwarzgrauer, seltener graubrauner Farbe (Abb. 1).

"Typ 3". Probe Nr. 380, 451, 452, 454, 455, 456, 457. Morphologisch und technologisch sehr einheitliche Keramikgruppe aus der 2. Hälfte des 9. Jh., eventuell auch dem Anfang des 10. Jh.: Massenhaft produzierte fortgeschrittene großmährische Ware. Dünnwandige, vollkommen nachgedrehte Töpfe mit kompliziert profilierten Rändern, mit mittelkörnig gemagerter Masse von hellgrauer Farbe (im Bruch) und mit feinkörniger, "grießartiger" Oberfläche von brauner oder rötlicher Farbe (Abb. 1).

"Typ 4". Probe Nr. 301, 314, 315, 319, 323, 326, 333. Technologisch heterogene Keramikgruppe aus dem 10. Jh., eventuell auch dem Anfang des 11. Jh.: Morphologisch ausgeprägte, aber nicht zahlreich vertretene "nachgroßmährische" Keramik, bei der einige fremde Elemente, z.B. aus Böhmen, aus dem Karpatenbecken, eventuell aus Polen, vermutet werden (Abb. 2).

b/ Mikulčice - neu identifizierte Typen

Die Typen 7, 9, und 10 stellen drei Beispiele der neu identifizierten, morphologisch und technologisch ganz homogenen Einheiten der Mikulčicer Keramik dar. Sie repräsentieren die Produktion einzelner Werkstätten oder Produktionskreise im fortgeschrittenen 8. und beginnenden 9. Jh. (Abb. 3).

Typ 7. Probe Nr. 68, 69, 390. Sehr grob gemagerte graue Ware aus dem späten 8. oder dem frühen 9. Jh. Gleichartige Tonmasse und Gefäßoberfläche, charakteristische Randprofilierung und Verzierung (Abb. 3).

Typ 9. Probe Nr. 461, 462, 463. Fein- oder mittelkörnig gemagerte graue Ware aus dem 8. Jh. oder aus dem Anfang des 9. Jh., die wegen ihrer spezifischen Randform ("gesimsartiger" Rand nach Z. KLANICA) mit der Keramik des Niederdonaugebietes verglichen wird (KAVÁNOVÁ 1996). Charakteristische Tonmasse, Randprofilierung und Verzierung (Abb. 3).

Typ 10. Probe Nr. 58, 62, 350. Sehr grob gemagerte graubraune Ware aus dem späten 8. Jh. bis frühen 9. Jh. Charakteristische Tonmasse, Gefäßoberfläche, Randprofilierung und Verzierung (Abb. 3).

² In diese Bearbeitung wird nur der ältere Teil des "Typs 4" eingereicht, nicht die jüngere, sog. jungburgwallzeitliche Keramik des 11. bis 13. Jh.

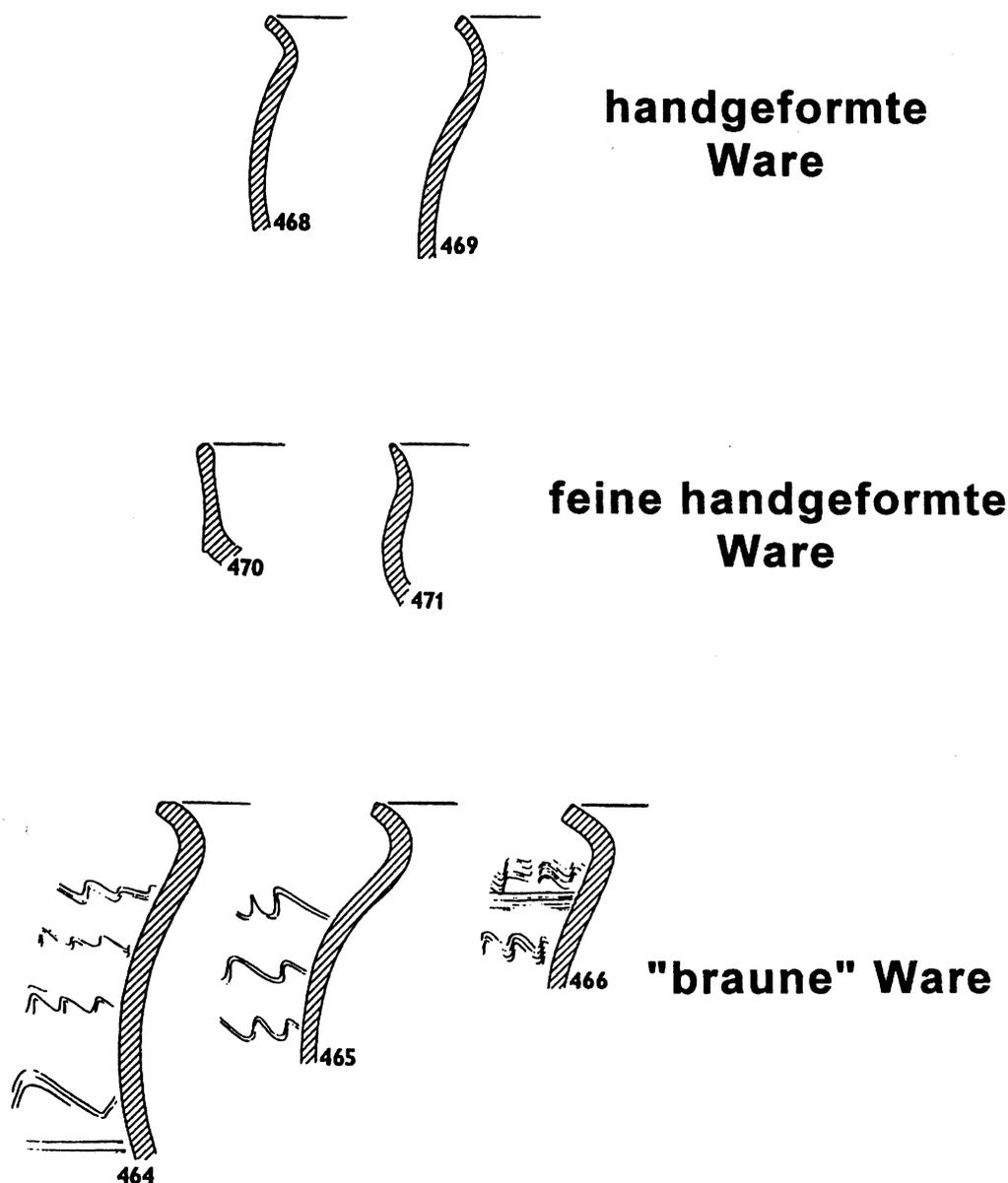


Abb. 4. Keramik von Mikulčice. Besondere Warenarten.

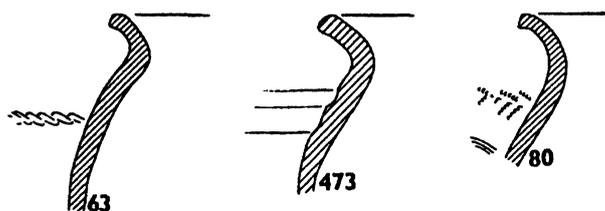
c/ Mikulčice - besondere Warenarten

Zu den besonderen Warenarten gehört nur ein kleiner Teil der Keramik des 8. bis 10. Jh. aus Mikulčice. Es handelt sich meistens um technologisch ausgeprägte, makroskopisch gut identifizierbare Keramikgruppen. Leider sind sie nur vorläufig abgegrenzt und archäologisch nicht näher ausgewertet.

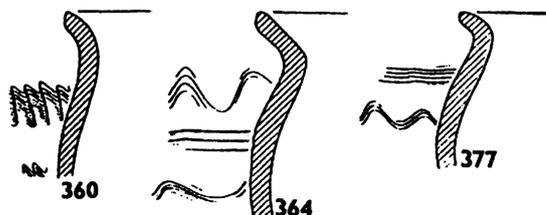
Handgeformte Ware. Probe Nr. 468, 469. Unverzierte handgemachte Keramik, wahrscheinlich aus dem 7. Jahrhundert, die in Mikulčice nur vereinzelt auftritt und bisher keine einheitliche Gruppe bildet (Abb. 4).

Feine handgeformte Ware. Probe Nr. 470, 471, 472. Unverzierte handgemachte kleine tiegelförmige Gefäßchen. Funktion und nähere Datierung sind unbekannt. Bei einer der Proben (Nr. 472) ist nicht ausgeschlossen, daß es sich um Lehmewurf handelt (Abb. 4).

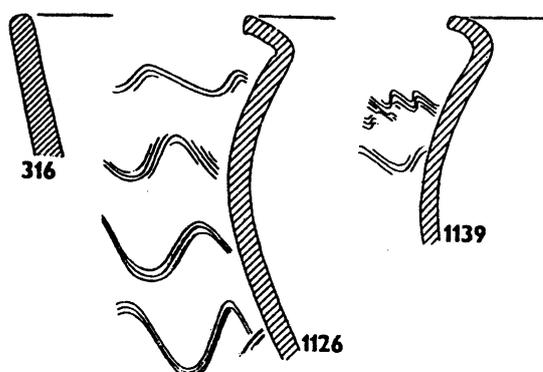
"Braune" Ware. Probe Nr. 464, 465, 466. Technologisch sehr ausgeprägte Gruppe der nachgedrehten verzierten Keramik aus dem 8. Jh. Durch ihre braune Oberfläche unterscheidet sie sich von der Masse der vorgroßmährischen Keramik in Mikulčice, die meistens reduzierend in Grauschattierungen gebrannt ist. Man kann auch andere spezifische technologische Merkmale beobachten (Abb. 4).



glimmerhaltige Ware



karbonathaltige Ware



graphithaltige Ware

Abb. 5. Keramik von Mikulčice. Besondere Warenarten.

Glimmerhaltige Ware. Probe Nr. 63, 80, 473. Eine nicht große, aber technologisch ausgeprägte Keramikgruppe, die mit großen Schuppen von Biotit nicht lokaler Herkunft gemagert wurde (Abb. 5).

Karbonathaltige Ware. Probe Nr. 360, 364, 377. Eine sehr kleine Gruppe der Mikulčicer Keramik, die mit Kalksteinkörnern gemagert wurde und nur grob ins 8. bis 10. Jahrhundert zu datieren ist (Abb. 5).

Graphithaltige Ware. Probe Nr. 316, 1126, 1139. Eine nicht große, aber ausgeprägte Keramikgruppe in Mikulčice, die vor allem ins 10. Jh. datiert wird (Abb. 5). Die jüngere Graphittonkeramik, die für die Jungburgwallzeit charakteristisch ist, wurde nicht analysiert.

d/ Vergleichsmaterial

Die mineralogisch-petrographischen Analysen aus Břeclav-"Pohansko" weisen ähnliche Eigenschaften wie die Keramik aus Mikulčice auf. Wahrscheinlich sind in beiden Fällen die Rohstoffquellen für die Keramik in der Talau in der unmittelbaren Umgebung der Burgwälle zu suchen. Die Auen-sedimente beider Flüsse (March und Thaya) unterscheiden sich in ihrer mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung sehr wenig (KOLLÁR 1995). Daher kann man auf Grund der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe keine wesentlichen Differenzen der Keramik der beiden Fundorte beobachten.

Im Gegensatz zu den Niederungsburgwällen in der südmährischen Talau befinden sich Brno-Líšeň - "Staré Zámky" und Kramolín-"Burgwall" in ganz unterschiedlichen geologischen Verhältnissen.

Lehmbewurf. Mikulčice, Fund-Nr. P 1251/71a, P 1984/71.

Břeclav-"Pohansko" (Bez. Břeclav). Probe Nr. 102, 104. Großmährischer Burgwall aus dem 9. Jh. in der Talaue der Thaya, ca. 15 km entfernt von Mikulčice.

Brno-Líšeň - "Staré Zámky" (Bez. Brno-město). Fund-Nr. SZ 13/54, SZ 27/54. Befestigte Höhensiedlung des 8. bis 11. Jh. in Mittelmähren.

Kramolín-"Burgwall" (Bez. Třebíč). Probe Nr. 412, 440. Höhensiedlung des 9.-10. Jh. in Südwestmähren.

1.3. Archäologische Fragestellung

Auf Grund der archäologischen Ausgangssituation und der mineralogisch-petrographischen Untersuchungsergebnisse sollen mit Hilfe der chemischen Analysen folgende Fragen diskutiert werden:

- Zeigt sich auch bei der chemischen Analyse eine unterschiedliche Homogenität der archäologisch abgegrenzten Einheiten ("Typen" 2 und 4 als sehr breite Keramikgruppen, "Typen" 1 und 3 als enger abgegrenzte Gruppen, Typen 7, 9, 10 als die engsten Einheiten)?

- Deutet die chemische Zusammensetzung der Typen 7, 9 und 10, die wahrscheinlich die Produktion konkreter Töpferwerkstätten repräsentieren, auf die Benutzung derselben oder unterschiedlicher Rohstoffquellen?

- Bestätigen die Analysen die archäologische Vermutung, daß für die Hauptmenge der Keramik von Mikulčice dieselben oder ähnliche Rohstoffquellen benutzt wurden?

- Sprechen die Analysen für die Benutzung unterschiedlicher Rohstoffe bei der vorgroßmährischen, großmährischen und nachgroßmährischen Keramik?

- Belegen die Analysen eine größere Heterogenität in der Zusammensetzung der Tonmasse des "Typs 4", bei dem archäologisch breitere kulturelle Beziehungen angenommen werden?

- Zeigen die Analysen eine Sonderstellung des Typs 9, zu dem Analogien auf der Balkanhalbinsel erwähnt werden?

- Weist die chemische Zusammensetzung der Proben aus den entfernten Fundstätten Brno-Líšeň und Kramolín deutliche Unterschiede zu Mikulčice auf, die künftig bei einer zuverlässigen Identifizierung fremder Waren in Mikulčice helfen können?

- Tragen die chemischen Analysen zu einer neuen Gliederung und zur Provenienzbestimmung der Mikulčicer Keramik bei?

- Unterstützt die chemische Analyse die Ergebnisse der mineralogisch-petrographischen Untersuchungen, d.h. die festgestellte Homogenität der Hauptmenge (90%) der Mikulčicer Keramik und die Herkunft der Rohstoffe aus lokalen Lagerstätten (quartäre Sedimente der Talaue)?

- Helfen die chemischen Analysen bei der Unterscheidung der Proben aus Mikulčice -"Valy" von denen aus Břeclav-"Pohansko", die den mineralogisch-petrographischen Untersuchungen zufolge sehr ähnliche Eigenschaften aufweisen?

2. Ergebnisse der chemischen Analysen

2.1 Methode

Für die chemischen Analysen wurden 67 Keramikproben und 2 Proben von Lehmbewurf ausgewählt. Diese Zahl ist zwar nicht sehr groß, repräsentiert aber doch fast das ganze Typenspektrum der Keramik von Mikulčice. Der Gehalt von 10 Hauptelementen und 14 Spurenelementen wurde mittels wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse bestimmt. Vor der Analyse wurden alle Proben bei 800°C gegläht. Die Analyseergebnisse sind für die Hauptelemente in Oxidprozent, für die Spurenelemente in ppm zusammengestellt (Tabelle 1). In Klammern gesetzte Spurenelemente wurden nur mit geringer Genauigkeit bestimmt. Die Einzelanalysen sind für einige charakteristische Elemente in binären Variationsdiagrammen dargestellt, bei denen für jede Probe die Konzentrationswerte zweier Elemente gegeneinander aufgetragen werden (Abb. 6-14).

In die "*Hauptmenge*" der Keramik von Mikulčice wurden zunächst jene Proben der üblichen sandgemagerten Keramik ("Typen" 1-4, Typen 7, 9, 10) einbezogen, bei denen sich die Gehalte von

mindestens 8 der 10 analysierten Hauptelemente im Intervall von "Mittelwert \pm Standardabweichung" bewegen. Diese Gruppierung entspricht etwa derjenigen, die sich mit multivariaten statistischen Verfahren (Clusteranalyse und Mahalanobis-Distanzen) ergibt. Für die folgenden Betrachtungen wurde als "Hauptmenge" eine von 36 der 44 analysierten Proben der üblichen sandgemagerten Keramik von Mikulčice gebildete chemische Gruppe als ausreichend homogen angesehen, um als lokale Referenzgruppe zu dienen. Die darstellenden Punkte dieser Proben liegen in den Diagrammen im wesentlichen innerhalb der durch eine gestrichelte Linie abgegrenzten Felder (Abb. 6-10).

2.2 Chemische Charakteristik der archäologischen Gruppen

a/ "Typen 1-4" nach dem "alten Gliederungssystem" der Mikulčicer Keramik (Abb. 6-10)

"Typ 1" (T1; 7 Proben). Es geht um eine chemisch homogene Keramikgruppe, die für die Zusammensetzung der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik typisch ist und die durch einen erhöhten Anteil von Fe charakterisiert ist.

"Typ 2" - älterer Teil (T2ä; 7 Proben). Zusammen mit "Typ 4" handelt es sich um die am wenigsten homogene Keramikgruppe, die man nicht als Ganzes charakterisieren kann. Zwei Proben (Nrn. 38 und 353) bilden zusammen eine Untergruppe und unterscheiden sich deutlich von der "Hauptmenge", vor allem durch hohe Gehalte von Ti, Al, Fe, Mg, Na, V, Sr und niedrige Gehalte von Si, Cr, Ni und Pb. Auffällig ist die Ähnlichkeit dieser Proben mit der "braunen" Ware, und zwar nicht nur in chemischer, sondern auch in mikroskopischer Hinsicht. Die beiden Proben Nr. 355 und 359 bilden eine andere Untergruppe, die sich vor allem durch höhere Gehalte an Na und Sr von der "Hauptmenge" abhebt. Die restlichen drei Proben lassen sich der "Hauptmenge" zuordnen (Abb. 6-10).

"Typ 2" - jüngerer Teil (T2j; 7 Proben). Sechs Proben bilden trotz einer großen Streuung bei Calcium eine relativ homogene Gruppe, die zur "Hauptmenge" zu zählen ist. Probe Nr.76 unterscheidet sich hiervon durch andere Gehalte von Na, Cr, Ni, Sr, Y, Zr und Ce.

"Typ 3" (T3; 7 Proben). Die sieben Proben bilden ähnlich wie "Typ 1" eine relativ homogene Gruppe. Die chemische Zusammensetzung bewegt sich im Rahmen der "Hauptmenge". Die in mehreren Elementen etwas abweichende Probe (Nr. 454) läßt sich in Anbetracht der geringen Probenzahl noch der Gruppe zuordnen.

"Typ 4" (T4; 7 Proben). Die sieben Proben bilden keine homogene Gruppe. Von der "Hauptmenge" unterscheiden sich die Proben Nr. 301, 315 und 333, vor allem durch einen geringeren Gehalt von Si. Die beiden letztgenannten Proben sind sich sehr ähnlich, gehören aber nicht zu einer Gruppe zusammen mit Probe 301. Die restlichen vier Proben gehören trotz kleiner Abweichungen (Al, K) zur "Hauptmenge".

b/ Mikulčice - neu identifizierte Typen (Abb. 6-10)

Typ 7 (T7; 3 Proben). Die drei sehr ähnlich zusammengesetzten Proben liegen in ihrer Zusammensetzung nahe dem Mittelwert der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik.

Typ 9 (T9; 3 Proben). Die drei Proben bilden eine homogene Gruppe innerhalb der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik. Die etwas über dem Mittelwert der "Hauptmenge" liegenden Gehalte von Si, Ti und Zr sind wahrscheinlich durch höhere Anteile von Sandmagerung bedingt.

Typ 10 (T10; 3 Proben). Die Gruppe läßt sich trotz des bei einer Probe (Nr. 350) höheren Gehalts an K der "Hauptmenge" zuordnen.

c/ Mikulčice - besondere Warenarten (Abb. 11-14)

Handgeformte Ware (H; 2 Proben). Chemisch sind sich beide Proben ähnlich und entsprechen in ihrer Zusammensetzung der "Hauptmenge".

Feine handgeformte Ware (Fh; 3 Proben). Zwei der Proben (Nrn. 470, 471) sind sehr ähnlich zusammengesetzt und unterscheiden sich von der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik nur durch erhöhte Gehalte von Na und Zr. Sie haben damit eine gewisse Ähnlichkeit zu den zwei analysierten Proben des Lehmewurfs (s.u.) und zu den etwas abweichenden Proben des "Typs 3". Die Probe Nr. 472

ist etwas anders zusammengesetzt. Die mikroskopische Untersuchung im Dünnschliff zeigte, daß es sich um ein nicht gemagertes Tonmaterial handelt, das Körnchen von sparitischem Karbonat (wegen des hohen Gehaltes an Mg in der Analyse wahrscheinlich Dolomit), Quarz und Glimmerschuppen enthält. Diese Probe unterscheidet sich jedoch von der "karbonathaltigen Ware" (s.u.).

"Braune" Ware (B; 3 Proben). Diese Keramikgruppe fällt mit hohen Gehalten an Ti, Al, Fe, Mg, Na und niedrigen Gehalten an Si chemisch aus der Reihe. Auffällig sind auch typische Spurenelementgehalte (V, Sr, Y, Ce, Pb), die auf eine von der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik stark abweichende Herkunft schließen läßt.

Glimmerhaltige Ware (Gm; 3 Proben). Zwei Proben (Nr. 80, 473) lassen sich zu einer Gruppe zusammenfassen, von der sich Probe Nr. 63 im wesentlichen durch die höheren Gehalte an Mg, Ca, Zn und Sr unterscheidet (Karbonatanteile). Die nicht sehr großen Unterschiede zur Mikulčicer Keramik betreffen vor allem die Gehalte von Si (fehlende Sandmagerung), Na und K (Glimmer).

Karbonathaltige Ware (Ca; 3 Proben). Die hohen Gehalte an Mg neben Ca sprechen dafür, daß es sich bei der karbonatischen Magerung um Dolomit handelt. Die übrige Zusammensetzung, unter Berücksichtigung des Verdünnungseffektes durch den Karbonatgehalt, ist nicht unähnlich zur "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik, so daß eine Herkunft der Tonrohstoffe aus ähnlichen geologischen Verhältnissen angenommen werden kann.

Graphithaltige Ware (G; 3 Proben). Ein sehr deutlicher Unterschied zur "sandigen" Keramik von Mikulčice war zu erwarten, interessant ist aber, daß alle drei Proben eine ganz heterogene Gruppe bilden, die unterschiedliche Herkunft anzeigt.

d/ Vergleichsmaterial (Abb. 11-14)

Lehmbewurf (P; 2 Proben). Da es sich hier um lokales Material handelt (wahrscheinlich aus der unmittelbaren Umgebung des Burgwalls), entspricht die Zusammensetzung etwa der der "Hauptmenge" der Keramik von Mikulčice. Die beiden Proben ähneln sich den Proben der feinen handgeformten Keramik. Charakteristisch ist ein erhöhter Gehalt von Zr.

Břeclav-"Pohansko" (BP; 2 Proben). Diese Proben sind sehr ähnlich zur Mikulčicer Keramik, unterscheiden sich jedoch charakteristisch in einigen Elementen (Na, Y, Zr, Ce). Ob diese Unterschiede ausreichen, um die Keramik der beiden Orte eindeutig zu charakterisieren, kann nur durch eine größere Analysenserie geprüft werden.

Brno-Líšeň - "Staré Zámky" (SZ; 2 Proben). Die chemische Zusammensetzung beider Proben ist sehr ähnlich und unterscheidet sich nur wenig von der Mikulčicer Keramik (etwas höhere Gehalte von Ti, Na, Zn, Y und Nb).

Kramolín-"Burgwall" (KB; 2 Proben). Die Keramik spiegelt ganz unterschiedliche geologische Verhältnisse der Lokalität wider, was sich mineralogisch und chemisch bemerkbar macht. Charakteristische Unterschiede gegenüber der Keramik aus Mikulčice liegen vor allem in den Gehalten von Fe, Na und Cr.

3. Schlußfolgerungen

Die chemischen Analysen bestätigen die unterschiedliche Homogenität der archäologisch abgegrenzten Gruppen: die große Heterogenität der "Typen" 2 und 4, die relativ homogene Zusammensetzung der "Typen" 1 und 3 und die große Homogenität der neu identifizierten archäologischen Typen 7, 9 und 10.

Die Typen 7, 9 und 10, die die Produktion einzelner Topfwerkstätten widerspiegeln, gehören zur "Hauptmenge" der Keramik von Mikulčice. Die Typen 7 und 10 sind chemisch sehr ähnlich, Typ 9 unterscheidet sich durch den etwas höheren Sandanteil. Diese Unterschiede sind aber nicht so groß, als daß sie als Beleg einer unterschiedlichen Herkunft der verwendeten Rohstoffe gelten könnten.

Die Analyseergebnisse bestätigen die archäologische Vermutung, daß die größte Menge der Mikulčicer Keramik auf die Verwendung derselben oder ähnlicher Rohstoffquellen weist. 36 der 44 analysierten Proben der üblichen sandgemagerten Keramik von Mikulčice ("Typen 1-4", Typen 7, 9, 10) bilden eine chemisch homogene Gruppe, die als "Hauptmenge" bezeichnet wird. Auf Grund der chemischen Zusammensetzung kann man zur "Hauptmenge" noch 5 Proben der handgeformten, feinen handgeformten Keramik und des Lehmbewurfes aus Mikulčice zuordnen (Tab. 1).

Die Analysen zeigen eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung der typischen vorgroßmährischen ("Typ 2" älterer Teil), großmährischen ("Typ 2" jüngerer Teil, "Typ 3") und nachgroßmährischen Keramik ("Typ 4"). "Typ 1", der vorläufig an die Grenze zwischen der vorgroßmährischen und großmährischen Periode datiert wird, nähert sich chemisch mehr dem "Typ 3" als dem "Typ 2" (älterer Teil). Die großmährischen "Typen" 2 (jüngerer Teil) und 3 sind in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr ähnlich (Unterschiede nur in den Gehalten von Fe). Dies spricht für einen technologischen Zusammenhang der "Typen" 1, 2 (jünger) und 3. Den nachgroßmährischen "Typ 4" als Ganze kann man wegen seiner hohen Unhomogenität nur schwierig mit den anderen "Typen" vergleichen.

Eine heterogene chemische Zusammensetzung deutet auf Fremdeinflüsse bei "Typ 4", der auch aus archäologischer Sicht Fernbeziehungen vermuten läßt. Es handelt sich dabei um drei Proben (Nr. 301, 315, 333), die chemisch mit den anderen analysierten Mikulčicer Keramikproben nicht vergleichbar sind. Die restlichen vier Proben des "Typs 4" gehören chemisch zur "Hauptmenge" der Keramik von Mikulčice.

Die chemisch homogene Gruppe des "Typs 9", für den Analogien aus dem unteren Donauebiet erwähnt werden, zeigt eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die "Hauptmenge" der Keramik von Mikulčice.

Die analysierten Keramikproben aus Břeclav-"Pohansko" und Brno-Líšeň - "Staré Zámky" unterscheiden sich chemisch nur wenig aber charakteristisch von der "Hauptmenge" der Mikulčicer Keramik. Dagegen bestätigt sich eine sehr deutliche chemische Verschiedenheit der Keramik aus Kramolín-"Burgwall" von der Tonware aus Mikulčice.

Die durchgeführten chemischen Analysen bekräftigen die Ergebnisse der archäologischen Gliederung und den unterschiedlichen Aussagewert der archäologisch definierten Gruppen. Sie zeigen die Relevanz der enger abgegrenzten archäologischen Gruppen. Es ist nicht gelungen, neue keramische Gruppen rein chemisch zuverlässig auszugliedern. Dagegen tragen die Analysen zur Identifizierung der nicht lokalen Warenarten bei. Zu letzteren gehört die "braune" Ware, die archäologisch eine ausgeprägte Gruppe bildet, aber ohne chemische Analyse nicht als fremde Ware identifiziert werden kann.

4. Literaturverzeichnis

BUBENÍK, J - FROLÍK, J.

- 1995: Zusammenfassung der Diskussion zur gemeinsamen Terminologie der grundlegenden keramischen Begriffe. In: L. POLÁČEK (Hrsg.): Slawische Keramik in Mitteleuropa vom 8. bis zum 11. Jahrhundert - Terminologie und Beschreibung. ITM II. Brno, 127-130.

DVORSKÁ, J.

- 1994: Mikulčická keramika a zdroje jejích surovin. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie der Masaryk-Universität Brno.

DVORSKÁ, J. - POLÁČEK, L.

- 1995: Mineralogisch-petrographische Charakteristik der Mikulčicer Keramik. In: L. POLÁČEK (Hrsg.): Slawische Keramik in Mitteleuropa vom 8. bis zum 11. Jahrhundert - Terminologie und Beschreibung. ITM II. Brno, 196-202.

KAVÁNOVÁ, B.

- 1996: K relativní chronologii keramiky v Mikulčicích (Zur relativen Chronologie der Keramik in Mikulčice). Časopis Moravského Muz. Vědy Společenské 81, 125-154.

KLANICA, Z.

- 1970: Pokus o třídění keramiky z Mikulčic (Ein Gliederungsversuch der Keramik aus Mikulčice). In: Sborník AÚ Brno V, Josefu Poulíkovi k šedesátinám. Brno, 103-114.

KOLLÁR, M.

- 1995: Slovanská keramika z Břeclavi-Pohanska z hlediska použitých surovin. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie der Masaryk-Universität Brno.

POLÁČEK, L.

- 1994: Zum Stand der Erkenntnis der frühmittelalterlichen Keramik aus dem Burgwall "Valy" bei Mikulčice. In: Č. STAŇA (Hrsg.): Slawische Keramik in Mitteleuropa vom 8. bis zum 11. Jahrhundert. ITM I. Brno, 207-217.
- 1995: Altes Gliederungssystem der Mikulčicer Keramik. In: L. POLÁČEK (Hrsg.): Slawische Keramik in Mitteleuropa vom 8. bis zum 11. Jahrhundert - Terminologie und Beschreibung. ITM II. Brno, 131-202.

Tabelle 1. Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalyse der Keramikproben.

TYP	Probe Nr.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂ O ₃	V	Cr	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	(Nb)	Ba	(La)	(Ce)	(Pb)	GW
T1	18 F632	73,7	0,620	13,5	5,02	0,058	1,61	1,86	0,38	2,79	0,41	96	101	56	19	65	122	109	21	119	18	486	32	70	19	3,2
	20 F633	76,5	0,557	12,8	5,02	0,034	1,40	0,70	0,30	2,55	0,15	92	92	44	18	55	125	81	19	124	18	477	33	55	17	1,9
	55 F634	75,2	0,561	12,5	3,47	0,042	1,67	3,16	0,35	2,72	0,30	84	96	54	18	65	116	135	19	112	18	543	31	43	18	4,0
	99 F635	73,0	0,665	14,2	5,54	0,063	1,87	1,52	0,36	2,66	0,15	111	112	59	24	72	132	96	22	123	18	469	26	78	18	2,9
	354 F636	73,1	0,673	14,4	5,23	0,082	1,75	1,06	0,45	2,92	0,31	101	109	51	18	69	131	116	23	124	20	612	26	73	18	1,9
	389 F637	74,9	0,577	12,8	5,24	0,037	1,52	1,54	0,29	2,46	0,58	92	95	49	25	61	119	115	20	105	18	522	29	65	17	2,3
	400 F638	74,2	0,628	13,7	5,03	0,071	1,68	1,03	0,49	2,96	0,28	93	104	60	25	61	124	104	28	117	19	564	35	80	17	2,8
	31 F639	75,9	0,544	12,6	4,69	0,123	1,12	1,61	0,76	2,03	0,63	94	92	49	28	55	97	127	24	192	15	559	26	65	17	5,1
	38 F640	62,0	1,066	18,7	7,62	0,060	1,57	2,50	3,25	2,89	0,35	132	34	17	25	77	99	407	33	197	19	853	47	106	6	4,1
	66 F641	78,8	0,549	11,0	4,07	0,147	0,95	1,20	0,94	2,18	0,21	77	80	44	24	50	85	117	25	224	16	642	34	67	13	5,4
T2a	353 F642	61,8	1,192	18,6	7,47	0,097	1,62	2,54	2,91	0,81	150	18	18	25	97	138	347	26	173	22	829	32	76	1	1	4,9
	355 F643	71,8	0,502	15,5	4,40	0,105	1,25	1,43	1,54	2,96	0,47	86	76	44	21	70	113	208	12	132	14	793	19	48	14	3,7
	359 F644	76,0	0,579	12,1	3,80	0,061	0,93	1,77	1,31	2,47	0,90	56	79	35	22	48	112	184	25	189	15	651	32	61	16	5,0
	397 F645	78,5	0,513	11,4	3,64	0,064	0,96	1,25	0,85	2,50	0,35	71	86	33	28	55	94	119	20	177	15	563	28	46	12	3,1
	21 F646	73,2	0,512	12,0	4,50	0,116	1,75	4,62	0,52	2,19	0,64	96	93	52	24	66	101	145	17	101	17	454	31	63	14	7,1
	49 F647	74,0	0,615	13,3	4,02	0,066	1,94	2,57	0,39	2,86	0,29	92	110	56	20	62	118	114	19	131	19	632	33	64	19	4,3
	73 F648	75,0	0,621	14,0	4,56	0,029	1,44	1,30	0,23	2,62	0,21	99	104	47	19	70	134	102	18	117	19	488	39	56	16	3,1
	74 F649	73,8	0,663	14,6	4,87	0,051	1,69	1,09	0,35	2,72	0,16	113	109	60	26	77	126	86	22	132	19	538	23	85	19	6,1
	76 F650	72,0	0,712	13,2	5,20	0,233	1,68	2,11	1,27	2,72	0,84	67	130	78	28	82	118	173	40	218	20	744	53	93	17	5,1
	98 F651	75,8	0,594	13,1	3,36	0,031	1,55	2,08	0,68	2,50	0,37	74	81	36	21	61	110	117	16	119	17	469	28	60	11	7,9
T3	339 F652	74,3	0,617	13,8	3,78	0,021	1,77	2,49	0,25	2,57	0,43	91	100	50	22	75	125	148	19	115	18	585	25	52	18	6,4
	380 F653	77,1	0,700	13,3	3,55	0,112	1,23	1,02	0,47	2,47	0,05	105	117	68	34	67	116	72	21	177	20	512	29	76	14	0,4
	451 F654	76,2	0,616	13,2	3,49	0,028	1,60	1,65	0,57	2,47	0,18	87	93	45	15	65	127	95	17	119	18	440	28	53	16	2,1
	452 F655	74,1	0,603	14,3	4,75	0,027	2,03	0,79	0,62	2,63	0,16	114	107	45	25	65	134	101	20	113	19	378	32	55	14	0,2
	454 F656	74,7	0,578	15,6	3,48	0,023	0,78	1,29	0,98	2,33	0,26	96	93	25	22	63	104	119	10	118	18	538	12	47	19	3,5
	455 F657	78,9	0,528	11,9	3,15	0,021	1,42	1,09	0,45	2,58	0,31	81	86	38	19	53	128	103	13	127	15	408	21	55	9	0,8
	456 F658	74,0	0,556	13,8	4,55	0,027	2,03	1,87	0,50	2,47	0,15	105	103	41	25	60	124	103	18	94	18	478	29	55	18	1,5
	457 F659	77,4	0,533	12,1	3,09	0,020	1,77	1,58	0,42	2,61	0,53	79	82	38	12	57	126	132	14	115	17	490	16	37	16	1,1
	301 F660	66,5	0,769	16,5	6,94	0,164	1,68	2,86	1,37	2,87	0,34	123	110	71	27	101	135	143	44	155	23	535	43	86	25	1,4
	314 F661	74,3	0,687	14,8	3,50	0,045	0,95	2,87	0,51	2,17	0,15	87	84	45	39	73	101	134	20	198	18	480	26	64	20	3,9
T4	315 F662	66,6	0,624	18,9	4,28	0,072	1,21	2,87	2,33	0,19	54	38	28	14	64	135	148	17	186	18	726	51	68	18	5,9	
	319 F663	77,0	0,642	14,2	4,17	0,108	0,70	0,68	0,40	1,84	0,23	91	80	54	52	74	77	66	18	152	18	461	26	42	18	5,3
	323 F664	74,2	0,669	15,8	3,84	0,155	1,09	1,02	0,63	2,51	0,11	105	95	81	64	85	103	82	22	133	19	545	16	58	21	4,8
	326 F665	75,5	0,690	15,3	4,04	0,029	0,86	0,69	0,46	2,25	0,18	94	91	51	48	91	98	68	21	162	20	511	21	57	20	6,5
	333 F666	70,4	0,530	17,6	3,81	0,034	1,01	1,15	2,14	3,09	0,23	60	35	26	21	51	114	127	17	148	15	509	26	48	15	2,2
	68 F667	76,0	0,526	12,3	4,64	0,094	1,63	1,70	0,52	2,28	0,31	85	99	66	21	60	114	119	19	120	16	391	22	57	16	5,9
	69 F668	75,6	0,557	12,9	4,60	0,058	1,53	1,43	0,51	2,56	0,25	91	99	50	19	56	119	131	17	108	18	462	28	48	17	4,8
	390 F669	75,3	0,571	13,0	4,98	0,046	1,57	1,12	0,43	2,66	0,35	100	93	50	27	74	108	91	18	111	17	420	32	63	20	4,2

TYP	Probe Nr.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	V	Cr	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	(Nb)	Ba	(La)	(Ce)	(Pb)	GV*
X	461	78,5>	0,705	11,3<	4,60	0,025	0,95<	0,85	0,58	2,16<	0,28	79	90	42	23	54	89<	83	22	239>	18	356<	19<	55	12	1,4
T9	462	F671	77,6	0,692	12,5	3,82	0,030	1,05<	1,33	0,42	2,25<	99	105	54	30	58	100	101	16	196>	18	411<	26	58	14	2,8
X	463	F672	77,8	0,688	12,5	3,71	0,034	1,09	1,18	0,41	2,37	99	100	53	26	56	94<	81	19	187>	17	462	17<	54	12	1,2
X	58	F673	74,7	0,598	13,8	4,86	0,056	1,57	0,85	0,63	2,70	99	103	58	25	60	118	109	27	127	17	520	34	71	19	0,5
X	62	F674	72,4	0,624	14,5	5,54	0,071	1,65	1,34	0,67	2,93>	99	110	65>	28	67	125	135	28>	129	18	587	36	71	18	4,9
X	350	F675	73,0	0,558	14,3	4,86	0,043	1,61	1,14	0,74	3,36>	82	99	49	25	72	136>	117	21	106<	18	903>	33	62	20	1,1
0 - S			70,3	0,504	12,0	3,50	0,020	1,07	0,82	0,10	2,28	75	69	34	16	54	100	65	15	107	16	418	21	48	12	
D+S			77,9	0,760	15,8	5,54	0,112	1,78	2,44	1,47	2,89	111	114	63	35	78	130	190	27	182	20	672	38	76	20	
H	468	F680	76,3	0,511	12,4	4,42	0,112	1,15	1,58	0,74	1,93<	78	92	51	34	51<	101	191>	21	155	15<	720>	18<	52	15	4,7
X	469	F681	72,9	0,654	14,2	5,47	0,172>	1,25	1,65	0,80	2,28	103	103	48	31	80>	110	165	30>	223>	16	652	28	80>	18	3,5
X	470	F688	76,8	0,728	12,5	3,87	0,084	1,18	1,30	1,03	2,04<	83	103	46	28	67	100	144	27	290>	18	563	40>	78>	16	2,8
X	471	F689	76,6	0,671	12,1	3,94	0,126>	1,16	1,20	1,14	2,65	87	84	23<	-	60	117	117	23	262>	-	659	-	-	-	2,7
X	472	F690	66,0<	0,920>	15,1	4,88	0,093	2,36>	6,09>	1,01	3,03>	103	144>	55	24	89>	119	870>	28>	243>	20	566	35	80>	11<	3,6
B	464	F685	58,0<	1,266>	20,4>	9,28>	0,071	2,11>	3,37>	2,59>	0,62>	153>	102	39	23	68	101	417>	29>	203>	20	653	35	100>	3<	4,0
X	465	F686	53,0<	1,508>	21,6>	11,0>	0,084	2,40>	4,20>	2,66	1,33>	175>	117>	43	33	87>	115	460>	31>	198>	21>	763>	35	99>	3<	5,9
X	473	F684	69,6<	0,587	17,1>	5,30	0,038	1,18	0,87	1,97>	0,21	208>	121>	47	31	79>	117	388>	32>	223>	19	682>	42>	118>	2<	0,5
Gm	63	F682	59,6<	0,704	16,6>	5,81>	0,120>	2,22>	8,61>	1,77>	3,69>	108	100	56	43>	161>	127	372>	26	155	19	817>	38	74	18	9,0
X	80	F683	69,1<	0,780>	17,1>	5,67>	0,039	1,51	0,93	1,70>	3,03>	92	102	50	33	90>	149>	110	29>	209>	19	666	39>	83>	17	1,4
X	377	F695	48,4<	0,531	12,4	4,85	0,092	12,38>	17,80>	0,59	2,44	81	85	41	23	84>	158>	142	25	139	17	606	37	70	15	0,3
Ca	360	F693	56,0<	0,497<	11,6<	4,37	0,039	9,75>	14,65>	0,50	2,01<	94	85	31<	22	70	89<	152	10<	87<	17	379<	22	26<	12	-
X	364	F694	66,0<	0,522	12,2	4,96	0,097	5,11>	7,53>	0,63	2,46	105	91	49	26	95>	105	106	17	101<	16	383<	31	47<	17	-
X	316	F676	53,7<	1,731>	15,9>	12,72>	0,130>	4,14>	6,11>	0,71	4,38>	111	97	49	28	96>	103	137	19	87<	17	392<	17<	49	13	-
G	1126	F677	71,2	1,098>	15,7	4,00	0,935	1,22	1,53	0,36	3,57>	348>	135>	49	-	39<	130	111	60>	213>	-	750>	-	207>	-	-
X	1139	F678	60,4<	1,384>	18,2>	7,85>	3,857>	1,63	1,40	0,24	4,44>	242>	101	58	-	30<	125	199>	87>	190>	-	733>	-	168>	-	-
P	P1251/71a	F691	75,3	0,659	12,4	4,34	0,141>	1,14	1,63	0,98	2,40	409>	123>	65>	-	29<	122	344>	119>	195>	-	992>	-	212>	-	-
X	P1984/71	F692	72,4	0,734	12,6	5,43	0,253>	1,23	1,86	1,08	3,17>	76	92	45	20	83>	105	202>	28>	261>	17	641	26	75	16	2,2
BP	102	F698	75,6	0,632	12,5	4,43	0,156>	0,99<	1,35	1,27	2,59	85	100	51	23	92>	104	166	30>	285>	18	725>	29	76	14	2,3
X	104	F699	72,1	0,671	13,8	4,96	0,111	1,37	3,00>	1,33	2,43	58<	92	43	22	59	125	170	31>	221>	18	865>	38	74	20	2,3
SZ	SZ 13/54	F700	73,2	0,788>	14,7	4,79	0,050	1,31	1,10	1,13	2,67	86	104	48	24	68	120	158	36>	251>	18	603	41>	90>	17	3,2
X	SZ 27/51	F701	72,9	0,810>	14,9	4,63	0,043	1,34	1,24	1,05	2,81	100	96	60	23	123>	120	94	32>	171	22>	558	37	66	23>	3,7
X	412	F696	64,6<	0,713	16,6>	6,72>	0,100	2,05>	2,86>	1,68>	2,48	97	99	56	18	111>	125	92	33>	189>	23>	578	28	66	20	3,4
KB	440	F697	63,5<	1,115>	17,8>	8,28>	0,129>	2,44>	2,83>	1,93>	1,77<	104	137>	57	22	73	119	222>	27	163	17	1117>	22	56	14	3,4
												143>	193>	60	16	79>	91<	131	34>	225>	19	592	37	86>	12	1,0

Wert niedriger als "Hauptmenge"

33>

Wert höher als "Hauptmenge"

Proben der "Hauptmenge"

X

Mittelwert ± Standardabweichung

10<

GV = Glühverlust bei 880°C

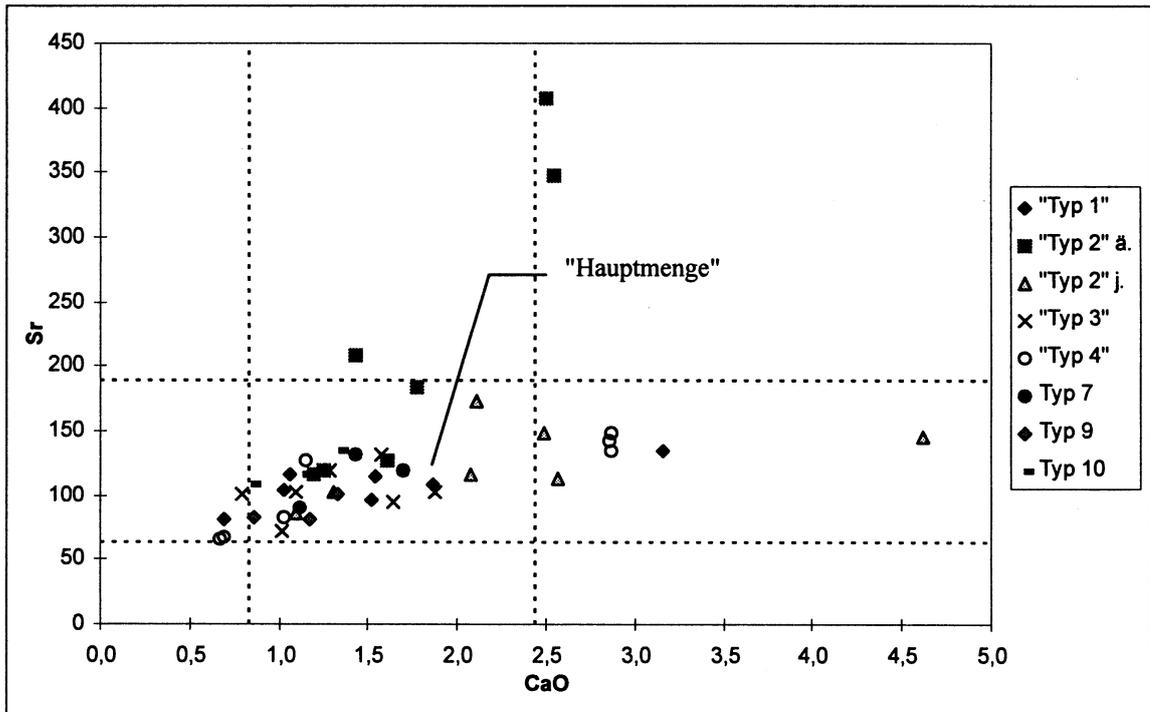


Abb. 6. Übliche sandgemagerte Keramik von Mikulčice. Variationsdiagramm Calcium/Strontium.

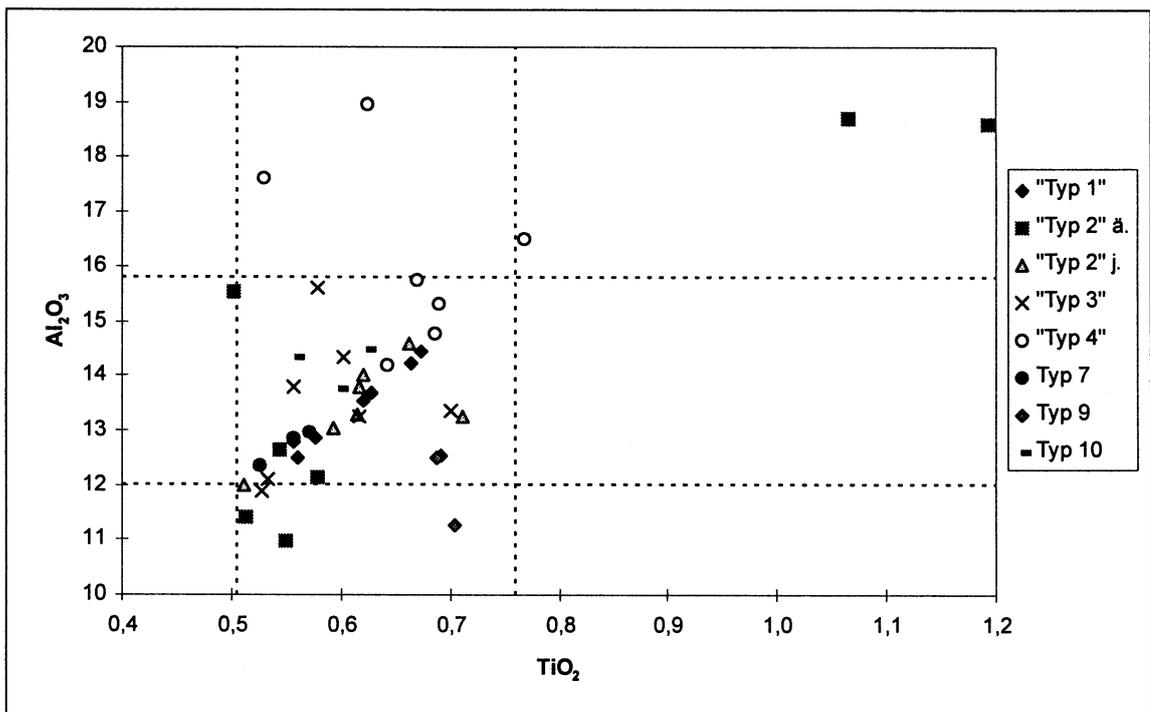


Abb. 7. Übliche sandgemagerte Keramik von Mikulčice. Variationsdiagramm Titan/Aluminium.

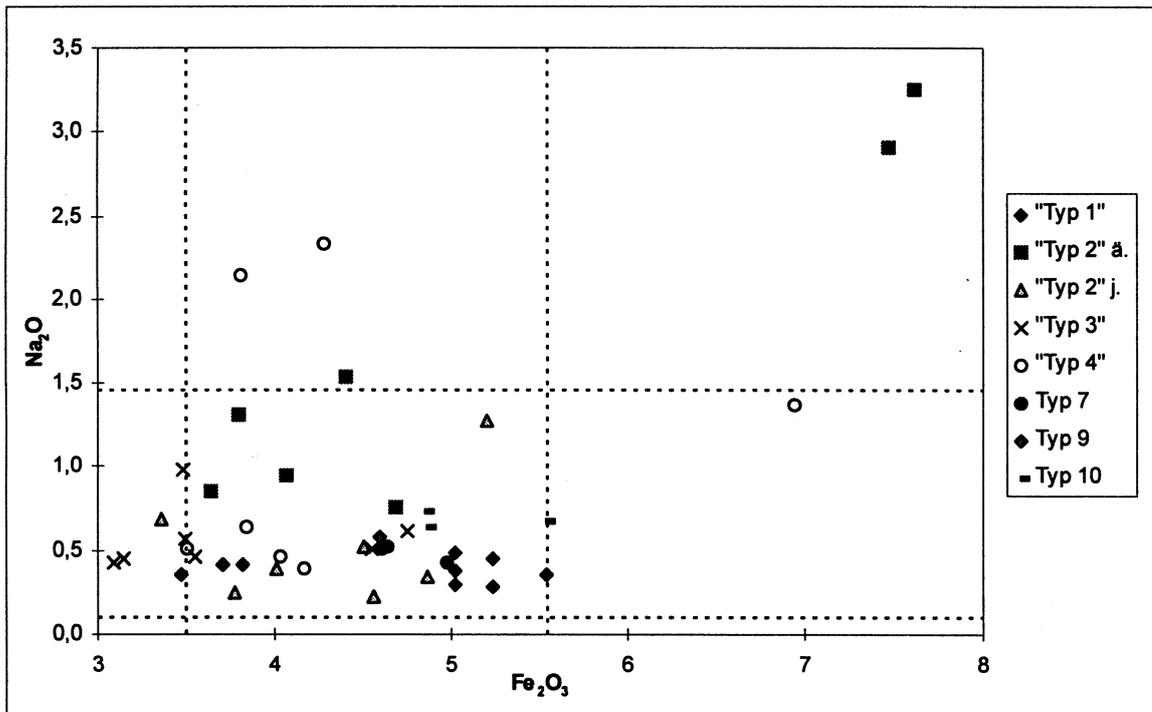


Abb. 8. Übliche sandgemagerte Keramik von Mikulčice. Variationsdiagramm Eisen/Natrium.

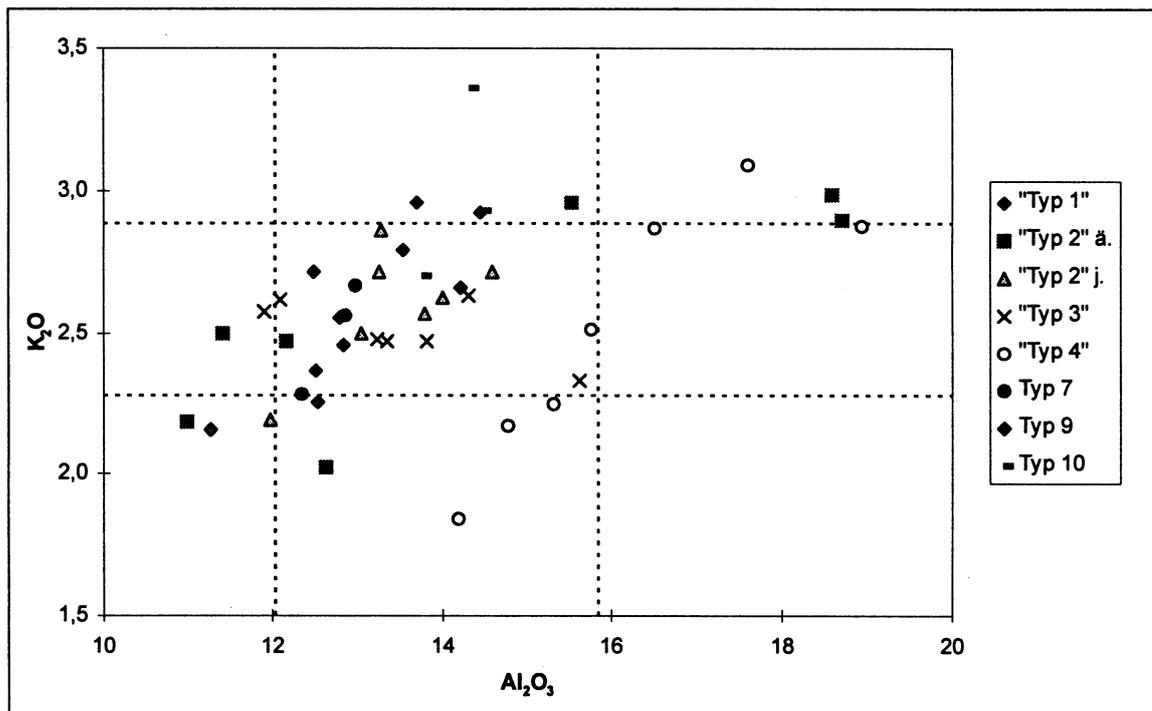


Abb. 9. Übliche sandgemagerte Keramik von Mikulčice. Variationsdiagramm Aluminium/Kalium.

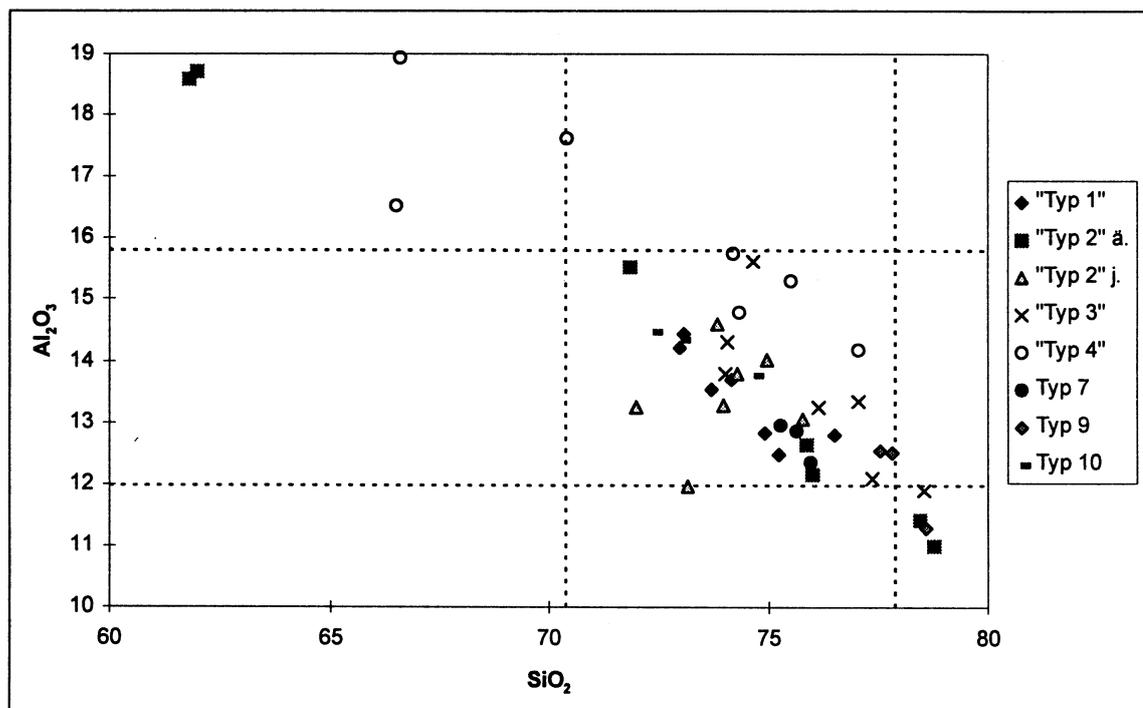


Abb. 10. Übliche sandgemagerte Keramik von Mikulčice. Variationsdiagramm Silicium/Aluminium.

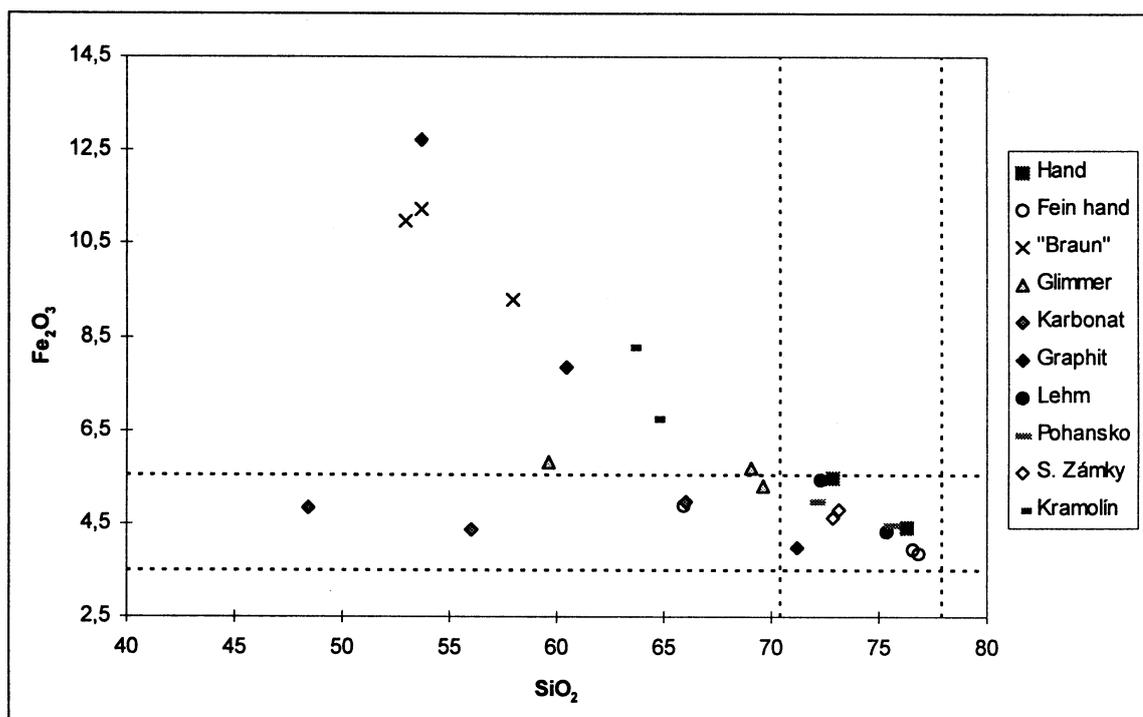


Abb. 11. Besondere Warenarten aus Mikulčice und das Vergleichsmaterial. Variationsdiagramm Silicium/Eisen.

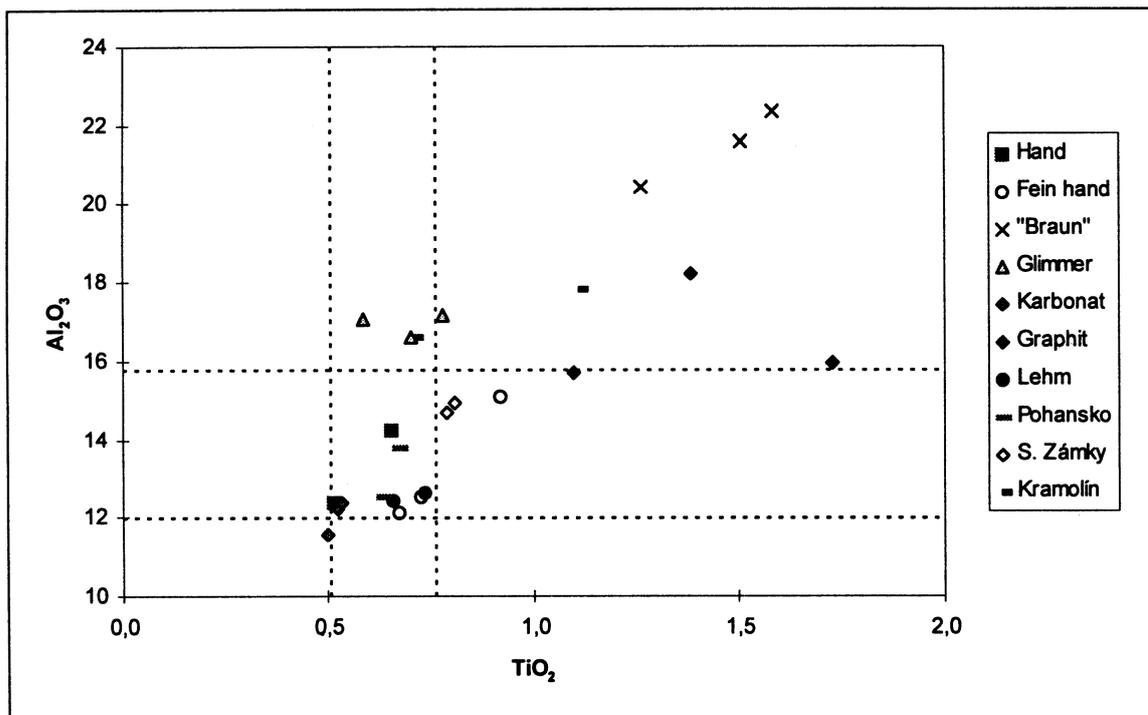


Abb. 12. Besondere Warenarten der Keramik von Mikulčice und das Vergleichsmaterial. Variationsdiagramm Titan/Aluminium.

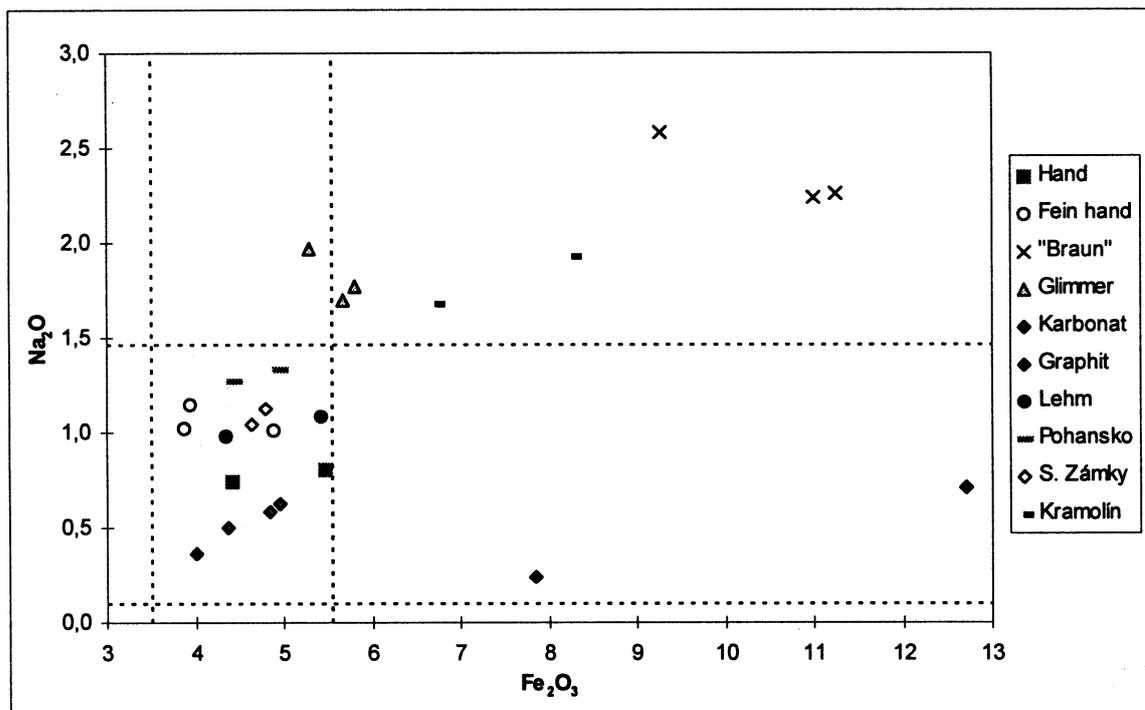


Abb. 13. Besondere Warenarten und das Vergleichsmaterial. Variationsdiagramm Eisen/Natrium.

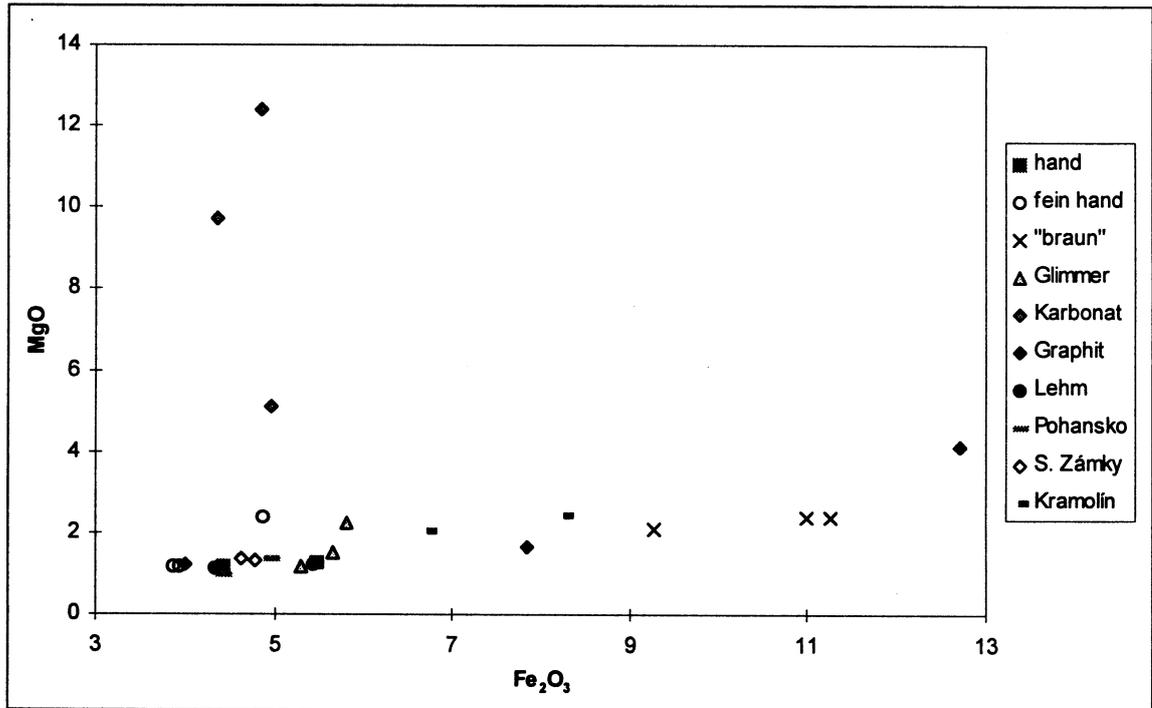


Abb. 14. Besondere Warenarten der Keramik von Mikulčice und das Vergleichsmaterial. Variationsdiagramm Eisen/Magnesium.