

**IV. ERGEBNISSE MINERALOGISCH-PETROGRAPHISCHER
ANALYSEN AN AUSGEWÄHLTEN KERAMIKPROBEN
AUS DEM VICUS OST VON MAUTERN A. D. DONAU**

(R. SAUER)

1. Untersuchungsmethoden

Das Probenmaterial inklusive Probenliste wurde von St. GROH und H. SEDLMAYER zur Untersuchung übergeben. Die Präparation der Proben wurde von der Abteilung Archäometrie (Leiter B. PICHLER) am Institut für Konservierungswissenschaften und Restaurierung-Technologie (ICORT), Universität für Angewandte Kunst organisiert. Die Analyse und Auswertung der Proben wurden von R. SAUER durchgeführt.

Folgende naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden wurden angewandt:

Dünnschliffanalyse: Von den ausgewählten Proben wurden petrographische Dünnschliffe angefertigt. An den Dünnschliffen wurde zunächst das Verhältnis von Tonmatrix zu Magerungsbestandteilen bestimmt. Als Matrix wurden die Anteile $<15\mu\text{m}$ definiert. Die Bestimmung des Magerungsanteils erfolgte mit Hilfe der Punktzählmethode (Volumsprozent).

Die Bestimmung der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung der Magerungspartikel wurde mittels einer standardisierten, semiquantitativen Abschätzmethode durchgeführt. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen: Zunächst wurden an einer repräsentativen Stelle des Dünnschliffs die Hauptbestandteile ermittelt. Es wurde dies immer mit derselben Vergrößerung durchgeführt. Dabei wurde folgende Mengenklassifizierung angewandt:

A (dominierend): mehr als 20 Körner ($>15\mu\text{m}$) im Gesichtsfeld.

B (sehr häufig): etwa 10–19 Körner im Gesichtsfeld.

C (häufig): etwa 5–9 Körner im Gesichtsfeld.

D (untergeordnet): etwa 2–4 Körner im Gesichtsfeld.

Danach wurden an insgesamt fünf Gesichtsfeldern die Nebenbestandteile ermittelt und wie folgt klassifiziert:

E (wenig): etwa 5–9 Körner in den 5 Gesichtsfeldern.

F (selten): etwa 2–4 Körner in den 5 Gesichtsfeldern.

Die noch selteneren, akzessorischen Bestandteile wurden wie folgt klassifiziert:

G (sehr selten): häufiger als 1 mal im Dünnschliff.

H (Spuren): 1 mal im Dünnschliff.

Neben der Mengenabschätzung der einzelnen Magerungspartikel wurde eine standardisierte Beschreibung von Sortierung, Korngröße und Eigenschaften der Scherbengrundmasse vorgenommen. Die Korngröße wurde an 50 ausgezählten Magerungskörnern ermittelt. Die Kornverteilung der Magerungspartikel wurde mit Hilfe von Schaubildern ermittelt. Typische Scherbenrohstofftypen sind auf den Beil. 39–41 abgebildet. Die Ergebnisse der Dünnschliffanalysen sind in Tab. 119 zusammengefaßt und in Beil. 38 graphisch dargestellt.

Schwermineralanalyse: Bei genügender Probemenge ($>5\text{ g}$) konnten auch Schwermineralanalysen angefertigt werden. Um eine quantitative Bestimmung der Schwermineralzusammensetzung von Keramik vornehmen zu können, müssen die Schwerminerale vorerst angereichert werden¹⁵⁶³. Dazu wurden sämtliche Proben in einem Mörser zerkleinert. Daraus wurde dann die Kornfraktion 0,125–0,04 mm durch Naßsiebung gewonnen. Diese Fraktion wurde anschließend mit verdünnter Salzsäure gereinigt, um störende Eisenoxydkrusten an der Oberfläche der Schwerminerale weitgehend zu entfernen. Da Apatit salzsäurelöslich ist, mußte auf dessen Auszählung verzichtet werden. Die gereinigte Kornfraktion wurde dann zur Schwerentrennung herangezogen. Der Schwermineralanteil wurde mittels Bromoform (spezifisches Gewicht 2,85) in Scheidetrichtern abgetrennt. Die so gewonnenen Schwermineralfraktionen wurden dann auf Objektträgern in Kunstharz eingebettet, polarisationsmikroskopisch analysiert und die Anteile der verschiedenen Schwerminerale ausgezählt. Es gelangten, soweit möglich, jeweils mindestens 200 durchsichtige Körner zur Auszählung. Die Resultate der Schwermineralanalysen sind in der Tab. 120 bzw. Beil. 38 dargestellt.

¹⁵⁶³ R. SAUER, Die Anwendung der Schwermineralanalyse für die Herkunftsbestimmung von antiker Keramik anhand von Beispielen aus Carnuntum und St. Pölten, Wiener Berichte über Naturwissenschaften in der Kunst 6–8, 1989–91, 121 ff.

2. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Einzelanalysen sind den Tab. 119–120 und der Beil. 38 zu entnehmen. Die wichtigsten mikroskopischen Merkmale der untersuchten Proben sind auf den Beil. 39–41 photographisch dokumentiert. Nachfolgend werden die unterschiedenen petrographischen Scherbentypen mit den dazugehörenden Proben zusammenfassend beschrieben.

Petrographischer Scherbentyp A

Proben MS01/01, Inv. 935/180 – Topf mit gerilltem Flachrand 2 (Taf. 206,935/180).

MS02/01, Inv. 967/115 – Doppelhenkelkrug mit abgewinkeltem Rand (Taf. 176,967/115).

MS05/01, Inv. 1010/224 – Topf mit eingezogenem Rand 3.1 (Taf. 117,1010/224).

Mikroskopische Beschreibung: Die Proben zeigen im Dünnschliff eine gelblich-bräunlich-graue, optisch meist inaktive, karbonathaltige, z.T. rekristallisierte Scherbengrundmasse.

Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 9% (8–9,5%). Es handelt sich um schlecht sortierte, natürliche Magerungsbestandteile. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,06 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,27 mm). Poren sind oft mit Kalzit aufgefüllt. Der Außenrand der Scherben ist teilweise sekundär entkalkt. Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Karbonatpartikel, Muskovit und monokristallinen Quarzen, häufig können oxidierte Schichtsilikate, untergeordnet Alkalifeldspäte und Karbonatpseudomorphosen, seltener Schwerminerale, sehr selten polykristalline Quarze, Foraminiferen, Hornstein, Kristallinbruchstücke (Quarz-Muskovit-Aggregate, Glimmerschiefer, Quarz-Alkalifeldspat-Aggregate), karbonatische Biogene, sowie in Spuren Siltstein-/Sandsteinbröckchen (reich an Kalkpartikel) und Plagioklas beobachtet werden. In der Grundmasse treten häufig rotbraune Eisenoxidkonkretionen auf. Typisch ist das Auftreten von marinen Mikrofossilien (Foraminiferen) und Karbonatrhomboedern.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Granat (59%), Rutil (20%), Zirkon (9%), Hornblende (3%), Brookit/Anatas (3%), Titanit (2%), Disthen (1%), Epidot/Zoisit (1%), sowie in Spuren Monazit, Staurolith, Chromspinell, Sillimanit und diopsidischen Klinopyroxen.

Interpretation: Der Rohstoff ist nicht vergleichbar mit den typischen Verwitterungstonen des Dunkelsteiner Waldes vom Typ Oberfucha. Der hier verwendete Rohstoff ist ein mariner, neogener Tonmergel. Die nächstgelegenen vergleichbaren Vorkommen befinden sich laut geologischer Karte, bereits in der näheren Umgebung Mauterns (z.B. bei Baumgarten). Nicht weit entfernte Vorkommen liegen beispielsweise auch im Traisental, z.B. bei Inzersdorf etc.¹⁵⁶⁴. Vergleichbare Scherbentypen römischer Keramik sind auch aus dem Kastellmaterial von Mautern bekannt (Scherbentypen FM1 und FM3¹⁵⁶⁵). Die Rohstoffe des Typs A entsprechen dem dort definierten petrographischen Rohstofftyp MR11 (FN S.328).

Alle drei oxidierend (MS01/01, Inv. 935/180; MS02/01, Inv. 967/115) bzw. in Mischatmosphäre (MS05/01, Inv. 1010/224) gebrannten Proben stammen aus den während der Siedlungsperiode 3 im Vicus Ost betriebenen Töpfereien, davon eine (MS05/01, Inv. 1010/224) aus der letzten Befüllung des Keramikbrennofens O53. Der Scherbentyp A entspricht der im Zuge der archäologischen Bearbeitung makroskopisch vordefinierten RG F77, die in der Siedlungsperiode 3, also zeitgleich mit dem Töpferbetrieb, 114 Vergleichsfunde im örtlichen Fundspektrum aufweist.

Petrographischer Scherbentyp A1

Proben MS07/01, Inv. 56/43 – Imitation Drag. 37 (Taf. 64,56/43).

MS08/01, Inv. 3572/5 – Imitation Drag. 37 (Taf. 71,3572/5).

Mikroskopische Beschreibung: Die Proben zeigen im Dünnschliff eine graubraune–graugelbe, kalkreiche, optisch aktive bis inaktive, zum Teil rekristallisierte Grundmasse. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt 13% (12,6–12,8%). Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,07 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 0,75 mm). Es handelt sich

¹⁵⁶⁴ W. FUCHS – R. GRILL, Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 38 Krems (1984) bzw. W. FUCHS, Tertiär und Quartär am Südostrand des Dunkelsteiner Waldes, Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 115 (1972) 205–245; A. MATURA, Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 37: Mautern (1983).

¹⁵⁶⁵ GASSNER 2000, 191 bzw. 198 Farbtaf. 1,FM01.FM03 (Mautern, Kastell).

um schlecht sortierte, natürliche, meist siltige Magerungsbestandteile. Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Karbonat, sehr häufig Muskovit und monokristallinen Quarzen. Häufiger können noch Alkalifeldspäte, untergeordnet oxidierte Schichtsilikate, sehr selten polykristalline Quarze, Hornstein, Foraminiferen, karbonatische Biogene, Kristallinbruchstücke, Schwermineralien sowie in Spuren Plagioklas, Biotit und karbonatführende Siltstein-/Sandsteinbröckchen beobachtet werden. In der Grundmasse treten sehr häufig Eisenoxidkonkretionen auf. Die Kristallinbruchstücke bestehen aus Serizitquarzit und Glimmerschiefer. Die Kalkpartikel umfassen Mikrit, Sparit und Kalzit rhomboeder.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Granat (58%), Epidot/Zoisit (13%), Rutil (9%), Brookit/Anatas (7%), Zirkon (6%), Turmalin (2%), Titanit (2%), Hornblende (1%), Disthen (1%), Staurolith (1%) sowie in Spuren Chromspinell.

Interpretation: Die Rohstoffherkunft ist ähnlich wie für Typ A anzugeben, die Proben sind etwas niedriger und reduzierend gebrannt als jene des Scherbentyps A. Vielleicht handelt es sich um eine andere Werkstätte, worauf der unterschiedliche Brenngrad und die etwas abweichende Zusammensetzung schließen lassen könnten. Gut vergleichbare Keramikproben konnten im Keramikmaterial des eisenzeitlichen Gräberfeldes von Pottenbrunn im Traisental gefunden werden¹⁵⁶⁶.

Dieses Ergebnis wird durch den archäologischen Befund bestätigt, zumal beide Proben aus Befunden der Siedlungsperiode 2 im Vicus Ost stammen und somit älter datieren als Scherbentyp A, der in Zusammenhang mit den örtlichen Töpfereien der Periode 3 steht. Die Probe MS08/01, Inv. 3572/5 entspricht der im Zuge der archäologischen Bearbeitung makroskopisch vordefinierten RG F71, die 29 Vergleichsfunde im örtlichen Fundspektrum aufweist. Inv. 56/43 ist mit RG F83/GT vergleichbar.

Petrographischer Scherbentyp B

Probe MS03/01, Inv. 967/116 – Doppelhenkelkrug mit verdicktem, innen gekehltm Rand (Taf. 179,967/116).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine orange-bräunliche, optisch aktive, karbonathaltige Scherbengrundmasse. Der Außensaum ist teilweise entkalkt (durch Bodenlagerung oder durch Säurebehandlung beim Reinigen der Proben).

Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 10%. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,06 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 0,52 mm). Die Magerungspartikel sind mäßig sortiert. Sie bestehen sehr häufig aus Karbonaten, häufig monokristallinen Quarzen, Muskovit und Eisenoxidkonkretionen. Untergeordnet können noch oxidierte Schichtsilikate und Alkalifeldspäte, selten Biotit und Schwermineralien, sehr selten polykristalline Quarze, Hornstein, Kalkpseudomorphosen, Foraminiferen, Siltstein-/Sandsteinbröckchen, z.T. kalkhaltig, sowie in Spuren karbonatische und kieselige Biogene sowie Kristallinbruchstücke beobachtet werden. Die Kristallinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Quarz-Muskovit-Aggregaten.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Granat (42%), Rutil (16%), Epidot/Zoisit (12%), Zirkon (11%), Hornblende (5%), Brookit/Anatas (4%), Turmalin (3%), Chromspinell (2%), Titanit (1%), Disthen (1%), Monazit (1%), Staurolith (1%) und Klinopyroxen diopsidisch (1%).

Interpretation: Die Rohstoffherkunft ist ähnlich wie für A bzw. A1, die Probe ist sehr niedrig gebrannt. Sie läßt sich am ehesten mit FM 3 bzw. Scherbenrohstofftyp MR 11 aus dem untersuchten Kastellmaterial aus Mautern vergleichen¹⁵⁶⁷. Auch diese Probe (MS03/01, Inv. 967/116) stammt aus dem Töpfereiareal der Vicus Ost-Grabung und fand sich gemeinsam mit Probe MS02/01, Inv. 967/115 (Scherbentyp A) in einer aufgegebenen Infrastruktur neben Keramikbrennofen O53 vergesellschaftet mit zahlreichem anderem Abwurf. MS03/01, Inv. 967/116 entspricht der im Zuge der archäologischen Bearbeitung makroskopisch vordefinierten RG F19, die in der Siedlungsperiode 3, also zeitgleich mit dem Töpferbetrieb, 64 Vergleichsfunde im örtlichen Fundspektrum aufweist und mit rund 611 Belegen im Gesamtfundbestand der Vicus Ost-Grabungen aufscheint.

¹⁵⁶⁶ R. SAUER, Ergebnisse mineralogisch-petrographischer Analysen an ausgewählten latènezeitlichen Keramikproben aus Pottenbrunn, Inzersdorf-Walpersdorf und Walpersdorf, in: P. C. RAMSL, Das eisenzeitliche Gräberfeld von Pottenbrunn, FuBerÖ Materialhefte A.11 (2002) 338 Taf. 1, petrographischer Scherbentyp A1.

¹⁵⁶⁷ SAUER 2000, 328 Farbt. 9; GASSNER 2000, 191; 198 Farbt. 1, FM03 (Mautern, Kastell).

Petrographischer Scherbentyp Bh

Probe MS06/01, Inv. 999/12 – Zweihenkeliger Transporttopf 2 (Taf. 100,999/12; Beil. 29,999/12).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine gelbbraun-rötliche, optisch inaktive (isotrope), ursprünglich karbonathaltige Scherbengrundmasse. Typisch ist das Auftreten von gelblichen Flecken (herausgelöste Karbonate).

Der gut bis mäßig sortierte Magerungsgehalt beträgt ca. 6 %. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,03 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 2,5 mm). Die Magerungspartikel bestehen überwiegend aus Kalkpseudomorphosen und monokristallinen Quarzen, häufig Muskovit und Alkalifeldspäten. Untergeordnet können noch oxidierte Schichtsilikate, polykristalline Quarze, wenig Hornstein, sehr selten Siltstein-/Sandsteinbröckchen, Schwermineralien sowie in Spuren karbonatische und kieselige Biogene beobachtet werden. Zusätzlich treten in der Grundmasse sehr häufig Eisenoxidkonkretionen auf.

Das magere Schwermineralspektrum (nur 53 Körner) besteht aus Epidot/Zoisit (23%), Granat (19%), Chromspinell (15%), Rutil (13%), Zirkon (11%), Brookit/Anatas (8%), Turmalin (4%), Hornblende (2%), Disthen (2%), Monazit (2%) und Sillimanit (2%).

Interpretation: Die Herkunft ist wie für Scherbentyp A und B anzugeben, die Probe ist sehr hoch gebrannt und ausgelaut. Möglicherweise liegt auch eine Mischung zweier Tone vor (?).

Petrographischer Scherbentyp C

Probe MS04/01, Inv. 935/341 – Topf mit eingebogenem, gegliedertem Rand 1 (Taf. 206,935/341).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine graubraune-graurötliche, kalkfreie, optisch inaktive Scherbengrundmasse.

Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 14% und ist schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,08 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,4 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen und Kalkpseudomorphosen. Häufig können Alkalifeldspäte, oxidierte Schichtsilikate und Karbonate, untergeordnet Muskovit, selten Siltstein/Sandsteinbröckchen, Tonbröckchen, sehr selten Schwermineralien, polykristalline Quarze, Hornstein und Kristallinbruchstücke beobachtet werden. Zusätzlich treten in der Grundmasse sehr häufig Eisenoxidkonkretionen auf. Typisch ist das Auftreten von rotbraunen Siltsteinpartikeln und von mikropertithischen Feldspäten und in Spuren von ehemals karbonatischen Biogenen (Seeigelstachel).

Das Schwermineralspektrum besteht aus Rutil (65%), Disthen (13%), Zirkon (12%), Granat (8%), Chromspinell (1%) und Sillimanit (1%).

Interpretation: Die Probe ist relativ hoch gebrannt. Die Herkunft des Rohstoffs ist vermutlich im Bereich des Pielachertegels oder der Lagerstätten im Kontaktbereich von neogenen Ablagerungen des Badeniums zu Verwitterungstonen vom Typ Oberfucha zu lokalisieren. Derartige Rohstoffe kommen in der näheren Umgebung von Mautern vor (z.B. Baumgarten). Auch diese Probe stammt aus dem Töpfereiareal und zwar gemeinsam mit der Probe MS01/01, Inv. 935/180 aus einer mit zahlreichem Produktionsabfall verfüllten Grube. MS04/01, Inv. 935/341 entspricht der im Zuge der archäologischen Bearbeitung makroskopisch vordefinierten RG F79, die in der Siedlungsperiode 3, also zeitgleich mit dem Töpferbetrieb, 15 Vergleichsfunde im örtlichen Fundspektrum aufweist und mit rund 21 Belegen im Gesamtfundbestand der Vicus Ost-Grabungen aufscheint.

Petrographischer Scherbentyp D

Probe MS09/01, Inv. 2818/37 – Topf mit kurzem, ausgebogenem Rand 2 „Germanischer Topf (?)“ (Taf. 280,2818/37).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine kalkfreie, optisch aktive, bräunlichrote Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 29%. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,1 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 2,6 mm).

Die Magerungspartikel weisen eine bimodale Sortierung auf und bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen. Sehr häufig können noch Muskovit, häufig Alkalifeldspäte, z.T. serizitisiert, untergeordnet polykristalline Quarze und Schwermineralien, selten Kristallinbruchstücke, sehr selten

Hornstein, Plagioklas, Biotit, oxidierte Schichtsilikate und Siltstein-/Sandsteinbröckchen beobachtet werden. In der Grundmasse kommen häufig Eisenoxidkonkretionen vor. Die Kristallinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Quarz-Feldspat-Aggregaten, (ungeschiefterte Quarz-Perthit-Aggregaten), Glimmerschiefer und selten Hornblende-Feldspat-Aggregaten.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Epidot/Zoisit (40%), Granat (21%), Hornblende (15%), Rutil (6%), Zirkon (4%), Brookit/Anatas (3%), Staurolith (3%), Sillimanit (3%), Turmalin (2%), Titanit (1%), Klinopyroxen diopsidisch (1%) sowie in Spuren Disthen.

Interpretation: Als Rohstoffe kommen vermutlich quartäre, sandige Lehme in Frage. Derartige Rohstoffe kommen auch in der näheren Umgebung von Mautern vor.

Petrographischer Scherbentyp E

Probe MS10/01, Inv. 3/431 – Germanischer Topf (Taf. 157,3/431).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine kalkfreie, optisch aktive, braune Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 33% und ist sehr schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,25 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,8 mm).

Die Magerungspartikel bestehen sehr häufig aus monokristallinen Quarzen. Untergeordnet können noch Alkalifeldspäte, wenig polykristalline Quarze und Kristallinbruchstücke, selten Biotit und Karbonat (Mikrit), sehr selten Plagioklas, Muskovit und Schwermineralien sowie in Spuren Hornstein beobachtet werden. In der Grundmasse kommen untergeordnet Eisenoxidkonkretionen vor. Die Kristallinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Quarz-Feldspat (Perthit, Kalifeldspat, Mikroklin)-Biotit-Aggregaten (Granit).

Das Schwermineralspektrum besteht aus Rutil (53%), Zirkon (16%), Granat (6%), Epidot/Zoisit (5%), Disthen (5%), Hornblende (3%), Brookit/Anatas (3%), Staurolith (3%), Sillimanit (2%), Titanit (2%), Turmalin (1%) und unbestimmbaren Schwermineralien (1%).

Interpretation: Der Rohstoff ist vermutlich ein Verwitterungslehm über Granit oder Granulit. Derartige Rohstoffe kommen auch in der näheren Umgebung von Mautern vor. Derzeit ist aber kein lokales Vorkommen in der unmittelbaren Nähe bekannt.

Petrographischer Scherbentyp F

Probe MS11/01, Inv. 3/432 – Germanische Schüssel DROBERJAR 2320 (Taf. 157,3/432).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine kalkfreie, optisch aktive, rotbraune Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 31%. Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,11 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,6 mm). Die Magerungspartikel weisen eine bimodale Sortierung auf.

Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen und Muskovit. Häufig können noch Alkalifeldspäte und Karbonat, untergeordnet oxidierte Schichtsilikate, Karbonatpseudomorphosen und Schwermineralien, selten polykristalline Quarze, Hornstein und Kristallinbruchstücke, sehr selten Plagioklas und Foraminiferen beobachtet werden. In der Grundmasse kommen untergeordnet Eisenoxidkonkretionen vor. Die Kristallinbruchstücke bestehen aus Feldspat-Quarz-Aggregaten und Amphibolit.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Hornblende (44%), Granat (25%), Epidot/Zoisit (18%), Zirkon (3%), Rutil (3%), Sillimanit (2%), Klinopyroxen diopsidisch (2%), Disthen (1%), Staurolith (1%) sowie in Spuren Brookit/Anatas, Titanit, Turmalin und Chloritoid.

Interpretation: Der Rohstoff ist vermutlich ein quartärer sandiger (?) entkalkter Lößlehm. Derartige Rohstoffe kommen auch in der näheren Umgebung von Mautern vor. Typisch ist der hohe Hornblendegehalt.

Petrographischer Scherbentyp G

Proben MS12/01, Inv. 3/433 – Germanische Schüssel DROBERJAR 2320 (Taf. 157,3/433).

MS13/01, Inv. 3/434 – Germanische Schüssel DROBERJAR 2320 (Taf. 157,3/434).

Mikroskopische Beschreibung: Die Proben zeigen im Dünnschliff eine im Kern hellbraune, außen dunkelbraungraue, kalkfreie, optisch aktive, Scherbengrundmasse. Der durchschnittliche Magerungs-

rungsgehalt beträgt ca. 26% (21,9–29,5%). Die durchschnittliche Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,04 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,1 mm). Die Magerungspartikel sind gut bis mäßig sortiert.

Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen und Muskovit. Häufig können noch Alkalifeldspäte, untergeordnet polykristalline Quarze und Schwermineralien, wenig Hornstein, sehr selten Biotit, oxidierte Schichtsilikate, Karbonat, Karbonatpseudomorphosen, Siltstein-/Sandsteinbröckchen, Kristallinbruchstücke und in Spuren kieselige Biogene und Pflanzenreste beobachtet werden. In der Grundmasse kommen häufig Eisenoxidkonkretionen vor. Die Kristallinbruchstücke bestehen aus Feldspat-Quarz-Aggregaten, Glimmerschiefer und Quarzit.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Epidot/Zoisit (64%), Granat (7%), Zirkon (7%), Rutil (5%), Disthen (4%), Hornblende (3%), Staurolith (3%), Brookit/Anatas (2%), Titanit (2%), Turmalin (2%) sowie in Spuren Chloritoid, Sillimanit und Klinopyroxen diopsidisch.

Interpretation: Der Rohstoff ist vermutlich quartärer sandiger Lehm. Derartige Rohstoffe kommen auch in der näheren Umgebung von Mautern vor. Scherbentyp G unterscheidet sich von F durch das fast völlige Fehlen von Hornblende.

Petrographischer Scherbentyp H

Probe MS14/02, Inv. 1055/36 – Topf mit eingebogenem, gegliedertem Rand 2.1 (Taf. 12,1055/36).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine rotbraune, optisch aktive, kalkfreie Matrix. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 35%. Die mittlere Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,098 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße 1,04 mm). Die Magerungspartikel sind sehr schlecht sortiert.

Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen. Häufig können noch Alkalifeldspäte, untergeordnet Muskovit, Schwermineralien und opake Substanzen, selten polykristalline Quarze und Kristallinbruchstücke, sehr selten Hornstein, Plagioklas, oxidierte Schichtsilikate, Karbonat, Karbonatpseudomorphosen, Tonbröckchen, und in Spuren Siltstein/Sandsteinbröckchen und karbonatische Biogene beobachtet werden. In der Grundmasse kommen wenig Eisenoxidkonkretionen vor. Die Kristallinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Quarz-Kalifeldspat-Mikroperthit-Bruchstücken (Mikroperthit), seltener aus Quarz-Plagioklas-Partikel.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Granat (71%), Disthen (7%), Rutil (6%), Epidot/Zoisit (5%), Hornblende (5%), Zirkon (4%) sowie in Spuren Brookit/Anatas, Titanit, und Klinopyroxen diopsidisch.

Interpretation: Als Rohstoff für diese Probe kommt am ehesten ein, oberflächennaher Verwitterungslehm über hochmetamorphem Kristallin in Frage. Eine Herkunft des Rohstoffes aus der näheren Umgebung erscheint möglich, ein völlig vergleichbarer, granatreicher Rohstoff konnte aus der Umgebung von Mautern bisher aber noch nicht aufgesammelt werden. Proben mit ähnlicher petrographischer Zusammensetzung und Granat dominierten Schwermineralspektren konnten auch im Kastellmaterial von Mautern gefunden werden und wurden dort unter Rohstofftyp MR 8 zusammengefaßt¹⁵⁶⁸. Das makroskopische Aussehen dieser Proben ist auf Grund ihrer wesentlich dunkler gefärbten Scherben allerdings nicht gut vergleichbar. Entsprechend der archäologischen Analyse ist dieser Scherbentyp insbesondere für Töpfe mit eingebogenem, gegliedertem Rand charakteristisch und anhand von ca. 40 weiteren makroskopisch bestimmten Referenzfunden zu belegen.

Petrographischer Scherbentyp I

Probe MS15/02, Inv. 1846/3 – Pompeianisch rote Platte (Taf. 262,1846/3).

Mikroskopische Beschreibung: Die Probe zeigt im Dünnschliff eine optisch aktive, orange-braune, kalkfreie Grundmasse. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 36%. Die mittlere Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,17 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,04 mm). Die Magerungspartikel sind gut sortiert.

¹⁵⁶⁸ SAUER 2000, 327 Farbt. 8,F (Mautern Kastell).

Die Magerungspartikel bestehen sehr häufig aus Vulkanitbruchstücken (z.T. leuzitführend oder mit anhaftendem braunen Glas). Häufig können noch Sanidin, untergeordnet Schwerminerale (Augite), sehr selten monokristalline Quarze, Hornstein, Plagioklas, Biotit, Karbonat, Karbonatpseudomorphosen, Tonbröckchen, farbloses vulkanisches Glas und Leuzit beobachtet werden. In der Grundmasse kommen untergeordnet Eisenoxidkonkretionen vor.

Das Schwermineralspektrum besteht aus augitischen Klinopyroxen (73%), diopsidischen Klinopyroxen (24%), Granat (1%), Hornblende (1%) sowie in Spuren Rutil, Titanit und Spinell.

Interpretation: Die Keramikzusammensetzung läßt sich mit Proben aus Mittel- und Süditalien vergleichen, beispielsweise mit pompeianischen Platten aus Ephesos¹⁵⁶⁹. Ähnlichkeiten bestehen auch zu einem Reibschüsselfragment aus Carnuntum¹⁵⁷⁰. In der Zusammensetzung teilweise ähnlich sind auch Scherbentypen von Amphoren aus Italien. Ähnlichkeiten bestehen auch mit unpublizierten, analysierten Reibschalen, vermutlich italienischer Herkunft, vom Magdalensberg.

Petrographischer Scherbentyp J

Proben MS16/02, Inv. 3642/21 – Topf mit ausgebogenem, kantig verdicktem Rand 3.4.2 (Taf. 186,3642/21; Beil. 34,3642/21).

MS17/02, Inv. 1010/227 – Topf mit ausgebogenem, kantig verdicktem Rand 3.4.2 (Taf. 113,1010/227; Abb. 171,1010/227).

MS18/02, Inv. 3121/5 – Topf mit Dreiecksrand 6.1 (Taf. 140,3121/5).

MS19/02, Inv. 3159/4 – Topf mit unterschrittenem Dreiecksrand 1.2 (Taf. 192,3159/4).

Mikroskopische Beschreibung: Die Proben zeigen im Dünnschliff eine schwach hellgelbliche, optisch aktive, kalkfreie Grundmasse. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 28%. Die mittlere Korngröße der Magerungspartikel liegt bei 0,60 mm (maximale im Dünnschliff beobachtbare Korngröße: 1,35 mm). Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert.

Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen. Häufig können noch Schwerminerale, Alkalifeldspäte, Karbonatpseudomorphosen, sehr selten polykristalline Quarze, Karbonat, Kristallinbruchstücke, und in Spuren Tonbröckchen beobachtet werden. Bei den Karbonaten handelt es sich vermutlich um kalkige Ausfällungen von Pflanzenwurzeln (Rhizolithe). Die Kristallinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Quarz-Perthit-Aggregaten.

Das Schwermineralspektrum besteht aus Rutil (80%), Disthen (10%), Zirkon (8%), Granat (1%), Chromspinell (1%) sowie in Spuren Sillimanit, Titanit, Epidot/Zoisit, Hornblende, Klinopyroxen diopsidisch und unbestimmbare Schwerminerale.

Interpretation: Alle vier untersuchten Proben weisen eine sehr einheitliche mineralogisch-petrographische Zusammensetzung auf. Diese spricht für die Verwendung einer sehr ähnlichen oder derselben Keramikmasse für die Proben. Der verwendete Rohstoff ist ein typischer hellbrennender, kaolinreicher Ton aus dem Dunkelsteiner Wald. Auf Grund des Auftretens von Karbonatknöllchen (es handelt sich dabei vermutlich um Konkretionen und Rhizolithen d.h. von Wurzeln abgeschiedene Karbonate), kann auf einen relativ oberflächennahen Abbau des Rohstoffes geschlossen werden. Sehr ähnliche Rohstoffe kommen beispielsweise in der Lagerstätte Oberfucha vor¹⁵⁷¹. Die Proben weisen auch sehr große Ähnlichkeiten mit den Scherbentypen FM 23, FM 27 und FM 28, der aus dem Kastellmaterial von Mautern untersuchten Proben auf. Die Rohstoffe lassen sich mit dem dort petrographisch definierten Rohstofftyp MR 2 gut vergleichen¹⁵⁷². Ähnliche Rohstoffe wurden auch bei der Untersuchung von frühneuzeitlichem Werkstattabfall aus der ehemaligen Hafnerei Melker Strasse 5 gefunden¹⁵⁷³. Die Proben stammen aus den Verfüllungen (Ofen O51: MS19/02, Inv. 3159/4; Ofen O52: MS18/02, Inv.

¹⁵⁶⁹ R. SAUER, Bericht über die Archäometrischen Untersuchungen für das FWF-Projekt Nr. 9280: Produktionszentren spät-hellenistischer und römischer Keramik an der W-Küste Kleinasien, unpubl. Teil 1 Wien (1995) 87 f. Taf. 12, Ephesos Küchenware Gruppe D, Proben Eph 53–Eph 54 (Ephesos).

¹⁵⁷⁰ V. GASSNER – R. SAUER, Archäometrische Untersuchungen zur Keramikproduktion in Carnuntum, RLÖ 37 (1991) 15 Probe 1/3 Abb. 19–20 (Carnuntum).

¹⁵⁷¹ SAUER 2003, 307 f.

¹⁵⁷² SAUER 2000, 324 f. Farbtaf. 6,E–F; 7,A–B (Mautern, Kastell).

¹⁵⁷³ SAUER 2003, 303 ff.

Tab. 119: Ergebnisse der Dünnschliffanalysen.

Labornummer	MS 01/01	MS 02/01	MS 05/01	MS 07/01	MS 08/01	MS 03/01	MS 06/01	MS 04/01	MS 09/01	MS 10/01	MS 11/01	MS 12/01	MS 13/01	MS 14/02	MS 15/02	MS 16/02	MS 17/02	MS 18/02	MS 19/02
Scherbentyp	A	A	A	A1	A1	A1	B	Bh	C	D	E	F	G	G	H	I	J	J	J
Eigenschaften der Matrix																			
sehr feinkörnig	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x	x-	x-	x-	x	x	x	x	x
größer glimmerig											x	x	x	x	x	x	x	x	x
kalkfrei											x	x	x	x	x	x	x	x	x
kalkhaltig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
z.T. isotrop/verglast	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
oxidierend gebrannt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brenngrad unbestimmt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brenngrad niedrig				x	x	x	x	x	x	x									
Brenngrad hoch								x											
Textuelle Eigenschaften der Magerung																			
Magerung >15µ-0.2 mm	8,1	7,8	6,9	11,5	8,8	10,0	10,0	6,0	10,0	17,6	5,7	25,1	21,9	14,1	5,2	14,1	15,2	15,7	12,7
Magerung >0.2 mm	1,4	0,2	1,6	1,3	3,8				3,8	11,1	27,2	5,8		2,4	30,3	12,7	11,3	11,6	18,3
Mittlere Korngröße (mm)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Maximale Korngröße (mm)	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0	1,5	1,7	0,1	0,1	0,4	0,5	0,9	0,4	0,6
Max. Korngröße im Dünnschliff (mm)	2,4	0,6	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	2,5	1,4	2,6	1,8	1,6	0,7	1,5	1,0	1,9	1,3	0,9	1,3
Sortierung	4	3-4	4	4	3-4	3	3	2-3	4	6	5	5-6	2-3	3-4	2	5	5	5	5
Petrographische Zusammensetzung der Magerungspartikel																			
Monokristalliner Quarz	c	b	b	b	c	c	c	a	a	a	b	a	a	a	g	a	b	b	b
Polykristalliner Quarz	g	g	f	g	g	g	g	d	g	d	e	f	d	f	g	f	g	g	g
Hornstein	g	g	g	f	g	g	g	e	g	g	h	f	g	g	g	d	g	g	g
Alkalifeldspat	d	d	c	c	d	d	d	c	c	c	d	c	c	c	c	d	d	d	d
Sanidin								c							c				
Plagioklas	h	h		h						g	g	g		g					
Plagioklas vulkanisch																			
Muskovit	c	b	b	b	c	c	c	c	d	b	g	a	a	a	g				
Biotit					h	f	f		g	g	f		f	f	g				
oxidierte Schichtsilikate	c	b	c	d	d	d	d	d	c	g		d	g	g	g				
Karbonat	b	b	b	a	a	b	b	a	d		f	c	f	g	g	g	g	g	g
Karbonatpseudomorphosen	c	d	g	g	g	g	g	a	a			d	g	g	g	d	d	f	d
Foraminiferen	f	g	g	g	g	g	g	h	h			g		g	g				
Karbonatische Biogene	g	h	g	h	g	h	h	h						h					
Kieselige Biogene						h	h	h						g					
Pflanzenreste																			
Siltstein/Sandsteinbröckchen		h	g	h		g	g	g	f	g			h	g					
Tonbröckchen nicht resorbiert									f				g	g	g	g	g	g	h
Kristallinbruchstücke im allgem.	g	h	g	h	g	h	h		g	f	e	f	g	g	b	g	g	g	g
Vulkanite																			
vulkanisches Glas farblos																			
Leuzit																			
Schwerminerale	d	g	g	g	g	f	f	g	d	d	g	d	d	d	d	d	c	d	d
Opake Substanz																			
Eisenoxidkonkretionen	c	c	c	c	b	c	c	b	b	c	d	d	c	e	d				
Häufigkeit: a = extrem häufig, b = sehr häufig, c = häufig, d = mäßig häufig, e = wenig, f = selten, g = sehr selten, h = Spuren.																			
Sortierung: 2 = gut, 3 = mäßig bis gut, 4 = mäßig bis schlecht, 5 = schlecht bis sehr schlecht, 6 = z.T. bimodal.																			

Tab. 120: Ergebnisse der Schwermineralanalysen.

	MS 01/01	MS 02/01	MS 03/01	MS 04/01	MS 05/01	MS 06/01	MS 07/01	MS 08/01	MS 09/01	MS 10/01	MS 11/01	MS 12/01	MS 13/01	MS 14/02	MS 15/03	MS 16/02	MS 17/02	MS 18/02	MS 19/02
Zirkon	12,7	5,0	10,7	12,3	10,6	11,3	9,2	3,4	3,9	15,8	2,8	5,4	9,0	4,3	0,0	4,0	9,8	12,2	5,2
Rutil	21,1	16,9	16,1	65,0	20,6	13,2	5,7	12,3	5,9	53,5	2,8	5,9	4,3	5,8	0,5	81,5	75,6	78,0	83,0
Brookit/Anatas	1,5	1,5	4,2	0,0	5,0	7,5	7,8	5,4	3,0	3,0	0,5	2,4	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Titanit	2,9	3,0	1,2	0,0	0,0	0,0	2,1	2,9	1,0	2,0	0,5	0,5	3,8	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
Monazit	0,0	1,0	1,2	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Turnalin	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,8	1,4	2,5	2,5	1,0	0,5	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Granat	52,0	64,7	41,7	7,9	60,0	18,9	59,6	55,9	20,7	5,9	24,9	5,4	8,6	70,7	1,0	1,5	0,5	0,5	0,5
Staurolith	1,0	0,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	3,0	3,0	0,9	1,5	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Disthen	1,5	1,5	1,2	12,8	0,6	1,9	0,7	0,5	0,5	5,0	0,9	5,4	2,4	7,2	0,0	11,0	11,7	6,8	9,0
Epidot/Zoisit	2,5	1,0	12,5	0,0	0,6	22,6	10,6	16,2	40,4	5,0	18,0	68,3	59,5	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Hornblende	3,9	3,0	4,8	0,0	2,2	1,9	2,1	0,0	15,3	3,0	44,2	1,5	3,8	5,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Chloritoid	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chromspinell	0,0	0,5	1,8	1,0	0,6	15,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	1,4
Sillimanit	0,5	1,0	0,0	1,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,0	2,0	1,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0
Klinopyroxen (augitisch)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Klinopyroxen (diopsidisch)	0,0	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,8	0,5	0,0	0,5	24,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Melanit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
gezählte durchsichtige Schwermineralien	204	201	168	203	180	53	141	204	203	202	217	205	210	208	204	200	205	205	212

3121/5; Ofen O54: MS16/02, Inv. 3642/21) bzw. aus der letzten Beschickung (Ofen O53: MS17/02, Inv. 1010/227) der vier Keramikbrennöfen im Töpfereiareal des Vicus Ost. Sie repräsentieren die im Zuge der archäologischen Analyse makroskopisch definierten RG F5 und F78, die durch rund 6550 Vergleichsfunde im Vicus Ost belegt sind.

3. Zusammenfassung

Die analysierten Proben wurden auf Grund ihrer mineralogischen Zusammensetzung in unterschiedliche petrographische Scherbentypen unterteilt und soweit möglich durch Vergleiche mit selbst aufgesammelten Rohstoffproben auch herkunftsmäßig interpretiert.

Die Analysen zeigten, daß, mit einer Ausnahme, der Großteil der untersuchten Keramik wahrscheinlich aus lokal bzw. in der näheren Umgebung verfügbaren Rohstoffen erzeugt worden ist. Auf Grund von Unterschieden in der textuellen und mineralogischen Zusammensetzung sowie im Brenngrad wurden die Proben in zwölf unterschiedliche petrographische Scherbentypen eingeteilt (s. Tab. 119 und Beil. 38).