

# I. ERGEBNISSE DER MINERALOGISCH-PETROGRAPHISCHEN ANALYSEN VON AUSGEWÄHLTEN RÖMISCHEN AMPHORENPROBEN AUS WIEN

Roman Sauer

## Zusammenfassung

Es wurden Amphorenproben von mehreren Fundstellen in Wien mineralogisch und petrographisch analysiert.<sup>1</sup> Die unterschiedlichen Scherbentypen wurden fotografisch dokumentiert und mit eigenem Referenzmaterial (besonders aus Carnuntum, Nord- und Süditalien sowie Kleinasien), zugänglichen Literaturdaten bzw. mit Dünnschliffproben, die von T. BEZECZKY zur Verfügung gestellt wurden, verglichen und anschließend interpretiert.

Auf Grund von mineralogisch-petrographischen Kriterien konnte gezeigt werden, dass die Amphoren vom Typ Dressel 2–4 bezüglich ihrer Rohstoffzusammensetzung sehr heterogen zusammengesetzt sind. Es treten mindestens neun petrographisch unterscheidbare Scherbentypen auf. Als Herstellungsgebiete kommen neben unterschiedlichen Produktionsorten in Süditalien vermutlich auch Produktionsorte in Norditalien, Südfrankreich, Ionien und Kalabrien bzw. Nordsizilien in Frage.

Auch die Proben der Amphoren vom Typ Gauloise 4 erwiesen sich als sehr heterogen zusammengesetzt. Es müssen daher ebenfalls unterschiedliche Produktionsorte angenommen werden. Mangels relevanter Vergleichsdaten kann aber keine nähere Zuordnung zu bestimmten Produktionszentren getroffen werden.

Proben der Amphoren vom Typ Schörgendorfer 558 sind wesentlich homogener zusammengesetzt und lassen sich petrographisch in drei Scherbentypen untergliedern (Aa–Ac), wobei sich die Scherbentypen Aa und Ab im Brenngrad unterscheiden und vermutlich aus den gleichen Rohstoffen erzeugt worden sind. Der Scherbentyp Ac weist eine etwas andere schwermineralogische Zusammensetzung und Ähnlichkeiten mit Scherbentypen von Amphoren des Typs Porto Recanati auf. Auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung erscheint eine Herkunft aus einem leicht vulkanisch beeinflussten Bereich in Norditalien (Gardasee, Padua) sehr wahrscheinlich.

Die Proben der Amphoren des Typs Porto Recanati sind sehr homogen zusammengesetzt und lassen sich in zwei Scherbentypen (Aa, Ab) unterteilen. Der Scherbentyp Ab weist eine stärkere Beimengung vulkanischer Schwerminerale auf und wurde vermutlich aus einem anderen Rohstoff erzeugt (ähnlich zu Schörgendorfer 558). Auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung erscheint für den Scherbentyp Aa eine Herkunft aus Norditalien sehr wahrscheinlich. Auf Grund fehlender Vergleichsdaten (sowohl von Keramik als auch von Rohstoffproben) lässt sich derzeit aber keine bessere Zuordnung geben.

Für genauere Aussagen zur Keramikherkunft/herstellung müssten aber noch weitere systematische Analysen an Keramik und Rohstoffproben vorgenommen werden.

---

<sup>1</sup> Das Probenmaterial wurde von T. BEZECZKY bereitgestellt (Konkordanzliste der Proben- u. Katalognummern siehe Tabelle 1). Die Probenaufbereitung für die Schwermineral- und Dünnschliffanalysen hat dankenswerterweise Ing. J. HAIDEN (Institut für Silikatchemie und Archäometrie, Hochschule für angewandte Kunst in Wien) organisiert.

Um eine repräsentative Probenauswahl sicherzustellen, sollte aber unbedingt eine standardisierte Keramikbeschreibung und Unterteilung des gesamten Keramikmaterials in Scherbentypen durch den archäologischen Sachbearbeiter vorgehen.<sup>2</sup> Damit könnten die Ergebnisse der archäometrischen Analysen dann leichter für das gesamte Keramikmaterial angewendet werden.

### *Dünnschliffanalyse*

Von sämtlichen ausgewählten Proben wurden petrographische Dünnschliffe angefertigt.

An den Dünnschliffen wurde zunächst das Verhältnis von Tonmatrix zu Magerungsbestandteilen bestimmt. Als Matrix wurden die Anteile <15 µm definiert. Die Bestimmung des Magerungsanteils erfolgte mit Hilfe der Punktzählmethode.

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 µm) 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 5 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 und Korngröße und Eigenschaften der Scherbengrundmasse vorgenommen. Die Korngröße und Kornverteilung der Magerungspartikel wurde teils geschätzt oder mit Hilfe von Schaubildern ermittelt. Von typischen Scherbentypen wurde eine umfangreiche Mikrofotodokumentation angefertigt. Ausgewählte Beispiele sind in den Tafeln 1–6 abgebildet. Die Ergebnisse der Dünnschliffanalysen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst und in Abb. 1 graphisch dargestellt.

### *Schwermineralanalyse*

Bei genügender Probemenge (>5 g) konnten auch Schwermineralanalysen angefertigt werden.

Um eine quantitative Bestimmung der Schwermineralzusammensetzung von Keramik vornehmen zu können, müssen die Schwerminerale zuerst angereichert werden.<sup>3</sup> Dazu wurden sämtliche Proben in einem Mörser zerkleinert. Daraus wurde dann die Kornfraktion 0,125–0,04 mm durch Nass-Siebung gewonnen. Diese Fraktion wurde anschließend mit verdünnter Salzsäure gereinigt,

---

<sup>2</sup> Siehe C. ORTON/P. TYERS/A. VINCE, *Pottery in Archaeology*. Cambridge manuals in archaeology (Cambridge 1994) 67–75; 132–140.

<sup>3</sup> 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* 6/7/8, 1989/90/91, 121–141.

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 Schwereretrennung herangezogen. Der Schwermineralanteil wurde mittels Bromoform (spez. 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 Tabelle 3 bzw. auf Abb. 1 dargestellt.

## Ergebnisse

Die Analysenergebnisse werden in der Reihenfolge der archäologisch definierten Formbezeichnungen (Amphorentyp) dargestellt. Die einzelnen dazugehörigen Proben wurden mit Hilfe mineralogisch-petrographischer Kriterien klassifiziert und in einzelne petrographische Scherbentypen unterteilt. Die Ergebnisse wurden dann soweit wie möglich herkunftsmäßig interpretiert. Weitere, archäologisch vorläufig nur allgemein oder nicht definierbare Amphorenproben werden im Anschluss gesondert präsentiert und interpretiert.

### *Amphorentyp Dressel 2–4 (Proben WA1/98 – WA15/98)*

Die untersuchten Amphoren vom Typ Dressel 2–4 lassen sich mindestens neun unterschiedlichen petrographischen Scherbentypen zuordnen.

#### *Petrographischer Scherbentyp A*

Probe WA1/98

##### *Makroskopische Beschreibung:*

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, hellen, gelblich rosa gefärbten (buff 7.5YR 7/4) Scherben auf. Makroskopisch sind nur einige hellgraue, siliziklastische Partikel sowie feine, dunkle, eisenoxidreiche Einschlüsse und etwas Glimmer (Biotit) kenntlich.

##### *Mikroskopische Beschreibung:*

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, orangebraune, zum Teil isotrope, ursprünglich karbonathaltige Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 10%. Der Magerungsanteil ist schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,6 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Glimmer (überwiegend Biotit! neben Muskovit). Untergeordnet treten Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert), Foraminiferen, Schwermineral Körner (Hornblende, Epidot, Granat) sowie untergeordnet polykristalliner Quarz, Karbonatpseudomorphosen, Plagioklas und Kristallbruchstücke (Quarz-Kalifeldspataggregate, Quarz-Biotitaggregate sowie teilweise epidot/klinozoisitführender Muskovit-Biotit-Glimmerschiefer) auf. Vereinzelt kommen noch Hornstein sowie Ton-, Silt- und Sandsteinbröckchen vor.

Das Schwermineralspektrum weist eine Hornblendevormacht mit relativ hohen Gehalten an Epidot/Zoisit und Granat auf. Sehr untergeordnet treten noch Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Disthen und Staurolith auf.

##### *Interpretation:*

Bei den Rohstoffen handelt es sich um junge, marine Tonmergel, die aus einem Gebiet mit metamorphem Hinterland stammen. Eine genauere Herkunftseingrenzung kann bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden. Mögliche Herkunftsgebiete wären etwa Kalabrien oder Südfrankreich.

*Petrographischer Scherbentyp B*

Proben WA2/98, WA5/98, WA7/98, WA11/98, WA15/98, (WA6/98)

**Makroskopische Beschreibung:**

Die Proben weisen durchwegs einen oxidierend gebrannten, hellen, gelblich rosa bis bräunlich orange gefärbten (creamy buff 5YR 7/4, reddish yellow 5YR 7/6, red 2.5YR 5/6, light reddish brown 5YR 6/4, covered light buff 10YR 8/4) Scherben auf. Makroskopisch sind nur einige fein bis mittelkörnige, hellgraue Siliziklastika, wenige weiße Karbonatpseudomorphosen sowie eisenoxidreiche, dunkle Einschlüsse kenntlich.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Proben zeigen im Dünnschliff eine je nach Brenngrad unterschiedlich stark isotropisierte, teilweise auch rekristallisierte, feinkörnige, orangebraune, karbonathältige Scherbengrundmasse. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 7%. Die Magerungsanteile sind mäßig bis schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,7 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Glimmer (überwiegend Muskovit! neben Biotit). Etwas untergeordnet kommen Karbonatpseudomorphosen, Karbonatpartikel und Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) vor. Seltener treten Foraminiferen, polykristalliner Quarz, karbonatische Biogene (Seeigelstachel, Schalenreste), Plagioklas, Hornstein, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Quarz-Kalifeldspataggregate, Quarz-Biotitaggregate), Schwerminerale sowie Ton-, Silt- und Sandsteinbröckchen auf. Vereinzelt können noch Hornstein und vulkanische Gesteinsbruchstückchen beobachtet werden.

Die Schwermineralspektren weisen Granatvormächten auf. Daneben kommen noch Hornblende, Zirkon, Titanoxide (Rutil, Brookit/Anatas) und Klinopyroxene häufiger vor. Sehr untergeordnet treten noch Titanit, Epidot/Zoisit, Disthen, Staurolith, Chromspinell und Turmalin auf (Tabelle 3, Abb. 1).

**Interpretation:**

Bei den Rohstoffen handelt es sich um marine Tonmergel, die aus einem Einzugsgebiet mit metamorphem und etwas vulkanisch beeinflusstem Hinterland stammen. Auffällig ist die Ähnlichkeit einiger Proben mit Proben des Amphorentyps Schörgendorfer 558, Scherbentyp A. Eine Erzeugung im gleichen geographischen Raum (Oberitalien?) erscheint daher zumindest wahrscheinlich. Eine genauere Herkunftsteingrenzung kann derzeit mangels geeigneter Vergleichsproben aus diesem Raum noch nicht durchgeführt werden.

Die Probe WA6/98 weist eine stark rekristallisierte, kalkreiche Grundmasse auf. Auf Grund des hohen Brenngrades und der damit verbundenen Ungenauigkeiten in der petrographischen Analyse sind verlässliche Zuordnungen zu einer bestimmten Scherbenrohstoffgruppe unsicher.

*Petrographischer Scherbentyp C*

Probe WA3/98

**Makroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, ziegelrot gefärbten (red 10R 5/6–5/8) Scherben auf. Makroskopisch sind nur einige feine, helle (Karbonatpseudomorphosen) und dunkle, eisenoxidreiche Einschlüsse kenntlich.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, rotbraune Scherbengrundmasse. Der mäßig sortierte Magerungsanteil beträgt ca. 12%. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,9 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- bzw. polykristallinen Quarzen und Muskovit. Untergeordnet treten Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) und Hornstein sowie selten Plagioklas, Biotit, Karbonatpseudomorphosen, Kristallinbruchstückchen (meist Quarzit, in Spuren Vulkanit), Ton-, Silt- und Sandsteinbröckchen sowie Schwermineralkörner auf.

Das Schwermineralspektrum weist eine Dominanz von Chromspinell, Granat, Rutil und Brookit/Anatas sowie Zirkon auf. Untergeordnet treten noch Turmalin sowie in Spuren Epidot/Zoisit und Hornblende auf.

Interpretation:

Typisch ist das Auftreten von Chromspinell und Hornstein. Bei dem verwendeten Rohstoff handelt es sich vermutlich um Tonmergel, die aus einem Gebiet mit ultrabasischem und metamorphem Hinterland stammen. Eine genauere Herkunftseingrenzung kann bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden. Mögliche Herkunftsgebiete wären etwa der ionisch-adriatische Raum (z.B. Albanien oder einige griechische Inseln (z.B. Chios).

*Petrographischer Scherbentyp D*

Probe WA4/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangerot gefärbten (light red 2.5YR 6/6, reddish yellow 5YR 6/6) Scherben auf. Makroskopisch sind zahlreiche, fein-mittelkörnige, dunkelgrüne Mineraleinschlüsse (Augit!), vereinzelt weiße Kalkpseudomorphosen, Quarz bzw. Feldspateinschlüsse (Sanidin) kenntlich.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, gelbbraunliche, rotbraun gefleckte, karbonathältige Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 15%. Der Magerungsanteil ist schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,4 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,6 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Kalkpseudomorphosen und Schwermineralien (hauptsächlich augitischen Klinopyroxenen). Daneben treten noch mono- und polykristalline Quarze, Alkalifeldspäte, Sanidin, Muskovit und Vulkanitbruchstücke auf. Untergeordnet treten Plagioklas, vulkanisches Glas, Leuzit, Karbonatbruchstücke, Hornstein, Biotit, kieselige Biogene sowie Silt- und Sandsteinbröckchen auf.

Das Schwermineralspektrum besteht fast ausschließlich aus Klinopyroxenen. Nur in Spuren kommt noch Hornblende sowie Melanit vor (Tabelle 3, Abb. 1).

Interpretation:

Der Rohstoff stammt mit Sicherheit aus einem Gebiet mit jungem Vulkanismus. Das Auftreten von leuzitführenden Gesteinsbruchstücken legt eine Herkunft aus Süditalien (Golf von Neapel) nahe. Eine genauere Herkunftseingrenzung kann jedoch bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden. Ganz ähnliche Scherbentypen werden beispielsweise auch bei G. THIERRIN-MICHAEL beschrieben.<sup>4</sup>

*Petrographischer Scherbentyp E*

Probe WA10/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, rotbraun gefärbten (pale red – weak red 10R 6/4–5/4) Scherben auf. Makroskopisch sind fein-mittelkörnige, hellgraue, dunkle und rötliche, eisenoxidreiche Einschlüsse kenntlich.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, braunrote, zum Teil isotrope Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 15%. Der Magerungsanteil ist schlecht sortiert. Die durchschnitt-

---

<sup>4</sup> G. THIERRIN-MICHAEL, Römische Weinamphoren – Petrographische Differenzierung von 11 italienischen Referenzgruppen. Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt. 70, 1, 1990, 115–120; DIES., Römische Weinamphoren – Mineralogische und chemische Untersuchungen zur Klärung ihrer Herkunft und Herstellungsweise (Diss. Nr. 977 Univ. Freiburg, Schweiz 1992) 45–213.

liche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,6 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz. Daneben treten noch Muskovit, Kalkpseudomorphosen, Vulkanitbruchstücke sowie Alkalifeldspäte auf. Untergeordnet kommen Hornstein, Schwermineral Körner, Sanidin und Plagioklas, Biotit, Karbonatkörner, Foraminiferen, farbloses vulkanisches Glas und Kristallinbruchstücke (meist Quarz-Muskovit-aggregate) vor.

Das Schwermineralspektrum weist eine massive Klinopyroxenvormacht auf. In Spuren sind noch farbloser Granat, gelbbrauner melanitischer Granat, Hornblende, Zirkon, Titanit, Rutil und Brookit/Anatas vorhanden (Tabelle 3, Abb. 1).

Interpretation:

Der verwendete Rohstoff stammt vermutlich aus einem vulkanisch beeinflussten Gebiet Süditaliens. Rohstoffe und Keramiken aus der weiteren Umgebung von Neapel weisen beispielsweise eine sehr ähnliche Zusammensetzung auf. Eine genauere Herkunftseingrenzung kann bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden.

#### *Petrographischer Scherbentyp F*

Probe WA12/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen oxidierend gebrannten, grauen bis braunrot gefärbten (light red 2.5 YR 6/6), porösen Scherben auf. Makroskopisch sind zahlreiche fein-grobkörnige, dunkle und rötliche Eisenoxideinschlüsse kenntlich.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, gelbgraue, braun gefleckte, zum Teil isotrope, ursprünglich karbonathältige Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 16%. Der Magerungsanteil ist schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,7 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,2 mm). Die Magerungspartikel bestehen aus monokristallinen bzw. polykristallinen Quarzen, Alkalifeldspäten, Kalkpseudomorphosen und farblosen vulkanischen Glaspartikeln. Untergeordnet kommen Glimmer (Muskovit, Biotit), Hornstein, Vulkanitbruchstücke, Sanidin, Plagioklas, Kristallinbruchstücke (Quarzit), Schwermineralien sowie Silt- und Sandsteinbröckchen vor.

Das Schwermineralspektrum weist eine massive Klinopyroxenvormacht auf. Daneben tritt noch Hornblende häufiger auf. Untergeordnet kommen noch Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Granat sowie in Spuren Melanit und Chromspinell vor (Tabelle 3, Abb. 1).

Interpretation:

Eine genauere Herkunftseingrenzung kann bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden.

#### *Petrographischer Scherbentyp G*

Probe WA13/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, braunrot gefärbten (red 10R 5/6) Scherben auf. Makroskopisch sind zahlreiche feinkörnige Glimmer und dunkle, siliziklastische Einschlüsse sowie Karbonatpseudomorphosen kenntlich.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine glimmerige, orangerote, karbonathältige Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 16%. Der Magerungsanteil ist schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,9 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen bzw. polykristallinen

Quarzen sowie Glimmer (Biotit und Muskovit), Karbonatpseudomorphosen und vulkanischen Glaspartikeln (farblos). Untergeordnet treten Alkalifeldspäte, Sanidin, Plagioklas, vulkanisches Glas (braun), Schwermineralkörner, Kristallinbruchstücke (Quarzit) sowie Silt- und Sandsteinbröckchen auf.

Das Schwermineralspektrum weist eine Klinopyroxenvormacht auf. Daneben kommen noch Hornblende, Rutil, Zirkon, Epidot/Zoisit und Granat häufiger vor. Untergeordnet treten noch Brookit/Anatas und Titanit auf.

Interpretation:

Der verwendete Rohstoff stammt vermutlich aus vulkanisch beeinflussten Gebieten Süditaliens. Rohstoffe und Keramiken aus der Gegend von Paestum weisen beispielsweise zum Teil sehr ähnliche mineralogisch-petrographische Zusammensetzungen auf.<sup>5</sup> Eine genauere Herkunftseingrenzung aber kann bei dieser Einzelprobe derzeit nicht durchgeführt werden.

#### *Petrographischer Scherbentyp H*

Probe WA14/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen oxidierend gebrannten, orangebraun gefärbten (reddish yellow 5YR 7/6–6/6) Scherben auf. Makroskopisch lassen sich zahlreiche fein-mittelkörnige, dunkle Einschlüsse (Augit) erkennen.

Mikroskopische Beschreibung (Tabelle 2):

Die Probe zeigt im Dünnschliff eine feinkörnige, dunkelrotbraune zum Teil isotrope, ursprünglich karbonathaltige Scherbengrundmasse. Der Magerungsgehalt beträgt ca. 18%. Der Magerungsanteil ist schlecht (bimodal) sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,6 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Karbonatpartikeln, daneben treten noch Muskovit und auffällig grobe Schwermineralkörner (Augit, Granat) häufiger auf. Untergeordnet sind noch Karbonatpseudomorphosen, Foraminiferen, karbonatische Biogene, Hornstein sowie Kristallinbruchstücke zu beobachten.

Das Schwermineralspektrum weist eine massive Klinopyroxenvormacht auf. Auffällig ist der relativ hohe Gehalt an melanitischem Granat. Sehr untergeordnet treten noch Granat, Titanit und Hornblende auf.

Interpretation:

Der verwendete Rohstoff stammt vermutlich aus den Vulkangebieten Süditaliens.

#### *Petrographischer Scherbentyp I*

Proben WA8/98, WA9/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Proben weisen durchwegs oxidierend gebrannte, helle, gelblich rosa gefärbte (reddish buff 7.5 YR 7/6), künstlich mit grobem Sand gemagerte Scherben auf. Makroskopisch sind zahlreiche Einschlüsse von Quarzkörnern und Kristallinbruchstücken sowie grober, dunkler Glimmer (Biotit) kenntlich. In der Scherbengrundmasse lassen sich zahlreiche Hohlräume, hauptsächlich Pseudomorphosen von Foraminiferen, beobachten.

Mikroskopische Beschreibung (Tabelle 2):

Die Proben zeigen im Dünnschliff eine je nach Brenngrad teilweise isotropisierte, gelbliche bis gelbgraue, karbonathaltige Scherbengrundmasse. Der durchschnittliche Magerungsgehalt beträgt ca. 23%. Die Magerungspartikel weisen eine bimodale Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße

---

<sup>5</sup> V. GASSNER/R. SAUER, Archaeometrical Characterisation and Provenance Studies on Pottery Found at Velia (Southern Italy). Proceedings of the 31<sup>st</sup> International Symposium on Archaeometry, Budapest 1998. In: E. JEREM/T. BIRO (Hrsg.), *Archaeolingua. Centr. Eur. Ser. 1 = BAR Internat. Ser. 1043* (Oxford 2002) 551.

ße der größten Körner liegt bei etwa 0,7 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,5 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Foraminiferen, daneben treten noch poly- bzw. monokristalline Quarze, Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert), Glimmer (Muskovit und Biotit), karbonatische Biogene und Kalkpartikel bzw. Kalkpseudomorphosen auf. Untergeordnet treten Hornstein, Plagioklas, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Glimmerschiefer, Phyllit), Schwerminerale sowie vereinzelt vulkanisches Glas (farblos) auf.

Die Probe WA9 weist Foraminiferen, die ursprünglich teilweise mit Sulfatmineralien gefüllt waren, auf.

Die Schwermineralspektren sind durch massive Granatvorkommen gekennzeichnet. Daneben kommen noch Epidot/Zoisit und Hornblende häufiger vor. Sehr untergeordnet treten noch Zirkon, Rutil, Titanit, Disthen, Sillimanit und Klinopyroxen auf (Tabelle 3, Abb. 1).

Interpretation:

Bei den verwendeten Rohstoffen handelt es sich um marine Tonmergel, die in einem Einzugsgebiet aus metamorphem und nur sehr schwach vulkanisch beeinflusstem Hinterland abgelagert wurden. Auffällig ist die Ähnlichkeit einiger Proben mit Rohstoffen (z.B. Trubimergel) und Amphorenproben aus Kalabrien bzw. auch aus Nordostsizilien. Eine Erzeugung in diesem geographischen Raum (Kalabrien) erscheint für diesen petrographischen Scherbentyp daher zumindest möglich.

#### *Knidos Amphore (Probe WA16/98)*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen vollständig oxidierend gebrannten, dunkelrotbraunen (red 10R 5/8), porösen Scherben mit fein bis mittelkörnigen, grauen bis dunkelgrauen, siliziklastischen Partikeln sowie stark zersetzten Karbonatkörnern.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine rotbraune, feinkörnige, eisenoxidreiche, zum Teil isotrope, ursprünglich schwach karbonathaltige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 9%. Die Magerungspartikel weisen eine schlechte Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,8 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzen. Daneben tritt noch Alkalifeldspat stärker in Erscheinung. Untergeordnet treten Plagioklas, Muskovit, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Phyllit, Hornstein), vulkanisches Glas (farblos), Vulkanitpartikel, Siltsteinbröckchen sowie Kalk und Kalkpseudomorphosen auf. Die Karbonatkörner sind durch die hohe Brenntemperatur weitgehend zersetzt.

Das Schwermineralspektrum ist durch Zirkon und Klinopyroxenvorkommen gekennzeichnet. Daneben treten untergeordnet Hornblende, Rutil, Brookit/Anatas sowie meist melanitischer Granat auf.

Interpretation:

Durch das häufige Auftreten von Phyllitbruchstücken sowie von farblosen vulkanischen Glaspartikeln weist die Probe sehr große Ähnlichkeiten mit einer Knidos Amphore aus Szombathely auf (Vergleichsdünnschliff von T. BEZECZKY, 64.14. 270). Gewisse Ähnlichkeiten liegen auch zu Dünnschliffen von zwei Knidos Amphoren vom Magdalensberg<sup>6</sup> sowie zu dem aus Knidos beschriebenen Amphorenscherbentyp fabric Class 1<sup>7</sup> vor. In der vorliegenden Probe aus Wien konnte aber kein Serpentin festgestellt werden. Möglicherweise stammt der verwendete Rohstoff von einem Vorkommen aus Knidos mit geringfügig unterschiedlicher petrographischer Zusammensetzung (weniger Serpentin). Mangels geeigneter Rohstoffvergleichsproben aus Knidos ist eine eindeutige Entscheidung über die Variationsbreite der lokalen Rohstoffe derzeit nicht möglich.

---

<sup>6</sup> BEZECZKY 1993, 241 (Dünnschliffe Nr. M69; I/48; M66; OR/19).

<sup>7</sup> I. K. WHITBREAD, Greek Transport Amphorae, a petrological and archaeological Study. British School at Athens, Fitch Laboratory occasional paper 4, 1995, 73.



*Kapitän II Amphoren (Proben WA17/98, WA18/98)*

Die beiden Proben weisen eine stark unterschiedliche mineralogisch-petrographische Zusammensetzung auf.

*Probe WA17/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen vollständig oxidierend gebrannten, gelblich rosa gefärbten (hard buff 7.5YR 7/4) Scherben mit feinkörnigen Quarz und Hellglimmereinschlüssen.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine blass gelblich gefärbte, glimmerige, kalkfreie Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 26%. Die Magerungspartikel weisen eine schlechte Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,5 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzen und Muskovit. Daneben treten noch Schwerminerale, Alkalifeldspäte und Biotit stärker in Erscheinung. Untergeordnet treten noch Plagioklas (z.T. Albit mit Erzeinschlüssen) und Kristallinbruchstücke (Quarz-Muskovitaggregate) auf.

Das Schwermineralspektrum ist durch eine massive Epidot/Zoisitvormacht gekennzeichnet. Untergeordnet treten Hornblende, Granat, Rutil, Brookit/Anatas, Disthen, Staurolith, Zirkon, Titanit sowie Turmalin auf.

**Interpretation:**

Als Keramikrohstoff wurde vermutlich Verwitterungslehm, der aus einem Gebiet mit metamorphem Kristallin stammt, verwendet. Der Rohstoff passt beispielsweise sehr gut zu Lehmen, wie sie im Bereich des kleinen Meandertales bzw. auch in den feinkörnigen Flussablagerungen des Meanders<sup>8</sup> vorkommen. Typisch ist das epidot/zoisitreiche Schwermineralspektrum. Es lässt sich derzeit mangels analysierter Vergleichsbeispiele aber keine Abgrenzung zu anderen Rohstoffvorkommen auf Samos geben. Die Probe weist anscheinend keine Ähnlichkeiten zu analysierten Amphorenproben des Typs Peacock Class 47 auf.<sup>9</sup> Auch analysierte Beispiele von Peacock Class 47 Amphoren aus Ephesos zeigen eine völlig unterschiedliche, meist vulkanisch beeinflusste, mineralogisch-petrographische Zusammensetzung.<sup>10</sup>

*Probe WA18/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen vollständig oxidierend gebrannten, orangerot gefärbten (light red 2.5YR 7/4) Scherben mit zahlreichen groben Einschlüssen von hellgrauen Quarzkörnern sowie vereinzelt zersetzten weißen Karbonatpartikeln und rundlichen, rotbraunen Eisenoxidkonkretionen.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine rotbraun gefärbte, feinglimmerige, schwach kalkhaltige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 19%. Die Magerungspartikel weisen eine schlechte bis bimodale Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,4 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,3 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzen und Muskovit. Daneben treten noch Alkalifeldspäte (manchmal mit Epidot/Zoisit gefüllt) und Kalkpseudomorphosen stärker in Erscheinung. Untergeordnet treten noch Hornstein, Plagioklas, Biotit, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Quarz-Feldspat-Muskovitaggregate), Siltsteinbröckchen, Vulkanitbruchstücke und

---

<sup>8</sup> SAUER 1995, 130.

<sup>9</sup> PEACOCK/WILLIAMS 1986, 193–195.

<sup>10</sup> SAUER 1995, 10.

Schwerminerale auf.

Das Schwermineralspektrum ist durch eine massive Granatvornacht gekennzeichnet. Untergeordnet treten Hornblende, Zirkon, Sillimanit, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Epidot/Zoisit, Disthen, Staurolith sowie in Spuren Klinopyroxene auf.

Interpretation:

Die Probe kann mangels Vergleichsproben derzeit nicht genau zugeordnet werden. Ähnliche Rohstoffe gibt es beispielsweise auch in der Umgebung von Ephesos.<sup>11</sup> Eine andere Herkunft (z.B. aus Samos) ist aber derzeit nicht auszuschließen.

#### *Gauloise 4 Amphoren (Proben WA19/98, WA20/98, WA21/98)*

Die drei untersuchten Proben weisen eine etwas unterschiedliche mineralogische Zusammensetzung auf und werden daher getrennt beschrieben.

##### *Probe WA19/98*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, gelblich orangeroten (reddish yellow 5YR 6/6) Scherben. Im Binokular lassen sich in der Probe häufig grobe, weiße, zum Teil zersetzte Einschlüsse von Karbonatpartikeln erkennen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine blass-orange, gelb gefleckte, stark karbonathaltige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 11%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,1 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,8 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Karbonatpseudomorphosen bzw. Karbonatpartikeln (teilweise stark angelöst) und monokristallinem Quarz. Untergeordnet treten Muskovit, Biotit und Alkalifeldspäte auf. Vereinzelt kommen noch polykristalliner Quarz, Hornstein- und Siltsteinbröckchen vor. In Spuren können noch Foraminiferen und kalkige Biogenreste (Seeigelstachel, Schalenreste) beobachtet werden.

Das Schwermineralspektrum ist durch Zirkonvornacht gekennzeichnet. Daneben treten noch Rutil und Brookit/Anatas stärker in Erscheinung. Untergeordnet kommen noch Epidot/Zoisit, Staurolith, Turmalin und Hornblende vor.

Interpretation:

Als Keramikrohstoff kommt am ehesten ein Verwitterungslehm oder eine Bodenbildung über karbonatischen Sedimentgesteinen in Frage. Auf Grund mangelnder Vergleichsproben kann derzeit keine nähere Zuordnung gegeben werden. Die Probe unterscheidet sich aber eindeutig von den restlichen beiden Proben der Gauloise 4 Amphoren.

##### *Probe WA20/98*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, braunroten (light red 2.5YR 6/6) Scherben. Im Binokular lassen sich in der Probe vereinzelt feinkörnige, graue und gröbere, weiße Einschlüsse von zersetzten Karbonatpartikeln erkennen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine dunkelrot gefleckte, karbonathaltige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 9%. Die Magerungspartikel sind schlecht bis bimodal sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa

---

<sup>11</sup> SAUER 1995, 125–143.

0,4 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,4 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Karbonatpseudomorphosen bzw. Karbonaten (teilweise stark angelöst), monokristallinem Quarz und Muskovit. Untergeordnet treten Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) auf. Vereinzelt kommen noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Plagioklas, Biotit, Kristallinkomponenten (Quarzit, Quarz-Feldspatkörner), Siltsteinbröckchen (kalkig zementiert) und Schwerminerale vor. In Spuren können noch Foraminiferen beobachtet werden. Das Schwermineralspektrum ist durch Granatvornacht gekennzeichnet. Daneben treten untergeordnet Klinopyroxene, Hornblende, Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Epidot/Zoisit, Staurolith und Disthen auf.

Interpretation:

Die Probe weist Ähnlichkeiten mit einigen Proben des Typs Schörgendorfer 558 auf. Eine genaue Zuordnung kann aber mangels Vergleichsproben derzeit nicht gegeben werden.

*Probe WA21/98*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangeroten (light red 2.5YR 6/8) Scherben. Im Binokular lassen sich in der Probe vereinzelt feinkörnige, graue und gröbere, weiße Einschlüsse von Karbonatpartikeln erkennen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine orangerot gefärbte, karbonathältige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 10%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,2 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz, Muskovit und Karbonatpseudomorphosen bzw. Karbonaten (teilweise stark angelöst). Untergeordnet treten Alkalifeldspäte auf. Vereinzelt kommen noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Biotit, Kristallinkomponenten (Quarzit, Quarz-Feldspatkörner), Tonsteinbröckchen und Schwerminerale vor. In Spuren können noch kieselige Biogene beobachtet werden. Das Schwermineralspektrum ist durch Epidot/Zoisit und Granatvornacht gekennzeichnet. Daneben treten untergeordnet Rutil, Staurolith, Disthen, Zirkon, Turmalin, Klinopyroxene, Brookit/Anatas, Hornblende und Sillimanit auf.

Interpretation:

Die Probe unterscheidet sich hauptsächlich durch das Schwermineralspektrum von WA20/98. Eine genaue Zuordnung kann mangels Vergleichsproben derzeit nicht gegeben werden.

*Gauloise (?) Amphore (Probe WA22/98)*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, gelborange-beigen (reddish yellow 5YR 6/6) Scherben mit feinen Einschlüssen von siliziklastischen Partikeln sowie zersetzten Karbonaten und vereinzelt Eisenoxidaggregaten.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine gelborange, schwach karbonathältige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 12%. Die Magerungspartikel sind mäßig gut sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,1 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,5 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Muskovit und monokristallinen Quarzkörnern. Daneben treten Karbonatpseudomorphosen, Alkalifeldspäte und Biotit noch stärker in Erscheinung. Sehr untergeordnet treten noch polykristalliner Quarz, Hornstein (Radiolarit), Plagioklas, Siltstein/Sandsteinbröckchen, Quarzit und Schwerminerale auf. In Spuren lassen sich noch Foraminiferenreste erkennen. Die Probe erscheint relativ hoch gebrannt. Das Schwermineralspektrum ist durch massive Granatvornachten gekennzeichnet. Un-

tergeordnet kommen noch Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Zirkon, Disthen, Staurolith, Hornblende, Sillimanit und Klinopyroxen vor.

Interpretation:

Auf Grund mangelnder Vergleichsproben kann derzeit keine nähere Interpretation gegeben werden. Auch eine Herkunft aus Pannonien ist derzeit nicht auszuschließen.

#### *Amphorentyp Schörgendorfer 558 (Proben WA23/98 – WA35/98)*

Die Proben des Typs Schörgendorfer 558 lassen sich durch Unterschiede in der mineralogisch petrographischen Zusammensetzung in drei Scherbentypen unterteilen.

##### *Scherbentyp Aa*

Proben WA23/98, WA26a/98, Wa26b/98, WA30/98, WA35/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Proben weisen einen durchgehend oxidierend gebrannten, gelblichen bis orangegelben (buff 10YR 8/4, light buff 7.5YR 7/4–10YR 7/4, buff 10YR 7/4, Oberfläche: creamy buff 5YR 7/4, light buff 10YR 8/4, Oberfläche: reddish yellow 5YR 7/6), porösen Scherben mit meist nur sehr feinkörnigen Einschlüssen von siliziklastischen Partikeln sowie von Pseudomorphosen ehemaliger Karbonatpartikel auf. Vereinzelt lassen sich noch grünelbe Flecken erkennen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Proben weisen im Dünnschliff eine grau gelbe, großteils isotrope, feinkörnige, ursprünglich kalkhaltige Scherbengrundmasse auf. Der durchschnittliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 9%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße bis 0,4 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Muskovit. Daneben treten noch Alkalifeldspäte, Kalkpseudomorphosen und Biotit stärker in Erscheinung. Untergeordnet lassen sich noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Plagioklas, Siltsteinbröckchen und Kristallinbruchstücke (Quarzit, Quarz-Feldspataggregate) sowie Schwerminerale beobachten. In Spuren kommen noch Karbonatpartikel, Foraminiferen, kieselige Biogene, Vulkanitbruchstücke sowie verschlackte Partikel vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granat und Hornblendevormacht gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Titanit, Brookit/Anatas, Rutil, Klinopyroxene, Zirkon, Staurolith, Disthen, Hornblende und Sillimanit auf.

Interpretation:

Sämtliche Proben sind relativ hoch gebrannt. Möglicherweise handelt es sich bei diesen Proben um die hoch gebrannte Variante von Scherbentyp Ab. Das Herkunftsgebiet kann derzeit mangels Vergleichsproben aus Oberitalien nicht genau eingegrenzt werden. Eine Herkunft aus dem Raum Padua oder Gardasee erscheint aber auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung durchaus möglich.

##### *Scherbentyp Ab*

Proben WA24/98, WA25/98, WA27/98, WA31/98, WA33/98, WA34/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Proben weisen einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangegelben (reddish yellow 5YR 7/6, Oberfläche: buff 10YR 8/4, buff 7.5YR 7/4), porösen Scherben auf. Vereinzelt lassen sich feine Einschlüsse von siliziklastischen Partikeln und weißlich bis gelbe Hohlräume, die Pseudomorphosen nach ehemaligen Karbonaten und zum Teil Foraminiferen darstellen, beobachten. Selten treten auch rotbraune bis schwarze Eisenoxidaggregate auf.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Proben weisen im Dünnschliff eine blassgelbe bis orangegelbe, teilweise isotrope, feinkörnige, kalkhaltige Scherbengrundmasse auf. Der durchschnittliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 7%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße bis 0,9 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Muskovit. Daneben treten noch Alkalifeldspäte, Kalkpseudomorphosen und Biotit stärker in Erscheinung. Untergeordnet lassen sich noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Plagioklas, Siltsteinbröckchen und Kristallinbruchstücke (Quarzit, Quarz-Feldspataggregate) sowie Schwerminerale beobachten. In Spuren kommen noch Karbonatpartikel, Foraminiferen, kalkige und kieselige Biogene sowie Vulkanitbruchstücke vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granat und Hornblendevormacht gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Klinopyroxene, Zirkon, Brookit/Anatas, Rutil, Titanit, Epidot/Zoisit, Staurolith, Disthen, Hornblende und Sillimanit auf.

**Interpretation:**

Es bestehen Übergänge zu Scherbentyp Aa, es handelt sich daher vermutlich um etwas niedriger gebrannte Proben des Scherbentyps Aa. Das Herkunftsgebiet kann derzeit mangels Vergleichsproben aus Oberitalien nicht genau eingegrenzt werden. Eine Herkunft aus dem Raum Padua oder Gardasee erscheint aber auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung durchaus möglich.

*Petrographischer Scherbentyp Ac*

Proben WA28/98, WA29/98, WA32/98

**Makroskopische Beschreibung:**

Die Proben WA29/98 und WA32/98 weisen einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangefarbenen (reddish yellow 5YR 7/6), porösen Scherben auf. Es lassen sich nur wenige, sehr feinkörnige, graue siliziklastische und schwarze Eisenoxidpartikel als Einschlüsse erkennen. Die Probe WA28 (light red 2.5YR 6/6–6/8) hingegen weist eine künstliche, grobe Sandmagerung mit grauen Quarzen und untergeordnet weißen Karbonatkörnern auf.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Proben weisen im Dünnschliff eine gelbliche rotbraune, teilweise isotrope, glimmerige, kalkhaltige Scherbengrundmasse auf. Der durchschnittliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 12%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert, Probe WA28/98 weist eine bimodale Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,4 mm (maximale Korngröße bis 2,3 mm in WA28). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinem Quarz und Muskovit. Daneben treten noch Alkalifeldspäte, Kalkpseudomorphosen und Biotit stärker in Erscheinung. Untergeordnet lassen sich noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Plagioklas, Kalkpartikel, Foraminiferen, Siltsteinbröckchen und Kristallinbruchstücke (Quarzit, Quarz-Feldspataggregate) sowie Schwerminerale beobachten. In Spuren kommen noch kalkige und kieselige Biogene sowie Vulkanitbruchstücke vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granatvormacht neben Epidot/Zoisit und Hornblende gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Staurolith, Disthen, Turmalin, Klinopyroxene und Sillimanit auf.

**Interpretation:**

Der Scherbentyp Ac unterscheidet sich hauptsächlich durch einen deutlich höheren Epidot/Zoisit-Anteil. Außerdem sind die Magerungspartikel etwas gröber. Das Herkunftsgebiet kann derzeit, mangels Vergleichsproben aus Oberitalien, nicht genau eingegrenzt werden. Eine Herkunft aus dem Raum Padua oder Gardasee erscheint aber auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung durchaus möglich.

*Dressel 7–11 Amphore (Probe WA36/98)*

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen innen grau und außen gelblich gefärbten (gray 10YR 6/1, Oberfläche: buff 10YR 8/4) Scherben auf. Der Scherben ist sehr porös (größtenteils Pseudomorphosen nach zersetzten Karbonatkörnern bzw. Foraminiferen?) und zeigt Einschlüsse von groben Quarzkörnern.

Mikroskopische Beschreibung:

Der Scherben weist im Dünnschliff eine graugelbe, sehr kalkreiche, teilweise verglaste, teils kalzitisch rekristallisierte Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 19%. Die Magerungspartikel weisen eine bimodale Sortierung (künstliche Magerung) auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,5 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Karbonatpseudomorphosen und monokristallinen Quarzen (z.T. gut gerundet). Daneben treten noch Alkalifeldspäte und Foraminiferen häufiger auf. Untergeordnet treten noch polykristalliner Quarz, Hornstein, Plagioklas, Biotit, Muskovit, karbonatische Biogene sowie Spuren von Vulkanitbruchstücken auf.

Das Schwermineralspektrum weist Granatvormacht auf. Daneben treten noch Zirkon, Staurolith, Hornblende, Klinopyroxene sowie Titanoxide auf.

Interpretation:

Beim verwendeten Keramikrohstoff handelt es sich um einen künstlich gemagerten, marinen Mergel. Der Scherben der Probe weist große Ähnlichkeiten zu Scherbentypen südspanischer Herkunft (Baetica), z.B. Peacock Class 17, auf.<sup>12</sup> Mangels Vergleichsproben ist derzeit keine nähere Zuordnung möglich.

*Beltran II A Amphore (Probe WA37/98)*

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe zeigt einen durchgehend oxidierend gebrannten, braunroten (red 10YR 8/4, bedeckt mit einem weißen Slip) Scherben mit Einschlüssen von hellgrauen Quarzkörnern, dunkelgrauen Gesteinsbruchstücken sowie helleren Karbonatpseudomorphosen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine braunrote, kalkfreie, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 20%. Die Magerungspartikel weisen eine schlechte Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,6 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen. Daneben treten noch Alkalifeldspäte, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Phyllit) und Karbonatpseudomorphosen häufiger auf. Untergeordnet kommen noch polykristalliner Quarz, Muskovit, Biotit, Kalkpartikel, Siltsteinbröckchen sowie Schwerminerale vor. Das Schwermineralspektrum weist eine massive Granatvormacht auf. In Spuren treten noch Rutil, Zirkon, Turmalin, Staurolith und Hornblende auf.

Interpretation:

Mangels Vergleichsproben ist derzeit keine nähere Zuordnung möglich.

*Beltran II B Amphore (Probe WA38/98)*

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, graugelben (reddish buff 7.5YR 7/6), porösen Scherben auf. In der Scherbengrundmasse lassen sich graue, feinkörnige Einschlüsse von Quarzkörnern, rotbraunen Eisenoxidaggregaten und weißen, stark zersetzten Karbonatpartikeln erkennen. Vereinzelt treten fragliche Pseudomorphosen von Foraminiferen auf.

---

<sup>12</sup> PEACOCK/WILLIAMS 1986, 120–121.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine graugelbe, kalkreiche, feinkörnige, z.T. verglaste Scherben-  
grundmasse auf. Der schlecht sortierte Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca.  
11%. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korn-  
größe vereinzelt bis 0,5 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen  
Quarzen. Daneben treten noch Alkalifeldspäte häufiger auf. Untergeordnet kommen noch Forami-  
niferen, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Vulkanitbruchstücke), polykristalline Quarze, Hornstein,  
Plagioklas und in Spuren Biotit und Muskovit vor.

Das Schwermineralspektrum wird von Titanit, Rutil, Brookit/Anatas sowie Zirkon dominiert. Da-  
neben treten noch Granat, Disthen, Epidot/Zoisit, Staurolith, Hornblende und Sillimanit auf.

**Interpretation:**

Mangels Vergleichsproben ist derzeit keine nähere Herkunftszuordnung möglich. Der Scherben der  
Probe weist große Ähnlichkeiten mit Scherbentypen südspanischer Herkunft (Baetica) auf.<sup>13</sup>

*Amphoren vom Typ „Porto Recanati“ (Proben WA39/98 – WA45/98)*

Auf Grund von leichten Unterschieden im Brenngrad wurden zwei Scherbentypen unterschieden.

*Scherbentyp Aa*

Proben WA39/98, WA43/98, WA44/98, WA45/98, WA54/98?

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um durchgehend oxidierend gebrannte, orangerot-beige (reddish yellow 5YR 6/6,  
reddish yellow 5YR 7/6) gefärbte Scherben. Typisch ist das Auftreten von feinkörnigen, meist wei-  
ßen oder gelblichen Einschlüssen von Foraminiferen und Kalkpartikeln. Untergeordnet sind auch  
feine, graue Einschlüsse siliziklastischer Partikel zu beobachten.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Proben weisen im Dünnschliff eine orangerote, schwach kalkhaltige, schwach glimmerige Scher-  
bengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 9%.  
Die Magerungspartikel sind relativ schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten  
Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 3 mm). Die Magerungspartikel  
bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen, Kalkpartikeln und Muskovit. Daneben treten  
noch Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert), Biotit, Foraminiferen und Karbonatpseudomorphosen auf.  
Untergeordnet treten noch polykristalline Quarze, Hornstein, Plagioklas, Siltsteinbröckchen, Kristal-  
linbruchstücke (Quarzit), kalkige und kieselige Biogenreste auf.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granatvormachten und höhere Gehalte an Epidot/Zoisit  
charakterisiert. Untergeordnet treten noch Zirkon, Hornblende, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Dis-  
then, Staurolith, Turmalin, Chromspinell, Klinopyroxen und Sillimanit auf.

**Interpretation:**

Als Ausgangsrohstoff wurde ein natürlich gemagerter, mariner Tonmergel verwendet. Auf Grund  
der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung erscheint eine Herkunft aus Oberitalien  
möglich.

*Scherbentyp Ab*

Proben WA40/98, WA41/98, WA42/98

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um durchgehend oxidierend gebrannte, rotbraun gefärbte (light red 2.5YR 6/6,  
reddish yellow 5YR 7/6) Scherben. WA40/98 zeigt einen gelblich orangen bis beigen (very pale

---

<sup>13</sup> PEACOCK/WILLIAMS 1986, 120–125.

brown 10YR 8/4) Scherben. Vereinzelt lassen sich feine graue und weiße Einschlüsse von siliziklastischen Partikeln, Karbonaten und Foraminiferen (besonders in Probe WA42) erkennen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Proben weisen im Dünnschliff eine orangerote, schwach kalkhaltige, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 6%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,7 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen, Kalkpartikeln und Muskovit. Daneben treten noch Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert), Biotit, Foraminiferen und Karbonatpseudomorphosen auf. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Plagioklas, Siltsteinbröckchen, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Vulkanitbruchstücke), kalkige Biogenreste und Schwerminerale vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granatvornachten gekennzeichnet. Daneben treten noch höhere Gehalte an Klinopyroxen, Epidot/Zoisit, Zirkon und Hornblende auf. Untergeordnet treten noch Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Turmalin, Disthen, Staurolith, Turmalin, Chromspinell und Sillimanit auf.

Interpretation:

Scherbentyp Ab unterscheidet sich hauptsächlich durch den erhöhten Klinopyroxengehalt. Besonders Probe WA40/98 weist gewisse Ähnlichkeiten mit dem Amphorentyp Schörgendorfer 558 auf (Scherbentyp Aa).

Als Ausgangsrohstoff wurde ein natürlich gemagerter, mariner Tonmergel verwendet. Auf Grund der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung erscheint eine Herkunft aus Oberitalien möglich.

### **Archäologisch nicht genau zugeordnete Amphoren (WA46/98 – WA56/98)**

#### *Norditalienische Amphoren (Proben WA53/98 und WA46/98)*

Sowohl im Dünnschliff als auch in ihrer Schwermineralzusammensetzung sind die Proben dem petrographischen Scherbentyp Aa der „Porto recanati“ Amphoren sehr ähnlich.

#### *Probe WA47/98*

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, rotbraun gefärbten (hard buff 5YR 7/4) Scherben auf. Auffällig sind einzelne, gröbere, weiße Einschlüsse sowie dunkelgraue bis schwarze Eisenoxidkörner bis zu 5 mm Durchmesser.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine rote, schwach kalkhaltige, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt des untersuchten Scherbens beträgt ca. 8%. Die Magerungspartikel sind mäßig gut sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,1 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,2 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzen. Daneben treten noch Alkalifeldspäte, Karbonatpseudomorphosen und Muskovit auf. Untergeordnet kommen noch Hornstein, Plagioklas, Biotit, Siltsteinbröckchen und Quarzit vor.

Interpretation:

Bei dieser Probe könnte es sich um einen hoch gebrannten Scherbentyp des Amphorentyps „Porto recanati“ handeln.



*Probe WA55/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangeroten (reddish yellow 5YR 7/6–6/6), fein gelblich gesprenkelten Scherben mit Einschlüssen von siliziklastischen Partikeln, Eisenoxidaggregaten, gelblichen zersetzten Karbonatkörnern sowie selten schwarzen Partikeln.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine orangerote, schwach kalkhaltige, feinkörnige, zum Teil isotroplisierte, karbonathaltige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Probe beträgt ca. 9%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,8 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen, neben Muskovit, sowie Karbonatpseudomorphosen. Daneben treten noch Sanidin, vulkanische Plagioklase, Kalifeldspäte und Biotit auf. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Siltsteinbröckchen, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Vulkanitbruchstücke) vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Hornblende und Klinopyroxenvormachten gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Granat, Epidot/Zoisit und Chromspinell auf.

**Interpretation:**

Als Ausgangsrohstoff wurde ein natürlich gemagerter, stärker vulkanisch beeinflusster, mariner Tonmergel verwendet. Auf Grund der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung erscheint eine Herkunft aus einem Gebiet mit rezemtem bis subrezemtem Vulkanismus wahrscheinlich. Die Probe kann wegen des Fehlens von Serpentin, Olivin und Enstatitbruchstücken nicht mit den von PEACOCK 1977<sup>14</sup> oder WHITBREAD 1995<sup>15</sup> als typisch beschriebenen Scherbentypen rhodischer Amphoren verglichen werden (z.B. fabric 1 und 2 bei PEACOCK 1977 bzw. Rhodian Fabric class 1 und 2 bei WHITBREAD). Diese Probe weist aber auf Grund des Auftretens von vulkanischen Beimengungen gewisse Ähnlichkeiten mit fabric 4<sup>16</sup> (PEACOCK 1997) auf, das aber nicht eindeutig zugeordnet werden konnte (stammt möglicherweise aus dem ägäischen Raum).

*Probe WA56/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, orangeroten, gelb gesprenkelten (red 2.5YR 5/6) Scherben. Häufig treten feine, gelbliche Kalkpseudomorphosen sowie einzelne größere, siliziklastische Partikel auf.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine braunrote, schwach kalkhaltige, feinkörnige, zum Teil völlig verglaste Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt beträgt ca. 9%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,2 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen. Untergeordnet treten noch Karbonatpseudomorphosen und Alkalifeldspäte auf. Selten kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Plagioklas, Muskovit, Biotit und Kristallinbruchstücke (Quarzit, Vulkanitbruchstücke) vor. Auffällig ist das Auftreten von vulkanischen Quarzen sowie sowohl von sauren (Quarzporphyr) als auch von (jüngeren?) basischen Vulkanitbruchstücken. Das Schwermineralspektrum weist Zirkonvornacht sowie reichlich Titanoxide sowie Klinopyroxene auf. Daneben treten noch höhere Gehalte an Granat und Hornblende auf. Untergeordnet kommen noch Chromspinell und Epidot/Zoisit vor.

---

<sup>14</sup> PEACOCK 1977, 266–268.

<sup>15</sup> WHITBREAD (Anm. 7) 53–67.

<sup>16</sup> PEACOCK 1977, 268.

Interpretation:

Als Ausgangsrohstoff wurde ein natürlich gemagerter, mariner Tonmergel verwendet. Auf Grund der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung ist eine Herkunft aus einem vulkanisch beeinflussten Gebiet anzunehmen. Eine genauere Zuordnung ist mangels Vergleichsproben nicht möglich.

*Probe WA52/98*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, rotbraun gefärbten (light red 2.5YR 6/8) Scherben mit unregelmäßig verteilten Quarzen sowie angelösten Karbonatkörnern.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine orangerote, schwach kalkhaltige, glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 13%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,7 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Muskovit und monokristallinen Quarzen. Daneben treten noch Karbonatpseudomorphosen und Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) stärker in Erscheinung. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Biotit, Muskovit, Foraminiferen, kieselige Biogene und Quarzit vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granatvormachten gekennzeichnet. Daneben treten noch höhere Gehalte an Zirkon und Hornblende auf. Untergeordnet treten noch Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Disthen, Staurolith, Epidot/Zoisit und Klinopyroxene auf.

Interpretation:

Die Probe kann derzeit herkunftsmäßig nicht eindeutig zugeordnet werden. Es gibt gewisse Ähnlichkeiten mit Proben von Amphoren des Typs Schörgendorfer 558 und „Porto Recanati“. Eine vergleichbare Herkunft ist daher möglich.

### *Ägäische Amphoren*

*Probe WA50/98*

Makroskopische Beschreibung:

Es handelt sich um einen außen hellorange und innen braungrau gefärbten (weak red – red 2.5YR 5/2–5/8) Scherben mit fein bis mittelkörnigen Sandeinschlüssen.

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine schwach kalkhaltige, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 14%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,3 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,7 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen und Muskovit. Daneben treten noch Kalkpseudomorphosen und Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) auf. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Karbonat, Siltsteinbröckchen und Schwermineralien (im Dünnschliff überwiegend Epidot, untergeordnet Granat und Rutil) vor. Auffällig ist das Auftreten einzelner, gut gerundeter Quarzkörner sowie von Kalksandsteinbröckchen. Auf Grund zu geringer Probenmenge konnte keine Schwermineralanalyse durchgeführt werden.

Interpretation:

Mangels Vergleichsproben lässt sich derzeit keine eindeutige Herkunftszuordnung geben.

*Probe WA51/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, unregelmäßig (orangerot-hellgrau) gefärbten (gray – grayish brown 10YR 5/1–5/2, Oberfläche: reddish yellow 5YR 7/8), porösen Scherben. Neben feinen Sandeinschlüssen treten einzelne grobe Einschlüsse von weißen Karbonatkörnern (5 mm) und eisenoxidisch zementierten Aggregaten auf.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine schwach kalkhaltige, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 14%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,2 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 3,2 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus Muskovit und monokristallinen Quarzen. Daneben treten noch Kalkpseudomorphosen und Alkalifeldspäte (z.T. serizitisiert) auf. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Hornstein, Biotit, Karbonat, Siltsteinbröckchen, Kristallinbruchstücke (Glimmerschiefer, Quarzit) und Schwermineralien (im Dünnschliff überwiegend Epidot, untergeordnet Granat und Rutil) vor. Auffällig ist das Auftreten einzelner, gut gerundeter Quarzkörner sowie von Kalksandsteinbröckchen.

Das Schwermineralspektrum ist durch Granat und Epidot/Zoisitvornachten gekennzeichnet. Daneben treten noch höhere Gehalte an Rutil und Zirkon auf. Untergeordnet sind noch Brookit/Anatas, Titanit, Disthen, Staurolith und Hornblende zu beobachten.

**Interpretation:**

Mangels Vergleichsproben lässt sich derzeit keine eindeutige Herkunftszuordnung geben. Eine Herkunft aus dem ionischen Raum oder aus Kleinasien wäre möglich. Es könnte sich auch um eine höher gebrannte Variante vom Typ WA50 handeln.

*Probe WA49/98*

**Makroskopische Beschreibung:**

Es handelt sich um einen durchgehend oxidierend gebrannten, beige gefärbten (reddish brown 5YR 5/4) Scherben. Es lassen sich grobe Einschlüsse von hellgrauen Quarzen, Quarzit und dunkle Schieferbröckchen sowie vereinzelt angelöste Karbonatkörner erkennen.

**Mikroskopische Beschreibung:**

Die Probe weist im Dünnschliff eine hellbräunliche, kalkfreie, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt der untersuchten Scherben beträgt ca. 16%. Die Magerungspartikel sind schlecht sortiert. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,6 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 1,7 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus monokristallinen Quarzen, Alkalifeldspäten (z.T. serizitisiert) und Muskovit. Untergeordnet kommen noch polykristalline Quarze, Biotit, Karbonatpseudomorphosen, Kristallinbruchstücke (Quarzit, Phyllit) und Schwermineralien vor.

Das Schwermineralspektrum ist durch massive Granatvornachten gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Zirkon, Rutil, Brookit/Anatas, Titanit, Staurolith, Epidot/Zoisit, Hornblende und Andalusit auf.

**Interpretation:**

Mangels Vergleichsproben lässt sich derzeit keine eindeutige Herkunftszuordnung geben.

*Nordafrikanische oder spanische Amphoren*

Probe WA48/98

Makroskopische Beschreibung:

Die Probe weist einen durchgehend oxidierend gebrannten, hellorangerot gefärbten (yellowish red 5YR 5/6; Oberfläche: very pale brown 5YR 8/3) Scherben auf. In der Scherbengrundmasse lassen sich zahlreiche grobe, hellgraue, gut gerundete, mattierte Quarzkörner erkennen (vermutlich äolische Quarze).

Mikroskopische Beschreibung:

Die Probe weist im Dünnschliff eine orangerote, kalkfreie, schwach glimmerige Scherbengrundmasse auf. Der natürliche Magerungsgehalt beträgt ca. 27%. Die Magerungspartikel weisen eine bimodale Sortierung auf. Die durchschnittliche Korngröße der größten Körner liegt bei etwa 0,5 mm (maximale Korngröße vereinzelt bis 0,9 mm). Die Magerungspartikel bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzen neben Muskovit und Alkalifeldspäten (z.T. serizitisiert). Untergeordnet kommen Schwerminerale sowie seltener Hornstein, Plagioklas, Biotit, Siltsteinbröckchen und Kristallinbruchstücke (Quarzit) vor. Typisch ist das Auftreten von groben, z.T. sehr gut gerundeten Quarzkörnern.

Das Schwermineralspektrum ist durch hohe Gehalte an Epidot/Zoisit, Zirkon, Turmalin und Andalusit! gekennzeichnet. Untergeordnet treten noch Rutil, Brookit/Anatas, Hornblende und Granat auf.

Interpretation:

Mangels Vergleichsproben kann derzeit keine Herkunftsinterpretation gegeben werden. Eine Herkunft aus Nordafrika (äolische Quarze) bzw. auch aus Spanien oder Sizilien erscheint denkbar. Auf Grund des sehr charakteristischen Schwermineralspektrums sollte aber, nach Vorliegen von Referenzproben, eine genauere Herkunftseingrenzung möglich sein. Vergleichbare Schwermineralspektren wurden beispielsweise von Williams für südspanische Amphoren mitgeteilt.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> D. F. WILLIAMS in: SEALEY 1985, 165 Tab. 26.

Tab. 1: Konkordanz der Proben- bzw. Katalognummern der analysierten Amphorenproben.

Sauer I	Bezczky	Bezczky	Sauer I
WA1	Cat. no. 8	Cat. no. 2	WA2
WA2	Cat. no. 2	Cat. no. 3	WA3
WA3	Cat. no. 3	Cat. no. 4	WA15
WA4	Cat. no. 9	Cat. no. 5	WA5
WA5	Cat. no. 5	Cat. no. 6	WA6
WA6	Cat. no. 6	Cat. no. 7	WA7
WA7	Cat. no. 7	Cat. no. 8	WA1
WA8	Cat. no. 11	Cat. no. 9	WA4
WA9	Cat. no. 19	Cat. no. 11	WA8
WA10	Cat. no. 12	Cat. no. 12	WA10
WA11	Cat. no. 13	Cat. no. 13	WA11
WA12	Cat. no. 14	Cat. no. 14	WA12
WA13	Cat. no. 15	Cat. no. 15	WA13
WA14	Cat. no. 16	Cat. no. 16	WA14
WA15	Cat. no. 4	Cat. no. 19	WA9
WA16	Cat. no. 26	Cat. no. 26	WA16
WA17	Cat. no. 27	Cat. no. 27	WA17
WA18	Cat. no. 28	Cat. no. 28	WA18
WA19	Cat. no. 31	Cat. no. 29	WA21
WA20	Cat. no. 30	Cat. no. 30	WA20
WA21	Cat. no. 29	Cat. no. 31	WA19
WA22	Cat. no. 32	Cat. no. 32	WA22
WA23	Cat. no. 109	Cat. no. 60	WA24
WA24	Cat. no. 60	Cat. no. 63	WA25
WA25	Cat. no. 63	Cat. no. 65	WA26a
WA26a	Cat. no. 65	Cat. no. 66	WA26b
WA26b	Cat. no. 66	Cat. no. 67	WA30
WA27	Cat. no. 68	Cat. no. 68	WA27
WA28	Cat. no. 69	Cat. no. 69	WA28
WA29	Cat. no. 70	Cat. no. 70	WA29
WA30	Cat. no. 67	Cat. no. 71	WA31
WA31	Cat. no. 71	Cat. no. 72	WA32
WA32	Cat. no. 72	Cat. no. 74	WA33
WA33	Cat. no. 74	Cat. no. 75	WA34
WA34	Cat. no. 75	Cat. no. 76	WA35
WA35	Cat. no. 76	Cat. no. 78	WA36
WA36	Cat. no. 78	Cat. no. 89	WA37
WA37	Cat. no. 89	Cat. no. 90	WA38
WA38	Cat. no. 90	Cat. no. 92	WA40
WA39	Cat. no. 93	Cat. no. 93	WA39
WA40	Cat. no. 92	Cat. no. 94	WA41
WA41	Cat. no. 94	Cat. no. 95	WA42
WA42	Cat. no. 95	Cat. no. 96	WA43
WA43	Cat. no. 96	Cat. no. 97	WA44
WA44	Cat. no. 97	Cat. no. 98	WA45
WA45	Cat. no. 98	Cat. no. 107	WA50
WA46	Cat. no. 110	Cat. no. 109	WA23
WA47	Cat. no. 114	Cat. no. 110	WA46
WA48	Cat. no. 111	Cat. no. 111	WA48
WA49	Cat. no. 112	Cat. no. 112	WA49
WA50	Cat. no. 107	Cat. no. 114	WA47
WA51	Cat. no. 120	Cat. no. 120	WA51
WA52	Cat. no. 122	Cat. no. 122	WA52
WA53	Cat. no. 123	Cat. no. 123	WA53
WA54	Cat. no. 124	Cat. no. 124	WA54
WA55	Cat. no. 125	Cat. no. 125	WA55
WA56	Cat. no. 128	Cat. no. 128	WA56



I. Ergebnisse der mineralogisch-petrographischen Analysen

Tab. 2, Fortsetzung: Ergebnisse der Dünnschliffanalysen.

verschlackte Partikel/Schamotte/verglast	
Schwerminerale	g f
Leuzit	f
vulkanisches Glas farblos	g
vulkanisches Glas braun	g
Tuff vulkanisch	
Vulkanite	h
übrige metamorphe Kristallinbruchstücke	h
Glimmerschiefer	
Phyllit	
Quarzit	g
Kristallinbruchstücke im allgemeinen	g
Tonbröckchen nicht resorbiert	g
Siltstein/Sandsteinbröckchen	g
kieselige Biogene	g
Karbonatische Biogene	g
Foraminiferen	g
Karbonatpseudomorphosen	g
Karbonat	g
Biotit	g
Muskovit	g
Plagioklas vulkanisch	g
Albit	g
Plagioklas	g
Sanidin	g
Mikroklin	g
Alkalifeldspat serizitisiert	g
Alkalifeldspat	g
Hornstein	g
Polykristalliner Quarz	g
Monokristalliner Quarz	g
Sortierung	5
maximale Korngröße im Schliff	0,44
Magerungsgehalt (Vol%)	14,3
Brenngrad hoch	x
Brenngrad niedrig	x
Brenngrad unbestimmt	x
oxidierend gebrannt	x
reduzierend gebrannt	x
verschlackt	x
völlig isotrop/verglast	x
z.T. isotrop/verglast	x
kalkhaltig	x
kalkfrei	x
größer glimmerig	x
sehr feinkörnig	x
Scherbenrohstofftyp	Aa
Laborprobennummer	WA30/98
	WA31/98
	WA32/98
	WA33/98
	WA34/98
	WA35/98
	WA36/98
	WA37/98
	WA38/98
	WA39/98
	WA40/98
	WA41/98
	WA42/98
	WA43/98
	WA44/98
	WA45/98
	WA46/98
	WA47/98
	WA48/98
	WA49/98
	WA50/98
	WA51/98
	WA52/98
	WA53/98
	WA54/98
	WA55/98
	WA56/98

Legende: 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-gut, 4 = mäßig-schlecht, 5 = schlecht bis sehr schlecht, 6 = z.T. bimodal

Tab. 3: Resultate der Schwermineralanalysen.

Probennummer	WA01/98	WA02/98	WA03/98	WA04/98	WA05/98	WA06/98	WA07/98	WA08/98	WA09/98	WA10/98	WA11/98	WA12/98	WA13/98	WA14/98	WA15/98	WA16/98	WA17/98	WA18/98	WA19/98	WA20/98	WA21/98	WA22/98	WA23/98	WA24/98	WA25/98	WA26A/98	WA26B/98	WA27/98	WA28/98	
Anzahl der gezählten Schwerminerale	204	204	204	208	141	203	207	213	205	211		211	203	224	201	201	207	201	191	209	126	209	202	206	100	209	206	202	204	
Zirkon	2	6	14	0	10	28	6	2	2	1		9	11	0	5	40	1	7	47	8	5	2	4	6	6	1	0	3	7	
Rutil	1	4	16	0	6	17	5	0	2	0		2	13	0	3	8	5	4	16	7	15	7	3	5	9	3	7	3	3	
Brookit/Anatas	0	3	9	0	13	13	4	0	1	1		0	4	0	6	2	5	2	20	4	2	2	0	3	5	1	3	1	3	
Titanit	1	5	0	0	1	8	2	0	0	0		4	4	0	9	0	0	2	1	3	3	2	5	6	4	1	8	3	1	
Monazit	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
Turmalin	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Granat	22	56	23	0	39	8	60	77	75	3		3	9	3	32	1	5	60	1	47	22	76	36	20	10	56	48	62	45	
Staurolith	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0		0	0	0	0	0	2	1	5	1	6	3	2	4	4	2	3	2	2	
Disthen	1	1	0	0	1	3	0	1	1	0		0	0	0	1	0	2	1	0	2	5	4	1	7	1	1	2	1	0	
Epidot/Zoisit	25	2	2	0	5	4	3	13	9	0		0	9	0	0	0	72	2	6	3	29	0	1	0	2	0	0	1	23	
Hornblende	47	20	1	0	12	8	11	7	8	1		18	15	0	21	7	5	13	1	11	2	1	25	22	44	26	26	15	13	
Chloritoid	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
Andalusit	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
Chromspinell	0	0	25	0	4	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sillimanit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	1	3	1	5	2	1	0	0	
Klinopyroxen (augitisch)	0	0	0	64	2	5	0	0	0	64		33	24	57	15	20	0	0	1	10	2	1	6	4	6	0	0	1	0	
Klinopyroxen(diopsidisch)	0	2	0	35	3	1	0	0	0	27		29	3	27	4	19	0	0	0	4	3	0	5	8	2	2	0	3	0	
unbest. Schwerminerale	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	8	0	0	0	0	0	1	0	2	0	6	13	1	3	0	1	0	
Melanit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	



Tab. 3, Fortsetzung: Resultate der Schwermineralanalysen.

Probennummer	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203	201	203
Anzahl der gezählten Schwermineralien	0	2	1	2	4	3	13	0	16	6	11	4	0	7	5	18	21	4	10	22	8	7	3	26																		
Zirkon	1	1	3	2	2	4	3	1	17	4	3	2	5	7	3	8	6	0	13	8	5	3	2	8																		
Rutil	0	2	2	0	3	2	3	0	12	3	3	3	2	5	4	3	6	3	5	3	7	11	3	17																		
Brookit/Anatas	2	8	3	2	2	5	0	0	23	3	6	2	2	6	2	0	1	0	2	4	2	6	2	10																		
Titanit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Monazit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	3	2	0	4	17	0	0	0	4	1	0	0																	
Turmalin	44	31	44	58	50	40	22	37	96	7	56	22	64	43	57	61	29	1	29	43	49	27	4	11																		
Granat	1	0	0	0	1	1	12	0	7	0	1	0	2	3	3	0	3	0	4	2	1	4	0	0																		
Staurolith	2	4	2	0	0	1	3	0	8	0	1	1	2	2	2	3	0	0	4	4	0	1	0	0																		
Disthen	27	1	1	19	9	3	0	1	0	6	14	1	11	9	19	14	15	25	27	1	12	24	3	0																		
Epidot/Zoisit	18	42	35	12	24	33	52	7	0	3	8	10	4	0	2	5	5	3	3	10	8	15	41	6																		
Hornblende	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Chloritoid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Andalusit	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0																		
Chromspinell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1																		
Sillimanit	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0																		
Klinopyroxen (augitisch)	0	2	1	2	5	5	1	4	0	0	30	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Klinopyroxen(diopsidisch)	2	5	3	0	3	1	7	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	10	2																		
unbest. Schwermineralien	0	1	0	0	0	1	2	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
Melanit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		