

ARCHÄOMETRISCHE ANALYSEN SPÄTANTIKER KERAMIK AUS HALBTURN

DIE ARCHÄOLOGISCHE FRAGESTELLUNG

Für die archäometrischen Keramikanalysen wurden Scherben verschiedener Keramikarten aus dem römerzeitlichen Gräberfeld von Halbtorn (Burgenland) ausgewählt. Hauptziel der Untersuchungen war es, die im Gräberfeld vorkommenden Keramikarten mikroskopisch zu charakterisieren und mit Tonproben aus der Umgebung der Fundstelle zu vergleichen. Eine andere Fragestellung betraf die Herstellungstechnologie sowie die Herstellungsstrukturen der einzelnen Keramikarten. Es sollte außerdem überprüft werden, ob bei den Gefäßen verschiedener Keramikarten aus einem Grab Ähnlichkeiten bestehen. Einen weiteren wichtigen Fokus stellte der Vergleich mit den zur Keramik bzw. zur Keramikproduktion der Provinzhauptstadt Carnuntum bisher publizierten archäometrischen Analyseergebnissen¹ dar, um eventuell vorhandene Hinweise auf wirtschaftliche Beziehungen zwischen Carnuntum und Halbtorn erfassen zu können.

Unter den am häufigsten angewandten Methoden der archäometrischen Keramikanalyse liefern vor allem die petrographischen Dünnschliffuntersuchungen Informationen zur Mikrostruktur der Keramik. Sie beantworten Fragen zur Materialzusammensetzung wie auch zur Töpfertechnologie. Aus diesen Gründen wurde für die Keramikanalysen von Halbtorn die Dünnschliffanalyse als Untersuchungsmethode ausgewählt.

Die untersuchten spätantiken Keramikproben stammen ausschließlich aus Körpergräbern; die Proben des 2. bis 3. Jahrhunderts wurden aus Brandgräbern und Gräben der Grabgärtchen entnommen. Unter den Proben befinden sich reduzierend gebrannte, grob- und feinkörnige, schnellgedrehte Warenarten und oxidierend gebrannte, feinkörnige, schnellgedrehte Warenarten des 2. bis 5. Jahrhunderts, sowie unter nicht kontrollierten Bedingungen gebrannte grobkörnige, langsam gedrehte Keramik des 4. und 5. Jahrhunderts. Die Daten der insgesamt 32 untersuchten Proben archäologischer Keramik sind in **Tabelle 1** zusammengefasst. Die acht untersuchten Tonproben wurden in der Umgebung der Fundstelle Halbtorn entnommen (**Abb. 1**).

DIE PETROGRAPHISCHE DÜNNSCHLIFFANALYSE ALS UNTERSUCHUNGSMETHODE ARCHÄOLOGISCHER KERAMIK

Naturwissenschaftliche Keramikanalysen sind ein aussagekräftiges Instrument zur Kontrolle antiquarischer Gliederungsverfahren, da sich historisch interpretierbare Keramikgruppen auch in der Materialstruktur niederschlagen. Die petrographische Dünnschliffanalyse, eine der aussagekräftigsten Methoden in der naturwissenschaftlichen Keramikanalyse, liefert Informationen zur Materialzusammensetzung und zur Mikrostruktur der Keramik. Sie beantwortet neben Fragen zur Typologie und Provenienz der Keramik auch solche zur Töpfertechnologie. Ein Dünnschliff ist eine 0,03 mm dicke Keramikprobe zwischen zwei Glasplättchen, die unter dem Polarisationsmikroskop untersucht wird. Für die Anfertigung eines Dünnschliffes wird ein ca. 2 × 4 cm großes Keramikstück benötigt.

¹ Gassner/Sauer 1991. – Gassner/Jilek/Sauer 1997.

		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
		reduzierend gebrannt, schwarzgrau, grobkörnig	reduzierend gebrannt, schwarzgrau, grobkörnig	reduzierend gebrannt, feinkörnig, eingeläutert	oxidierend gebrannt, gelb, feinkörnig	oxidierend gebrannt, gelb feinkörnig	gemischt gebrannt, langsam gedreht
		2. und 3. Jh.	4. und 5. Jh.	4. und 5. Jh.	2. und 3. Jh.	4. und 5. Jh.	4. und 5. Jh.
Objekt 199	Brandgrab	Probe 1789	-	-	-	-	-
Objekt 211	Graben eines Grabgärtchens	Probe 1902	-	-	-	-	-
Objekt 284	Brandgrab	Probe 3113	-	-	-	-	-
Objekt 290	Brandgrab	-	-	-	Probe 3058	-	-
Objekt 399A	Brandgrab	Probe 4201	-	-	Probe 4199	-	-
Objekt 399B	Brandgrab	-	-	-	Probe 4190	-	-
Objekt 439	Brandgrab	-	-	-	Probe 4483	-	-
Grab 1	Körpergrab	-	-	Probe 29656	-	-	-
Grab 5	Körpergrab	-	-	-	-	Probe 54	-
Grab 10	Körpergrab	-	Probe 99	Proben 96, 101	-	-	-
Grab 11	Körpergrab	-	-	-	-	Probe 352	-
Grab 27	Körpergrab	-	Probe 569	-	-	-	-
Grab 37	Körpergrab	-	-	-	-	Probe 775	Probe 778
Grab 49	Körpergrab	-	-	Probe 792	-	-	Probe 790
Grab 54	Körpergrab	-	-	-	-	Probe 891	-
Grab 58	Körpergrab	-	Proben 1549, 1550	-	-	Probe 1548	-
Grab 60	Körpergrab	-	Probe 952	-	-	-	-
Grab 65	Körpergrab	-	-	-	-	-	Probe 995
Grab 77	Körpergrab	-	-	Probe 1310	-	-	Probe 1311
Grab 88	Körpergrab	-	Proben 2011, 2015	-	-	-	Probe 2014
Grab 178	Körpergrab	-	Probe 5161	-	-	-	-
Grab 180	Körpergrab	-	Probe 5023	-	-	-	-

Tab. 1 Daten der Proben.

Dünnschliffanalysen können Erkenntnisse zu folgenden Fragestellungen liefern:

- Herkunft der bei der Herstellung verwendeten Rohmaterialien (Ton, Zuschlagstoffe)
- angewendete Verfahren bei der Tonvorbereitung
- angewendete Verfahren beim Aufbau und der Verzierung der Gefäße
- Technologie des Brandes (Brenntemperatur, Brennosphäre, Brenndauer, Gruben- oder Ofenbrand).

Die Interpretation der Dünnschliffanalysen bringt neben diesen primären Ergebnissen auch Erkenntnisse zu Wirtschaft und Handel, zur Weitergabe und der Ausbreitung von Technologien und – letztendlich – zur Frage von Beständigkeit und Varianz gesellschaftlicher Zeichen.

Bei der traditionellen, auf Gefäßform und Verzierung basierenden Bearbeitung von Keramikfunden stellt die große Zahl der »untypischen«, nicht klassifizierbaren (vor allem Wand-)Scherben ein großes Problem dar. Mit der Anwendung einer Auswertungsmethode auf Basis der Materialzusammensetzung sind bis zu 99 % der Keramikfunde zu erfassen. Dünnschliffanalysen geben einen sicheren Halt für diese Art von Auswer-

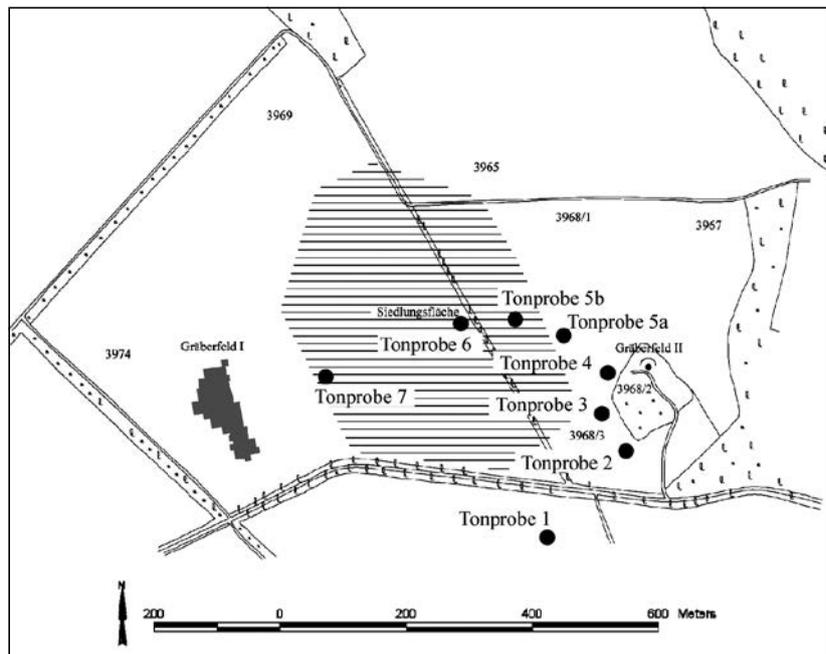


Abb. 1 Entnahmestellen der Tonproben in der Umgebung der Fundstelle. – (Graphik H. Herold / N. Doneus).

tungen. Sie ermöglichen es, Unterschiede und Ähnlichkeiten in der Materialzusammensetzung zu klären. Außerdem helfen sie bei der Auswertung von makroskopisch sichtbaren Merkmalen, die allein schwer zu interpretieren sind.

Die Grundlagen der Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden für die Typologisierung des Keramikmaterials sind in zahlreichen, sowohl englisch- als auch deutschsprachigen Publikationen beschrieben².

Die Dünnschliffanalysen können, wie oben auch kurz erwähnt, hinsichtlich dreier Schwerpunkte durchgeführt werden:

- Materialtypologie nach petrographischen Kriterien
- Herkunftsanalyse
- angewandte Töpfertechnologie.

Die Analysen der Materialtypologie beruhen in erster Linie auf der Identifizierung und dem Vergleich der in den Dünnschliffen gefundenen Minerale und Gesteinsbruchstücke. Die Identifizierung erfolgt mittels Polarisationsmikroskopie, basierend auf den Erkenntnissen der optischen Mineralogie. Die Mineralzusammensetzung der Dünnschliffe wird verglichen und dient als Grundlage für die Strukturierung des Keramikmaterials auf Basis der Materialzusammensetzung.

Bei den Herkunftsanalysen werden die Merkmale der archäologischen Keramik mit jenen von Sedimenten aus der Umgebung der Fundstelle bzw. (wenn vorhanden) mit von anderen Fundstellen bereits bekannten Keramiktypen verglichen. Als grundsätzliche Orientierung bezüglich potentiell geeigneter Sedimente für die Keramikherstellung in der Umgebung der Fundstelle können geologische Karten dienen. Im Idealfall werden für die Herkunftsanalyse auch Sedimentproben im Gelände entnommen. In vielen Fällen ist aber eine Probenahme nicht (mehr) möglich (z. B. völlig bebautes Stadtgebiet, starke Veränderungen der ursprünglichen Umgebung durch Autobahnbau usw.). Wenn Sedimentproben entnommen werden konnten, können diese zum Zweck der Analyse zur Keramik ausgebrannt werden. Aus jeder Tonprobe wird ein Dünnschliff angefertigt und, ähnlich wie die archäologische Keramik, im Polarisationsmikroskop untersucht. Ähnlichkei-

² z. B. Dell'mour 1989. – Riederer 1995. – Dell'mour 2001. – Noll 1991. – Orton/Tyers/Vince 1993. – Rice 1987.

ten bzw. Unterschiede in der Zusammensetzung geben Aufschluss darüber, ob die untersuchten Tonproben als potenzielles Rohmaterial für die archäologische Keramik betrachtet werden können.

Bei töpfer technologischen Untersuchungen spielt die quantitative Erfassung der Gefügemerkmale (Textur) die wichtigste Rolle. Hier werden die Größe, der Abrundungsgrad, die Ausrichtung und die Häufigkeit der nichtplastischen Bestandteile («Magerung») sowie der Poren erfasst und die Merkmale der Tonmatrix dokumentiert. Mithilfe dieser Daten können Rückschlüsse auf die angewandte Töpfertechnologie z. B. bezüglich der Aufbaumethoden oder der Standardisierung der Keramikproduktion gezogen werden.

Die Untersuchungen zur Tonzusammensetzung, Tonherkunft und Töpfertechnologie öffnen ein Fenster zu den selten untersuchten Rahmenbedingungen des Töpferhandwerkes. Wie viele Tonlagerstätten, Magerungsmethoden, Aufbaumethoden, Brenntechniken waren zu einem Zeitpunkt in Verwendung? Kann man mehrere, mit unterschiedlichen Technologien arbeitende Töpfer vermuten? Ändert sich die Struktur des Töpferhandwerks während der Benützungszeit der Fundstelle?

Die Anwendung naturwissenschaftlicher Keramikanalysen befindet sich in Mitteleuropa erst in ihren Anfängen. Es wäre einerseits wünschenswert, Dünnschliffuntersuchungen an Keramik einer archäologischen Periode an mehreren Fundstellen durchzuführen, um Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede zwischen der Keramik verschiedener Regionen oder verschiedener Siedlungstypen festzustellen. Andererseits wäre es wichtig, Keramik aus verschiedenen Perioden von einem Fundort naturwissenschaftlich zu bearbeiten, um den Umgang der Menschen mit ihrem Umfeld und dessen Rohstoffquellen zu untersuchen bzw. um Änderungen in diesem Bereich erfassen und dokumentieren zu können.

DIE ERGEBNISSE DER ARCHÄOMETRISCHEN KERAMIKANALYSEN ZU HALBTURN

Archäologische und petrographische Keramikgruppen

Die archäologisch festgestellten Keramikgruppen (Tab. 1) stimmen grundsätzlich mit den petrographisch bestimmten Gruppen der Dünnschliffe überein³. Als einzige eindeutige Ausnahme ist die Probe 778 (Grab 37) zu nennen, die archäologisch (makroskopisch) den langsam gedrehten Gefäßen zugeordnet wurde, aufgrund der Dünnschliffe aber eindeutig zu der grobkörnigen grauen Keramik gehört.

Die grobkörnige graue Keramik des 2.-3. Jahrhunderts (Gruppe 1⁴) lässt sich von der des 4.-5. Jahrhunderts (Gruppe 2) nicht eindeutig unterscheiden. Alle grobkörnigen grauen Dünnschliffe ergeben eine von anderen Typen gut unterscheidbare, aber in sich relativ heterogene Gruppe. Die Gefäße der grobkörnigen grauen Keramik wurden in reduzierender Atmosphäre gebrannt. Der Ton dieser Keramikart enthält praktisch keine Partikel im Siltbereich (ca. 4-60 µm⁵); dies deutet auf eine Vorbereitung des Tones – wohl durch Schlemmen – hin. Die Korngröße der nichtplastischen Bestandteile bewegt sich zwischen 200 und 1500 µm. Sie bestehen aus mono- und polykristallinem Quarz, Kalifeldspäten, Plagioklasen, Tonstein-, Siltstein- und Hornsteinbruchstücken, metamorphen Gesteinsbruchstücken aus Quarz, Kalifeldspat und Muskovit, Aggregaten von Muskovitkörnern sowie aus wahrscheinlich graphithaltigen Gesteinsbruchstücken; selten kommen auch mikrokristalline Karbonate vor. Das Schwermineralspektrum wird von Epidot und Granat dominiert. Die

³ Siehe auch die Beschreibung der Dünnschliffe im Anhang sowie die **Abbildungen 3-34**.

⁴ Für archäologische Auswertung und Datierung der beprobten Gefäße s. die Beiträge von Nives Doneus in Teil 1, Kapitel »Grautonige Ware des 2. und 3. Jahrhunderts« (für Gruppe 1), »Grau-

tonige Ware des 4. und 5. Jahrhunderts« (für die Gruppen 2, 3 und 6), »Gelbtonige Ware des 2. und 3. Jahrhunderts« (für Gruppe 4), »Gelbtonige Ware des 4. und 5. Jahrhunderts« (für Gruppe 5) und »Chronologie«.

⁵ 1000 µm = 1 mm.

länglichen Körner sind meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet, ähnlich wie die unregelmäßigen, länglichen, oft leicht s-förmigen Poren, die eine Länge von bis zu 1000 µm erreichen können.

Zur eingeglätteten grauen (Gruppe 3) und gelben Keramik (Gruppe 5) des 4.-5. Jahrhunderts zählen relativ gut standardisierte Produkte. Ferner sind diese zwei Gruppen in ihrem Ausgangsmaterial sehr ähnlich (die gelbe Keramik ist bezüglich der Korngröße der nichtplastischen Bestandteile etwas gröber), nur die Brenn-atmosphäre unterscheidet sich. Die Gefäße der eingeglätteten grauen Keramik wurden in reduzierender, die der gelben Keramik in oxidierender Atmosphäre gebrannt. Die eingeglättete graue Keramik enthält Körner bis 150 µm sowie eisenreiche Tongerölle bis 1000 µm. Die nichtplastischen Bestandteile setzten sich aus meist monokristallinem Quarz, Kalifeldspäten, nadelförmigen Muskovitkörnern, verkohlten organischen Resten sowie selten aus polykristallinem Quarz zusammen. Das häufigste Schwermineral ist Epidot. Die länglichen Körner sind meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet. Diese Keramikgruppe weist eine sehr kompakte Struktur auf, die meisten Poren sind im Mikroskop nicht klar erkennbar. Einige wenige größere Poren – bis 1500 µm – sind an der Stelle von organischem Material präsent, diese sind parallel zur Gefäßwand ausgerichtet. Die gelbe Keramik des 4.-5. Jahrhunderts enthält Partikel bis 200 µm sowie Tongerölle eines eisenarmen Tones und wurde mit einem eisenreichen, feinen Überzug versehen. In allen anderen mikrostrukturellen Merkmalen ist diese Keramikgruppe der eingeglätteten grauen Keramik sehr ähnlich.

Die gelbe Keramik des 2.-3. Jahrhunderts (Gruppe 4) besteht – als einzige der untersuchten Keramikgruppen – aus einem kalkreichen Ton und enthält eine größere Anzahl von Karbonatpartikeln. Die Gefäße wurden in oxidierender Atmosphäre gebrannt. Die vier untersuchten Gefäße stehen einander makroskopisch (Farbe, Gefäßform) sehr nahe, ihre Dünnschliffe ergeben hingegen eine eher heterogene, aber von den anderen untersuchten Keramiktypen gut unterscheidbare Gruppe. Gerundete Karbonatkörner und eisenreiche Tongerölle können in diesen Proben bis 1500 µm groß sein, die sonstigen nichtplastischen Bestandteile haben eine Größe bis 250-300 µm. Sie bestehen aus meist monokristallinem Quarz, Kalifeldspäten, mikrokristallinen Karbonaten, nadelförmigen Muskovitkörnern, Aggregaten von Muskovitkörnern, verkohlten organischen Resten sowie selten aus polykristallinem Quarz. In Probe 3058 kommen vereinzelt Reste von Lebewesen (Gastropoden?) vor. Das Schwermineralspektrum besteht hauptsächlich aus Epidot, Granat und Hornblende. Die länglichen Körner und Poren sind meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet. Einige wenige Poren können bis 1500 µm groß sein, sie entstanden z. T. an der Stelle von ausgebranntem organischem Material.

Die Dünnschliffe der langsam gedrehten Keramik (Gruppe 6) sind erwartungsgemäß eher heterogen, formen aber ebenfalls eine gut unterscheidbare Gruppe. Sie sind der grobkörnigen grauen Keramik am ähnlichsten, wurden jedoch auf einer langsamen Drehscheibe hergestellt und in einer unkontrollierten Atmosphäre ausgebrannt. Der Ton dieser Keramikart enthält – ähnlich wie die grobkörnige graue Keramik – praktisch keine Partikel im Siltbereich (ca. 4-60 µm). Dies deutet auch hier auf eine Vorbereitung des Tones – wohl durch Schlemmen – hin. Wie oben erwähnt, gehört ein Dünnschliff der langsam gedrehten Gefäße (Probe 778) aufgrund seiner Textur (Größe, Verteilung und Ausrichtung der Partikel und Poren) eindeutig zur grobkörnigen grauen Keramik.

Die Dünnschliffe der langsam gedrehten Keramik enthalten Körner im Größenbereich 200-1000 µm. Tongerölle, die aus demselben Ton bestehen wie die Grundmasse, können bis 2000 µm groß sein. Die nichtplastischen Bestandteile setzten sich aus mono- und polykristallinem Quarz, Kalifeldspäten, sehr selten Hornsteinbruchstücken, aus Quarz bzw. aus Quarz und Muskovit bestehenden metamorphen Gesteinsbruchstücken, Aggregaten von Muskovitkörnern und wahrscheinlich graphithaltigen Gesteinsbruchstücken zusammen. Selten kommen auch mikrokristalline Karbonate vor. Das Schwermineralspektrum wird eindeutig von Granat dominiert. Die länglichen Körner sowie die unregelmäßigen, z. T. länglichen Poren sind meist annähernd parallel zur Gefäßwand ausgerichtet. Die Poren können eine Länge von bis zu 1500 µm aufweisen.

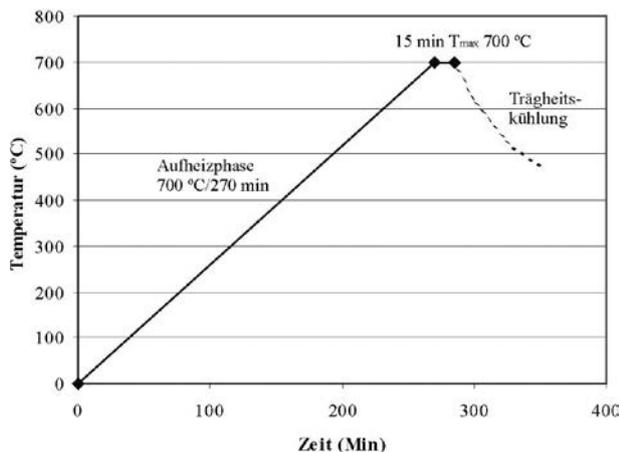


Abb. 2 Brennschema. – (Graphik H. Herold).

Kombinationen der Keramiktypen per Grab

Eines der Vorhaben bei der Planung der naturwissenschaftlichen Keramikanalysen zum Gräberfeld von Halbturn war es, zu untersuchen, ob bei den Gefäßen verschiedener Keramikarten aus einem Grab Ähnlichkeiten bestehen. Sie ließen sich nur in einem Fall feststellen, und zwar beim Grab 88 mit drei beprobten Gefäßen.

Im Grab 88 wurden ein langsam gedrehtes Gefäß (Probe 2014) und zwei Gefäße der grobkörnigen grauen Ware des 4.-5. Jahrhunderts (Proben 2011 und 2015) gefunden. Das Schwermineralspektrum der beiden letzten Gefäße besteht hauptsächlich aus Granat und nicht aus Epidot, wie es bei den anderen

Gefäßen dieser Keramikart der Fall ist. Aufgrund dieses Merkmals stehen die Proben 2011 und 2015 den Proben der langsam gedrehten Keramik nahe. Die Textur (Größe, Verteilung und Ausrichtung der Partikel und Poren) der beiden Proben macht aber ihre primäre Zuordnung zur Gruppe der grobkörnigen grauen Keramik eindeutig. Bei den beiden Gefäßen muss man eventuell von einer anderen Tonquelle (die vielleicht eine andere Werkstatt kennzeichnet) als bei den übrigen Gefäßen der grobkörnigen grauen Keramik von Halbturn ausgehen.

Tonproben aus der Umgebung der Fundstelle

Tonproben wurden in der Umgebung der Fundstelle⁶ von der heutigen Oberfläche an acht verschiedenen Stellen entnommen (**Abb. 1**)⁷. Aus den Tonproben wurden Versuchsstücke geformt und im elektrischen Ofen in oxidierender Atmosphäre ausgebrannt (**Abb. 2**). Die nichtplastischen Bestandteile der Proben 3 und 7 sind relativ feinkörnig und gut sortiert (durchschnittlicher Korndurchmesser: ca. 100-150 µm), Probe 4 ist eher grobkörnig und schlecht sortiert (durchschnittlicher Korndurchmesser: ca. 300-350 µm). Die anderen Tonproben bilden einen Übergang zwischen diesen beiden Extremen. Die nichtplastischen Bestandteile aller Tonproben bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinem Quarz, Kalifeldspat sowie aus mehrheitlich metamorphen und selten sedimentären Gesteinsbruchstücken. Probe 6 enthält eine größere Menge an Karbonaten, alle anderen Tonproben sind kalkarm. Die Schwermineralzusammensetzung der Tonproben wird ebenso von Granat, Epidot und Turmalin dominiert wie die der Proben der archäologischen Keramik.

Vergleich der Probengruppen archäologischer Keramik mit den Tonproben

Die Zusammensetzung der nichtplastischen Bestandteile und der Schwerminerale der Tonproben stimmt mit der untersuchten archäologischen Keramik von Halbturn gut überein.

⁶ Siehe auch die Beschreibung der Dünnschliffe der Tonproben im Anhang sowie die Abbildungen 35-42. ⁷ Die Tonprobennahme fand im September 2003 statt.

Die nichtplastischen Bestandteile sowohl der Keramik als auch der Tonproben bestehen hauptsächlich aus mono- und polykristallinem Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas und meist metamorphen sowie sedimentären Gesteinsbruchstücken. Einige Keramikproben, vor allem die der gelben Keramik des 2.-3. Jahrhunderts, enthalten – ähnlich wie Tonprobe 6 – mikrokristalline Karbonate. Die Schwermineralfraktion der Keramik- und Tonproben setzt sich vor allem aus Granat, Epidot und Hornblende zusammen, selten finden sich außerdem bei beiden Gruppen Zirkon und Turmalin.

Bei der archäologischen Keramik ist mit ziemlicher Sicherheit eine Vorbereitung des Ausgangsmaterials anzunehmen. Bei der feinkörnigen Keramik (eingeglättete Keramik, gelbe Keramik des 4.-5. Jhs.) wurden von einem silikatischen, kalkarmen Ton die groben Partikel entfernt. Für diese Keramikarten würden sich die Tonproben 7 und 3 wegen ihrer grundsätzlichen Feinkörnigkeit am besten eignen. Eine Verwendung von Tonen wie in den Proben 1, 2, 4, 5a und 5b kann aufgrund ihrer Mineralzusammensetzung auch nicht ausgeschlossen werden; hier wäre die Entfernung der gröberen Partikel mit einem größeren Aufwand verbunden.

Ähnlich wie bei den Keramikproben war die Mehrheit der Tonproben kalkarm. Die einzige kalkreiche Tonprobe (Probe 6) lässt sich sowohl aufgrund seines Kalkgehaltes als auch bezüglich der Korngrößenverteilung gut als mögliches Ausgangsmaterial für die gelbe Keramik des 2.-3. Jahrhunderts interpretieren. Mit der eventuellen Entfernung gröberer Partikel im Laufe der Tonvorbereitung muss auch hier gerechnet werden. Bei den grobgemagerten Keramiktypen (grobkörnige graue Keramik des 2.-3. bzw. des 4.-5. Jhs.) wurde ein Ton nach Vorbereitung, wie z. B. Schlemmen, (oder ein ursprünglich »fetter« Ton) mit relativ gut sortierten Partikeln in der Größe von ca. 200-400 µm aller Wahrscheinlichkeit nach künstlich gemagert. Die nichtplastischen Bestandteile der Tonproben stimmen im Allgemeinen sowohl bezüglich ihres Mineral-/Gesteinstyps als auch ihrer Größe und ihres Abrundungsgrades mit den nichtplastischen Bestandteilen der grobkörnigen grauen Keramik gut überein.

Ein »fetter« Ton (ohne Partikel im Siltbereich: ca. 4-60 µm) wurde bei der Tonprobennahme nicht gefunden. Dies lässt sich aber mit dem Umstand erklären, dass die Tonproben von der Oberfläche eines heute landwirtschaftlich genutzten (gepflügten) Feldes stammen. Nur eine Tonprobennahme mittels Bohrungen könnte in dieser Frage weitere Informationen liefern.

Anhand der Übereinstimmung der nichtplastischen Bestandteile und der Schwerminerale zwischen der archäologischen Keramik und den Tonproben aus der Umgebung der Fundstelle ist eine lokale Herkunft der grobkörnigen grauen Keramik prinzipiell möglich.

Die heterogenste Gruppe der archäologischen Keramik ist (erwartungsgemäß) die langsam gedrehte Keramik, die im Vergleich zu den anderen Keramiktypen von Halbturn technisch das schlechteste Niveau aufweist. Die Keramik besteht aus einem feinkörnigen Ton mit sehr wenigen Partikeln im Siltbereich (ca. 4-60 µm), jedoch mit zahlreichen großen Tonstein- und Siltsteinbruchstücken, quarz- und feldspathaltigen Gesteinsbruchstücken sowie Schwermineralen. Anhand der nichtplastischen Bestandteile und der Schwerminerale ist eine lokale Herkunft bei diesem Keramiktyp ebenfalls möglich.

Vergleich der Ergebnisse der archäometrischen Untersuchungen zu Keramik in Halbturn und in Carnuntum

Halbturn liegt in der unmittelbaren Nähe von Carnuntum (heute Petronell bzw. Bad Deutsch-Altenburg) und so ist anzunehmen, dass zwischen den beiden Orten im 2.-5. Jahrhundert vielfältige Kontakte bestanden haben. An der Keramik aus Carnuntum wurden umfassende archäometrische Analysen durchgeführt. So bietet sich die Möglichkeit, die publizierten Ergebnisse mit den Resultaten aus Halbturn zu vergleichen.

Dadurch könnten eventuelle wirtschaftliche Beziehungen zwischen den beiden Fundstellen erfasst werden⁸. Für die vorliegende Arbeit konnten folgende publizierte, archäometrisch untersuchte Referenzgruppen aus Carnuntum berücksichtigt werden:

- Keramikproben, gefertigt aus der in der Umgebung von Carnuntum anstehenden Sarmattegell sowie Unter- bzw. Mittelpannontegel⁹
- Gruppen A-E aus dem Töpferofen im Auxiliarkastell in Petronell¹⁰.

In Carnuntum wurde die Verwendung von lokal anstehenden Sarmattegell sowie Unter- bzw. Mittelpannontegel für die Keramikproduktion archäometrisch nachgewiesen¹¹. Für die archäometrisch erfasste Keramikgruppe D konnte bisher keine potentielle Tonquelle identifiziert werden¹². Die Sedimente des Pontium (ehemals Oberpannon) aus der Umgebung von Carnuntum wurden archäometrisch bisher nicht erfasst bzw. publiziert¹³.

In Halbtum stehen – neben quartären Sedimenten – vor allem Sedimente des Pontium auf der Oberfläche an¹⁴. Diese wurden durch die gesammelten und hier vorgelegten Tonproben erfasst¹⁵. Allen in Halbtum archäometrisch erfassten Keramikgruppen steht mindestens eine lokale Tonprobe mit ähnlicher Zusammensetzung gegenüber. Dadurch ist die prinzipielle Möglichkeit der lokalen Produktion aller Keramikgruppen von Halbtum gegeben.

Ähnlichkeiten in der Zusammensetzung bestehen allerdings nicht nur zwischen bestimmten Keramikgruppen aus Halbtum und den lokalen Toproben, sondern auch zwischen einigen archäometrisch erfassten Keramikgruppen von Halbtum und Carnuntum.

Von den untersuchten Keramikgruppen aus Halbtum ist es bei den Proben der grobkörnigen grauen Keramik (sowohl des 2.-3. als auch des 4.-5. Jhs.) am wahrscheinlichsten, dass sie der Gruppe E von Carnuntum (welche dem »häufigsten Scherbentyp der künstlich gemagerten, groben, grautonigen Keramik von Carnuntum völlig entspricht«¹⁶) angehören. Die bei der Gruppe E erwähnten Hornblende-Epidot-Aggregate ließen sich in den Proben von Halbtum allerdings nicht beobachten¹⁷. Aus den Publikationen zur Keramik aus Carnuntum geht es leider nicht klar hervor, wie homogen oder heterogen die Mineralzusammensetzung der Keramikgruppe E ist. Die Proben der grauen Keramik aus Halbtum sind relativ heterogen, eine größere Variationsbreite kann vor allem bei der Anzahl der glimmerhaltigen Bruchstücke festgestellt werden. Wichtig wäre es ferner, über Daten zur Porenstruktur der Keramik von Carnuntum zu verfügen; auf den publizierten Fotos der Keramik aus Carnuntum können Äquivalente der sehr ausgeprägten länglichen Poren der grobkörnigen grauen Keramik aus Halbtum nicht erkannt werden.

Ähnlich wie bei der Gruppe C von Carnuntum kommen in den Dünnschliffen der langsam gedrehten Keramik aus Halbtum nicht absorbierte Tongerölle vor, die offensichtlich aus der »Haupttontsorte« des Gefäßes bestehen. Ob hier eine gemeinsame Herkunft der beiden Keramikgruppen vorliegen kann, könnte nur durch verknüpfte Untersuchungen von Proben beider Fundstellen ermittelt werden.

Die einzige kalkreiche Keramikgruppe von Halbtum stellt die gelbe Keramik des 2.-3. Jahrhunderts dar. Die Gruppe A von Carnuntum fasst ebenfalls eine feinkörnige, kalkreiche, oxidierend gebrannte Keramikart

⁸ Hier muss angemerkt werden, dass die aus Halbtum und Carnuntum archäometrisch untersuchten Keramikfunde nur z.T. demselben Zeitraum zuzuordnen sind. Für ihre Datierung vgl. Anm. 4 und s. Gassner/Sauer 1991 und Gassner/Jilek/Sauer 1997.

⁹ Gassner/Sauer 1991.

¹⁰ Gassner/Jilek/Sauer 1997. Gruppe A entspricht der aus Sarmattegell gefertigten Keramik von Gassner/Sauer 1991.

¹¹ Sarmattegell: Gruppe A. – Unter- bzw. Mittelpannontegel: Gruppen C und E. – Sarmattegell und Unter- bzw. Mittelpannontegel: Gruppe B.

¹² Gassner/Sauer 1991. – Gassner/Jilek/Sauer 1997.

¹³ Gassner/Sauer 1991, 13.

¹⁴ Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 79/80/109, Wien 1985.

¹⁵ Inwieweit die Sedimente des Pontium aus der Umgebung von Carnuntum eine zu den Sedimenten des Pontium in Halbtum ähnliche oder von diesen abweichende Zusammensetzung haben, könnte natürlich erst nach ihrer Analyse festgestellt werden.

¹⁶ Gassner/Jilek/Sauer 1997, 250.

¹⁷ Ebenda 249.

zusammen. In den Proben von Halbtorn ließen sich Überreste von Lebewesen allerdings nur in einem Fall beobachten. Foraminiferen und Reste anderer mariner Lebewesen wurden bei der Gruppe A von Carnuntum beschrieben und auch abgebildet¹⁸. Ebenfalls fehlen in der gelben Keramik des 2.-3. Jahrhunderts von Halbtorn die in Carnuntum beschriebenen »massiven Granatvormachten«¹⁹ im Schwermineralspektrum. Die untersuchten Proben von Halbtorn stammen also aller Wahrscheinlichkeit nach nicht aus den bisher publizierten Produktionsserien von Carnuntum. Angesichts der Tatsache, dass die Tonprobe 6 aus Halbtorn hinsichtlich der Mineralzusammensetzung mit der gelben Keramik des 2.-3. Jahrhunderts aus Halbtorn gut kompatibel ist, scheint eine lokale Produktion dieser Gefäße in Halbtorn selbst möglich zu sein. Da aber der Gesamtumfang der Keramikproduktion in Carnuntum weit größer gewesen sein musste als die bisher archäometrisch untersuchten und publizierten Serien, kann eine in Carnuntum erfolgte Produktion ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Bei den beiden anderen archäometrisch erfassten Keramikgruppen, der gelben Keramik des 4.-5. Jahrhunderts und der eingeglätteten reduzierend gebrannten Keramik von Halbtorn, ließen sich keine Ähnlichkeiten mit archäometrisch bisher bekannten Keramikgruppen aus Carnuntum feststellen. Die beiden erwähnten Keramikgruppen von Halbtorn bestehen aus einem feinkörnigen, glimmerreichen, praktisch karbonatfreien Ton und unterscheiden sich dadurch grundsätzlich von den aus Carnuntum bisher archäometrisch erfassten und publizierten Keramiktypen.

Ähnliche Keramikgruppen wie die Gruppen B und D von Carnuntum konnten unter den Proben von Halbtorn nicht identifiziert werden.

Herstellungsstrukturen und Werkstätte

Die meisten Gruppen der aus Halbtorn archäometrisch untersuchten Keramik wurden auf einer schnell rotierenden Drehscheibe hergestellt. Die einheitliche Farbe der schnellgedrehten Gefäße lässt auf die Verwendung eines Töpferofens für das Brennen der Gefäße schließen.

Die Farbe der langsam gedrehten Gefäße ist weniger homogen, was darauf hindeutet, dass sie unter weniger gut kontrollierten Bedingungen ausgebrannt wurden.

Nach den ethnoarchäologischen Modellen von D. P. S. Peacock²⁰ lässt sich die langsam gedrehte Keramik wegen ihrer Herstellungstechnik und schlechteren Brandes auf das relativ niedrigste Herstellungsniveau der untersuchten Keramikgruppen von Halbtorn setzen. Aller Wahrscheinlichkeit nach entspricht dieses Niveau dem der »Household Industry« nach Peacock. Bei diesem Modell wird die Töpferei als Teilzeittätigkeit ausgeübt, zwar mit der Absicht, Profit zu erzielen, dieser Profit ist aber für die Topfproduzenten nicht von primärer Wichtigkeit, er dient nur zur Ergänzung der Einkünfte aus anderen Quellen.

Zwischen den schnellgedrehten Keramikgruppen von Halbtorn gibt es erhebliche Unterschiede, was die Standardisierung der Produkte betrifft. Wenig homogen ist die Gruppe der grobkörnigen grauen Keramik des 2.-3. bzw. des 4.-5. Jahrhunderts. Da diese zwei Gruppen sich anhand petrographischer Kriterien nicht unterscheiden lassen, liegt es nahe, wie oben bereits erwähnt, eine (mindestens) vom 2.-3. bis zum 4.-5. Jahrhundert kontinuierlich bestehende lokale oder eventuell regionale Keramikproduktion (vielleicht mit mehreren Werkstätten) anzunehmen.

¹⁸ Ebenda 246-247. 266 Farbtaf. 6.

¹⁹ Ebenda 247.

²⁰ Peacock 1982, 8-9. Die ethnoarchäologischen Modelle von Peacock werden hier als terminologische Hilfe herangezogen. Dass diese Modelle der »archäologischen Wirklichkeit« nicht

vollständig entsprechen und die zahlreichen speziellen Fälle und Übergangsformen außer Acht lassen, wird hier nicht infrage gestellt. Trotzdem stellen sie ein nützliches Werkzeug dar, um Produktionsstrukturen und Werkstätte mit einem standardisierten Wortschatz ansprechen zu können.

Eine ähnliche Heterogenität wie bei der grobkörnigen grauen Keramik ist auch bei der gelben Keramik des 2.-3. Jahrhunderts festzustellen. Diese zwei Keramikgruppen wurden wahrscheinlich in ähnlichen Herstellungsrahmen produziert, die sich am besten mit dem Modell »Individual Workshop« nach Peacock beschreiben lassen. Bei diesem Modell ist die Keramikherstellung die hauptsächliche Einkommensquelle der Töpferproduzenten; sie kann sowohl über das ganze Jahr, aber auch nur saisonal ausgeübt werden.

Die gelbe Keramik des 4.-5. Jahrhunderts und die eingeglättete graue Keramik sind die am besten standardisierten Keramikprodukte unter den untersuchten Proben. Ihre Herstellung sollte nach den Modellen von Peacock auf einem höheren Niveau erfolgt sein, als die der anderen Keramikgruppen von Halbturn (»Nucleated Workshop«). Die petrographische Zusammensetzung dieser beiden Keramikgruppen erlaubt eine lokale Herkunft. Fraglich ist nur, ob eine einzige Villa einen Aufnahmemarkt für solch hoch spezialisierte Keramikprodukte darstellen kann, bzw. ob Halbturn eventuell als eines der Herstellungszentren für diese Keramikgruppen angenommen werden kann. Da derzeit entsprechende (Werkstatt-)Befunde nicht bekannt sind, muss diese Frage offen bleiben.

Bezüglich der Herstellungsstrukturen und Werkstätte lässt sich aufgrund der untersuchten Proben zusammenfassend feststellen, dass in Halbturn im 2.-3. Jahrhundert Keramikprodukte eines Produktionsniveaus (entspricht etwa dem Modell von »Individual Workshop« nach Peacock: graue grobkörnige Keramik und gelbe Keramik des 2.-3. Jhs.) in Gebrauch standen. Im 4.-5. Jahrhundert wurde die Keramikherstellung viel differenzierter, Produkte aus insgesamt drei Herstellungssystemen (»Household Industry«: langsam gedrehte Keramik; »Individual Workshop«: grobkörnige graue Keramik des 4.-5. Jhs.; »Nucleated Workshop«: gelbe Keramik des 4.-5. Jahrhunderts und eingeglättete graue Keramik) wurden verwendet²¹.

ANHANG: DIE BESCHREIBUNG DER DÜNNSCHLIFFE²²

Unter reduzierenden Bedingungen gebrannte Keramik

Gruppen 1 und 2: schwarzgraue, grobkörnige Keramik, 2.-3. und 4.-5. Jahrhundert²³

Proben des 2.-3. Jahrhunderts: 1789 (Abb. 3)²⁴, 1902 (Abb. 4), 3113 (Abb. 5), 4201 (Abb. 6)

Proben des 4.-5. Jahrhunderts: 99 (Abb. 7), 569 (Abb. 8), 952 (Abb. 9), 1549 (Abb. 10), 1550 (Abb. 11), 2011

(Abb. 12), 2015 (Abb. 13), 5023 (Abb. 14), 5161 (Abb. 15)

Probe 778 (Abb. 30) gehört makroskopisch zur langsam gedrehten Keramik, mikroskopisch aber zur schwarz-grauen grobkörnigen Keramik.

²¹ Die Dünnschliffe wurden von Andreas Wagner (Keramikproben; Eggenburg [A]) und Jean-Paul Bourqui (Tonproben; Freiburg [CH]) hergestellt. Die Tonproben konnten am Department für Geowissenschaften der Universität Freiburg (CH) im elektrischen Ofen ausgebrannt werden. An dieser Stelle möchte ich mich bei Univ.-Prof. Dr. Marino Maggetti für die Erlaubnis zur Verwendung der Infrastruktur des Departments bedanken. Für Hinweise bei der Mineralbestimmung gilt mein Dank folgenden Personen: Dr. Gisela Thierrin-Michael, PD Dr. Jürgen Abrecht (beide Departement für Geowissenschaften: Mineralogie, Petrographie, Universität Freiburg [CH]), Prof. Karl Ramseyer (Institut für Geologie, Universität Bern [CH]). Aus dem Projekt Halbturn möchte ich mich beim Projektleiter Univ.-Prof. Dr. Falko Daim für seine Unterstützung und Dr. Nives Doneus für den Informationsaustausch zu den Funden und Befunden von Halbturn sehr herzlich bedanken.

²² Alle untersuchten Dünnschliffe wurden waagrecht und parallel zum Boden- bzw. zur Randebene der Gefäße gelegt. In den Abbildungen wurden Dünnschliffausschnitte in einfach polarisiertem Licht mit »a« und Ausschnitte mit gekreuzten Polarisatoren mit »b« gekennzeichnet.

²³ Da sich die Gruppen 1 und 2 chronologisch unterscheiden, wurden sie als zwei getrennte Gruppen erfasst. Sie sind in ihrer Mineralzusammensetzung und Mikrostruktur voneinander aber nicht zu unterscheiden und werden aus diesem Grund bei der Beschreibung der Dünnschliffe gemeinsam besprochen.

²⁴ Keramikgefäße sind nicht maßstabsgetreu abgebildet. Für exakte Maße vgl. den Tafelteil mit Konkordanzliste Objekt-Tafelnummer.



Abb. 3 Probe 1789, Objekt 199 (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

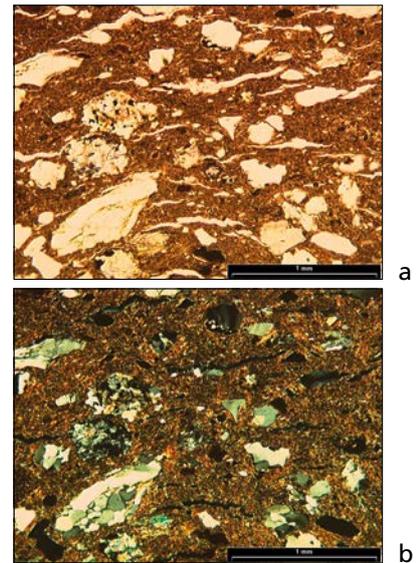


Abb. 4 Probe 1902, Objekt 211 (Grabgärtchen). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

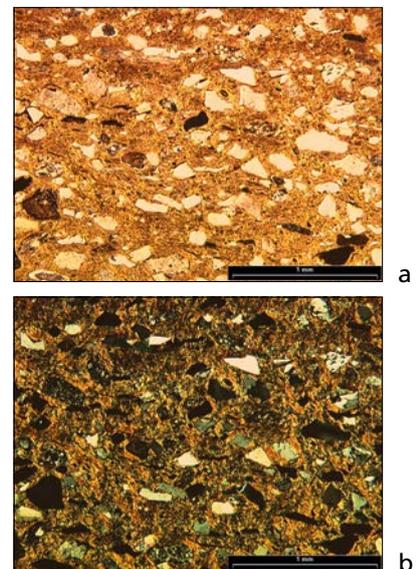


Abb. 5 Probe 3113, Objekt 284 (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

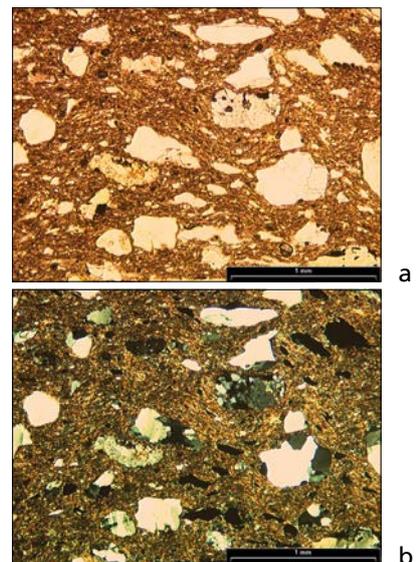
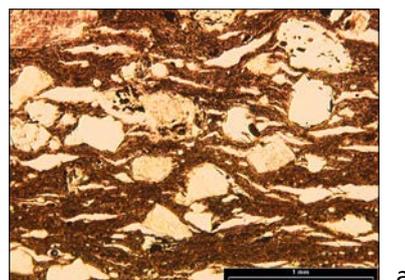
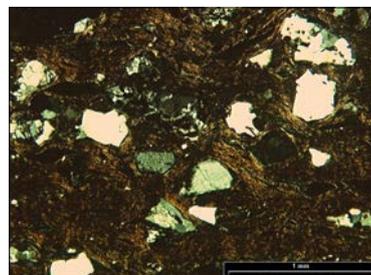




Abb. 6 Probe 4201, Objekt 399A (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



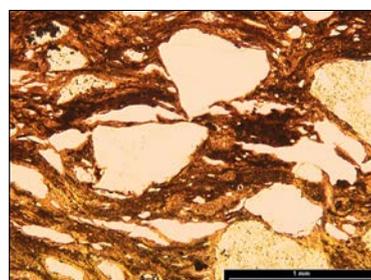
a



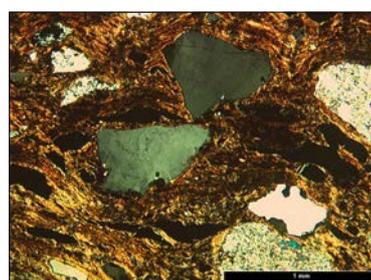
b



Abb. 7 Probe 99, Grab 10 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



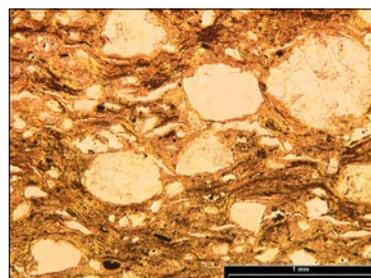
a



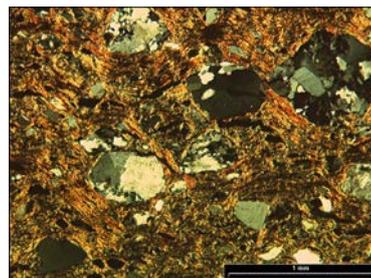
b



Abb. 8 Probe 569, Grab 27 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



a



b



Abb. 9 Probe 952, Grab 60 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

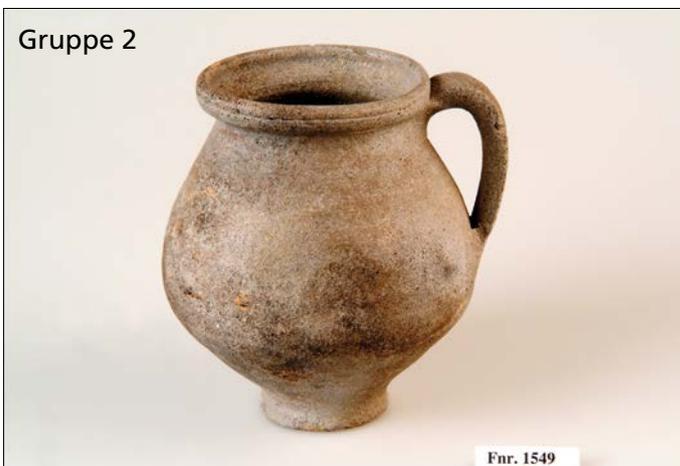
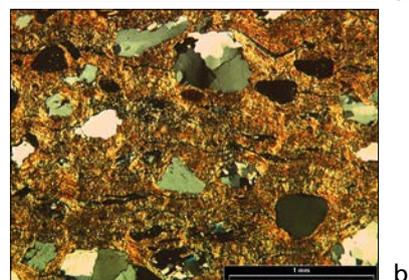
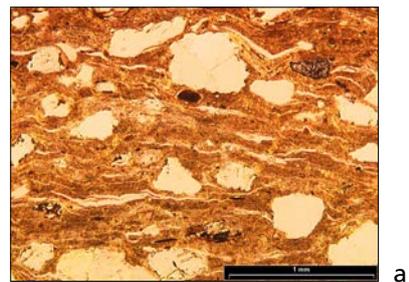


Abb. 10 Probe 1549, Grab 58 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

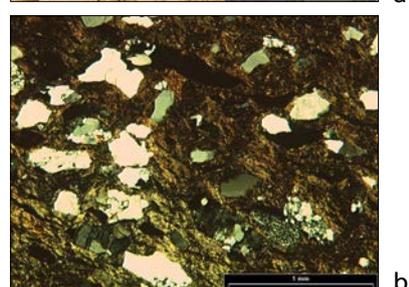
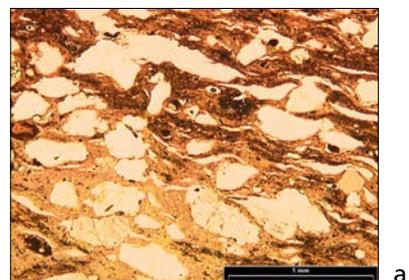


Abb. 11 Probe 1550, Grab 58 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

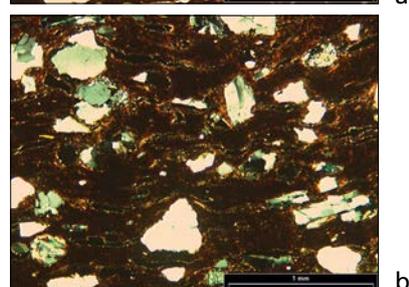
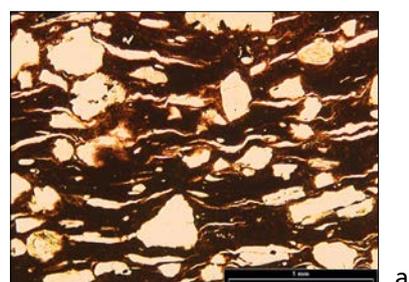




Abb. 12 Probe 2011, Grab 88 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

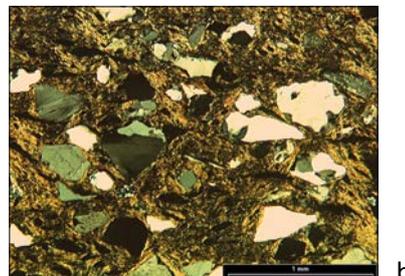
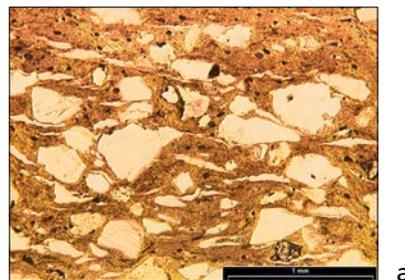


Abb. 13 Probe 2015, Grab 88 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

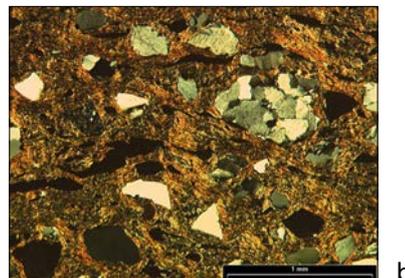
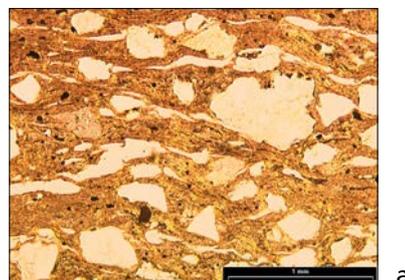
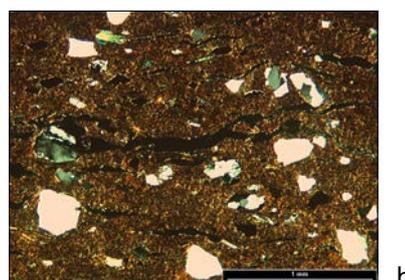
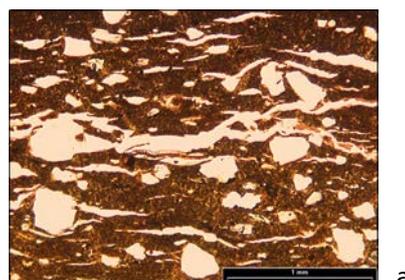


Abb. 14 Probe 5023, Grab 180 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



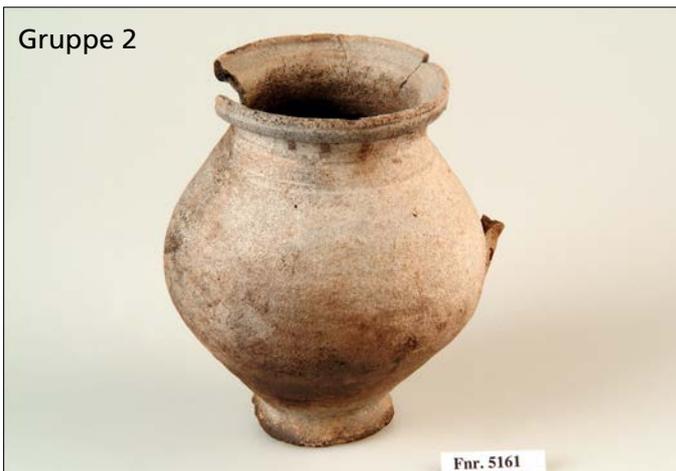


Abb. 15 Probe 5161, Grab 178 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

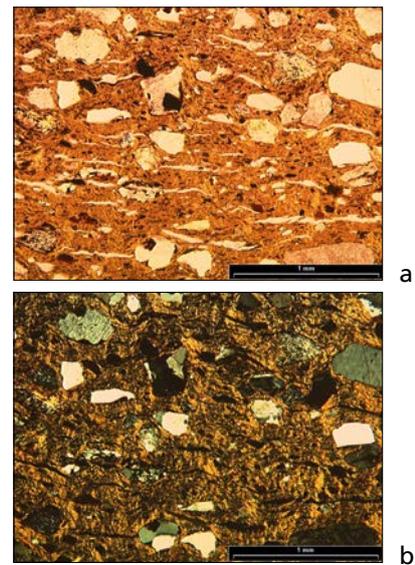


Abb. 16 Probe 96, Grab 10 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

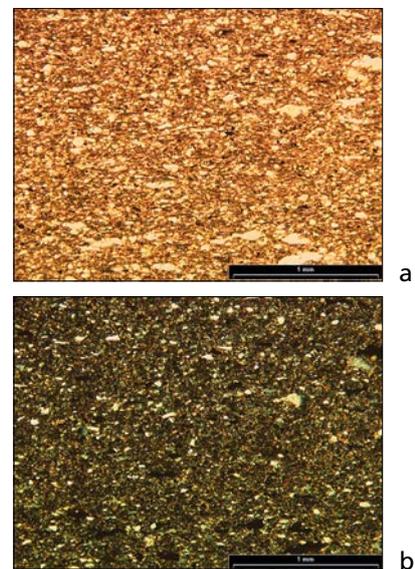
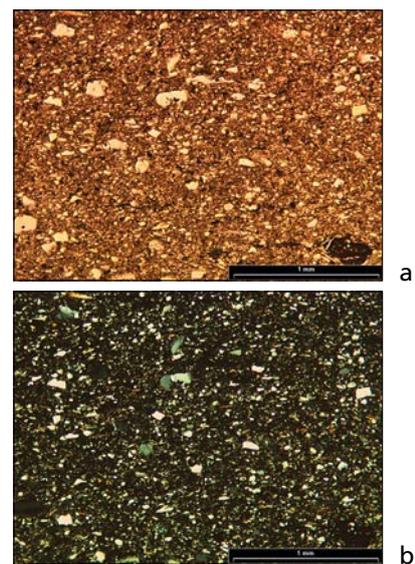


Abb. 17 Probe 101, Grab 10 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



- Ton: olivgrüne bis rotbraune (Munsell²⁵ HUE 2.5Y 4/3 olive brown; Munsell HUE 7.5YR 3/3 dark brown), kalkarme Grundmasse, weitgehend frei von Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), mit kleinen Körnern (<20 µm) einer opaken Phase, optisch aktiv (anisotrop), ca. 75-80 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angulare bis angerundete Körner, 200-400 µm (bei Probe 1902)
- subangulare bis gerundete Körner, 200-1500 µm (bei allen anderen Proben)
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- am häufigsten mono- und polykristalliner Quarz (meist mit undulöser Auslöschung), Kalifeldspäte (teilweise verwittert, vor allem in Probe 99; selten mit Mikroklinstruktur), Plagioklase, Tonstein- und Siltsteinbruchstücke (Tongerölle?), Hornsteinbruchstücke, aus Quarz, Kalifeldspat und Muskovit bestehende metamorphe Gesteinsbruchstücke, Aggregate von Muskovitkörnern (in den Proben 569, 778, 1549, 1561, 1903, 2011, 2015 und 4201 relativ wenige glimmerhaltige Gesteinsbruchstücke), wahrscheinlich graphithaltige Gesteinsbruchstücke (meist bestehend aus einer opaken Phase und Quarz), selten mikrokristalline Karbonate
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Granat (bei den Proben 2011 und 2015 das häufigste Schwermineral), Turmalin, Zirkon, Rutil, Hornblende, Titanit (Letzteres nur in einem Gesteinsbruchstück)

- längliche Körner, meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet
- unregelmäßige, längliche, oft leicht s-förmige Poren, parallel zur Gefäßwand ausgerichtet (Länge bis 1000 µm)

Gruppe 3: schwarzgraue, feinkörnige, eingeglättete Keramik, 4.-5. Jahrhundert
 Proben 96 (**Abb. 16**), 101 (**Abb. 17**), 792 (**Abb. 18**), 1310 (**Abb. 19**), 29656 (**Abb. 20**)

- Ton: olivgrüne bis braungelbe (Munsell HUE 2.5Y 4/3 olive brown; Munsell HUE 10YR 5/3 dark yellowish brown), kalkarme Grundmasse, optisch aktiv (anisotrop), ca. 65 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angerundete Körner bis 150 µm
- eisenreiche Tongerölle bis 1000 µm
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- meist monokristalliner Quarz, Kalifeldspäte, nadelförmige Muskovitkörner, eisenreiche Tongerölle, verkohlte organische Reste, selten polykristalliner Quarz
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Turmalin, Zirkon, Granat
- längliche Körner meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet
- sehr kompakte Struktur, Poren im Mikroskop nicht klar erkennbar (einige wenige größere Poren – bis 1500 µm
- an der Stelle von organischem Material, parallel zur Gefäßwand ausgerichtet)

Unter oxidierenden Bedingungen gebrannte Keramik

Gruppe 4: feinkörnige gelbe Keramik, 2.-3. Jahrhundert
 Proben 3058 (**Abb. 21**), 4190 (**Abb. 22**), 4199 (**Abb. 23**), 4483 (**Abb. 24**)

- Ton: olivgrüne bis braungelbe Grundmasse (Munsell HUE 5YR 3/6 dark reddish brown; Munsell HUE 5YR 2/4 very dark reddish brown), optisch inaktiv (isotrop), ca. 65-70 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angulare bis angerundete Körner bis 250-300 µm
- gerundete Karbonatkörner und eisenreiche Tongerölle bis 1500 µm
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- meist monokristalliner Quarz, Kalifeldspäte, mikrokristalline Karbonate, nadelförmige Muskovitkörner, Aggregate von Muskovitkörnern, eisenreiche Tongerölle, verkohlte organische Reste, selten polykristalliner Quarz, in Probe 3058 vereinzelt Reste von Lebewesen (Gastropoden?)

- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Granat, Hornblende, Rutil, Turmalin, Zirkon
- längliche Körner, meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet
- längliche Poren, parallel zur Gefäßwand ausgerichtet; einige wenige größere Poren – bis 1500 µm – z. T. an der Stelle von organischem Material, parallel zur Gefäßwand ausgerichtet

Gruppe 5: feinkörnige gelbe Keramik, 4.-5. Jahrhundert
 Proben 54 (**Abb. 25**), 352 (**Abb. 26**), 775 (**Abb. 27**), 891 (**Abb. 28**), 1548 (**Abb. 29**)

- Ton: rotbraune (Munsell HUE 5YR 3/3-3/4 dark reddish brown), kalkarme Grundmasse, optisch aktiv (anisotrop), ca. 65 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:

²⁵ Oyama/Takehara 1997.



Abb. 18 Probe 792, Grab 49 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

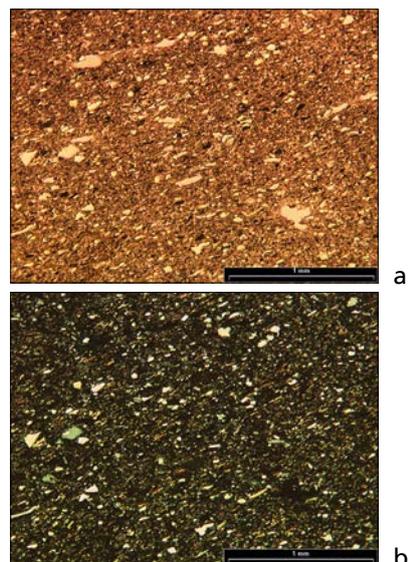


Abb. 19 Probe 1310, Grab 77 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

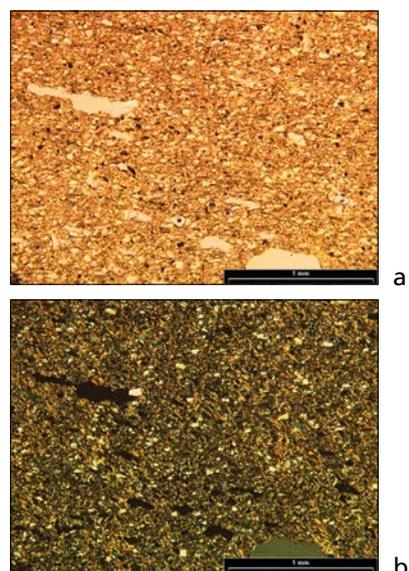
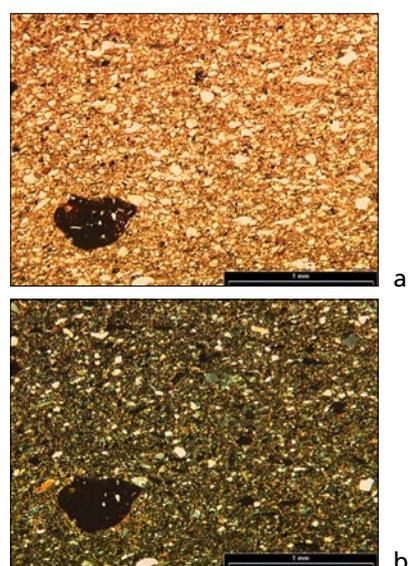


Abb. 20 Probe 29656, Grab 1 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



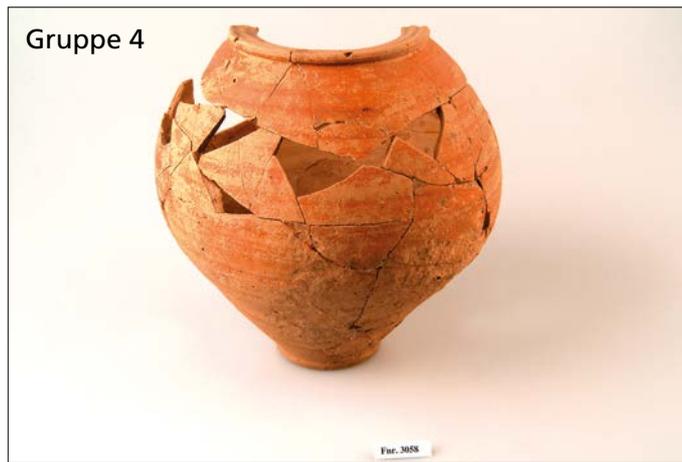


Abb. 21 Probe 3058, Objekt 290 (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

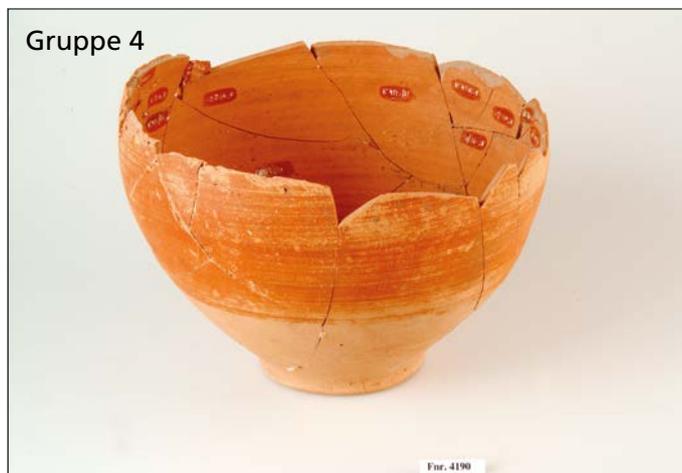
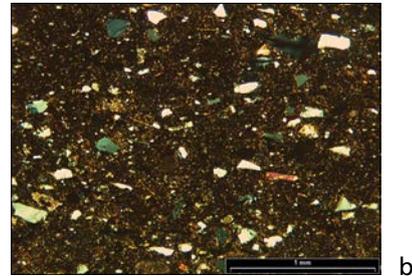
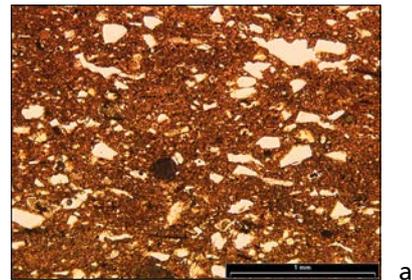


Abb. 22 Probe 4190, Objekt 399B (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

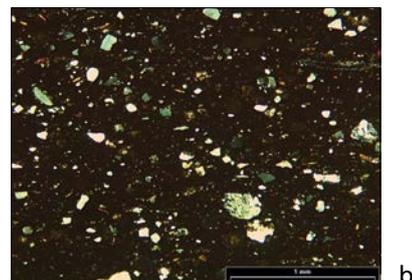
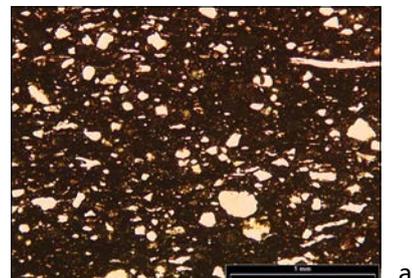


Abb. 23 Probe 4199, Objekt 399A (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

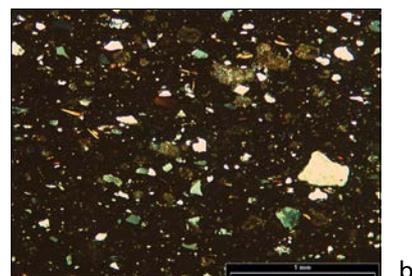
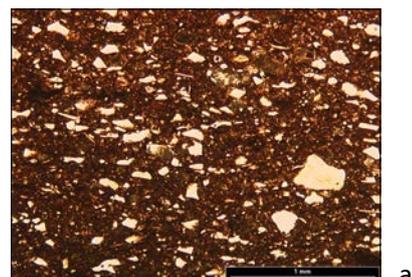




Abb. 24 Probe 4483, Objekt 439 (Brandgrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

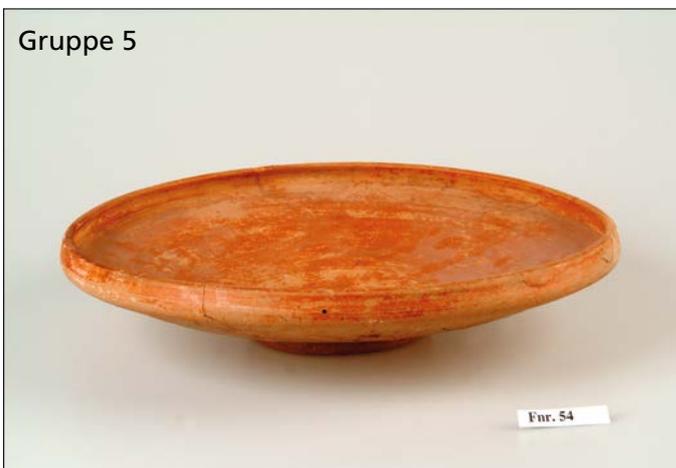
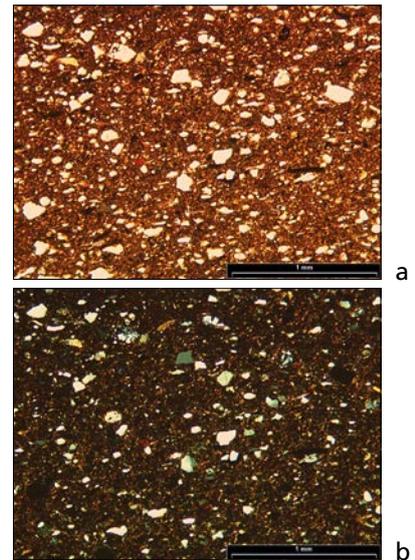


Abb. 25 Probe 54, Grab 5 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

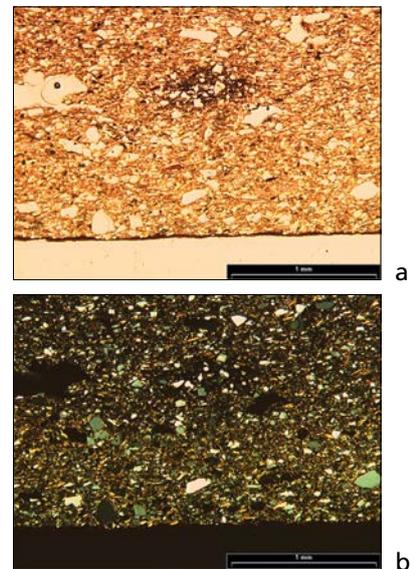
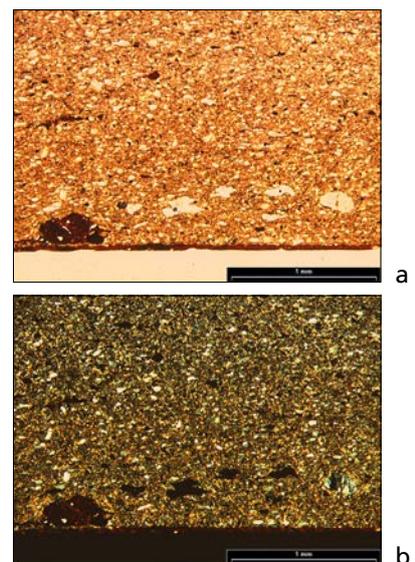


Abb. 26 Probe 352, Grab 11 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



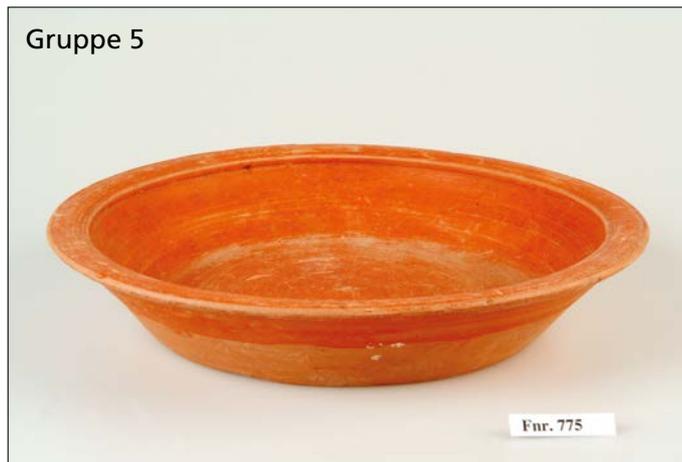


Abb. 27 Probe 775, Grab 37 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

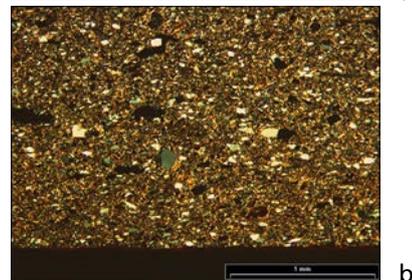


Abb. 28 Probe 891, Grab 54 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

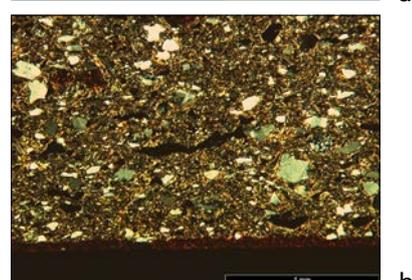
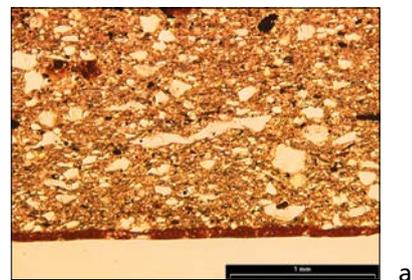
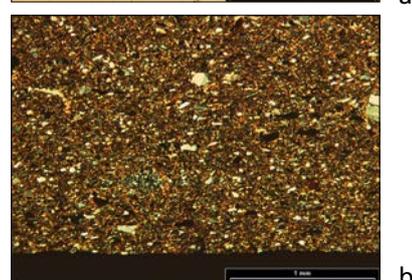
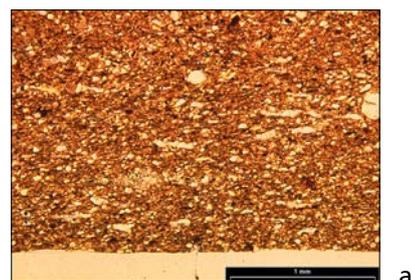


Abb. 29 Probe 1548, Grab 58 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



- subangulare bis angerundete Körner bis 200 µm
- eisenreiche Tongerölle bis 600 µm
- eisenarme Tongerölle bis 600 µm, ausnahmsweise bis 2000-3000 µm (evtl. Rückstände von Mischung zweier Tone?)
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- meist monokristalliner Quarz, Kalifeldspäte, nadelförmige Muskovitkörner, eisenreiche, sowie eisenarme Tongerölle, selten polykristalliner Quarz
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Turmalin, Granat, Zirkon

- längliche Körner, meist parallel zur Gefäßwand ausgerichtet
- sehr kompakte Struktur, Poren im Mikroskop nicht klar erkennbar (einige wenige größere Poren – bis 1500 µm – z. T. an der Stelle von organischem Material, parallel zur Gefäßwand ausgerichtet)
- auf der Außenseite der Gefäße bis zu 50-70 µm dicker, homogener, eisenreicher Überzug; im Überzug sind keine Partikel sichtbar

Unter nicht kontrollierten Bedingungen gebrannte Keramik

- Gruppe 6: langsam gedrehte Keramik, 4.-5. Jahrhundert Proben 790 (Abb. 31), 995 (Abb. 32), 1311 (Abb. 33), 2014 (Abb. 34)
- Probe 778 (Abb. 30) gehört makroskopisch zur langsam gedrehten Keramik, mikroskopisch aber zur schwarzgrauen grobkörnigen Keramik.
- Ton: hellbraune (Munsell HUE 10YR 6/2 grayish yellow brown) Grundmasse, weitgehend frei von Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), mit kleinen Körnern (< 20 µm) einer opaken Phase, optisch aktiv (anisotrop), ca. 80 Vol%
 - nichtplastische Bestandteile, Textur:
 - Kornform und -größe:
 - subangulare bis gerundete Körner, 200-1000 µm
 - Tongerölle (vom selben Ton wie die Grundmasse) bis 2000 µm
 - Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
 - am häufigsten mono- und polykristalliner Quarz (meist

- mit undulöser Auslöschung), Kalifeldspäte, Tonstein- und Siltsteinbruchstücke (Tongerölle?), sehr selten Hornsteinbruchstücke, aus Quarz bzw. Quarz und Muskovit bestehende metamorphe Gesteinsbruchstücke, Aggregate von Muskovitkörnern (in den Proben 995 und 1311 relativ wenige glimmerhaltige Gesteinsbruchstücke), wahrscheinlich graphithaltige Gesteinsbruchstücke (meist bestehend aus einer opaken Phase und Quarz), selten mikrokristalline Karbonate
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Granat, Epidot, Turmalin, Zirkon, Rutil, Hornblende
- längliche Körner, meist annähernd parallel zur Gefäßwand ausgerichtet
- unregelmäßige, z. T. längliche Poren, annähernd parallel zur Gefäßwand ausgerichtet (Länge bis 1500 µm)

Tonproben

- Tonproben 1 (Abb. 35), 2 (Abb. 36), 5a (Abb. 39), 5b (Abb. 40)
- Ton: rotbraune (Munsell HUE 2.5YR 2/2-2/3 very dark reddish brown), kalkfreie/kalkarme Grundmasse, mit kleinen Körnern (< 20 µm) einer opaken Phase, mit vielen Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), ca. 65 Vol%
 - nichtplastische Bestandteile, Textur:
 - Kornform und -größe:
 - angulare bis gerundete Körner bis 1200 µm
 - einzelne Körner bis 3000 µm
 - Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
 - am häufigsten mono- und polykristalliner Quarz (meist mit undulöser Auslöschung), Kalifeldspäte (selten mit Mikrostruktur), selten Plagioklase, Hornsteinbruchstücke, hauptsächlich aus Quarz, selten auch aus Quarz und Glimmer bestehende metamorphe Gesteinsbruchstücke, Kalifeldspat und Glimmer, wenige nadelförmige Muskovitkörner, in den Proben 5a und 5b auch Tonstein- und Siltsteinbruchstücke

- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Hornblende, Zirkon, Granat

Tonproben 3 (Abb. 37), 7 (Abb. 42)

- Ton: rotbraune (Munsell HUE 2.5YR 2/4 very dark reddish brown; Munsell HUE 5YR 3/6 dark reddish brown), kalkfreie/kalkarme Grundmasse, mit kleinen Körnern (< 20 µm) einer opaken Phase, mit vielen Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), ca. 70 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angulare bis angerundete Körner bis 300 µm
- einzelne Körner bis 1200 µm
- Tongerölle in Probe 3 bis 1000 µm
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- am häufigsten monokristalliner (meist mit undulöser Auslöschung), selten polykristalliner Quarz, Kalifeldspäte, selten Plagioklase, Tongerölle, wenige nadelförmige Muskovitkörner

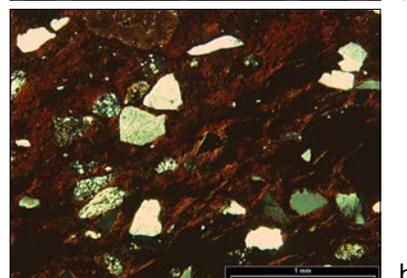
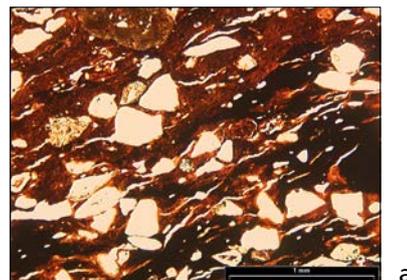


Abb. 30 Probe 778, Grab 37 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

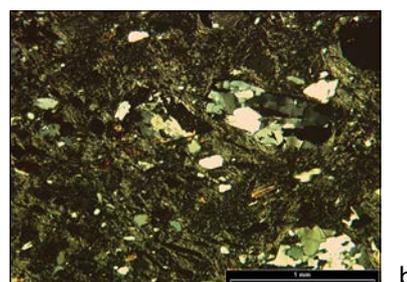
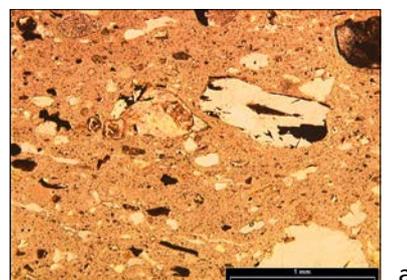


Abb. 31 Probe 790, Grab 49 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

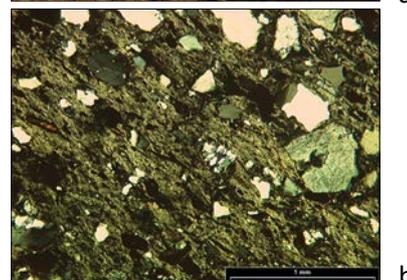
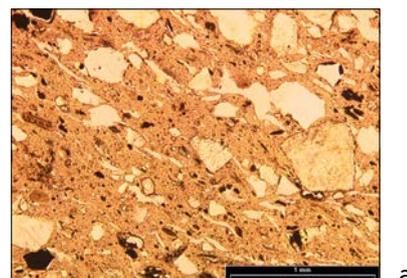


Abb. 32 Probe 995, Grab 65 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).



Abb. 33 Probe 1311, Grab 77 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

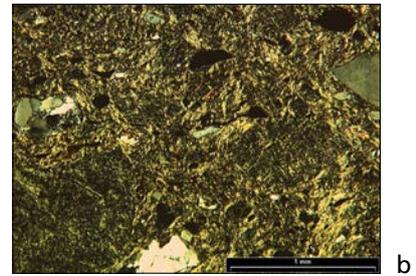
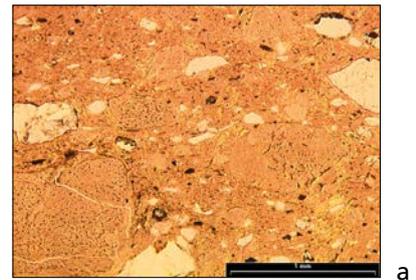


Abb. 34 Probe 2014, Grab 88 (Körpergrab). – (Gefäßfoto G. Gattinger, Fotolabor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien; Mikroskopfoto H. Herold).

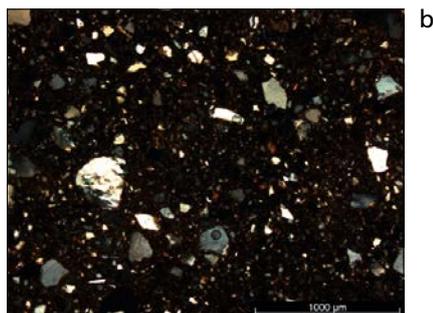
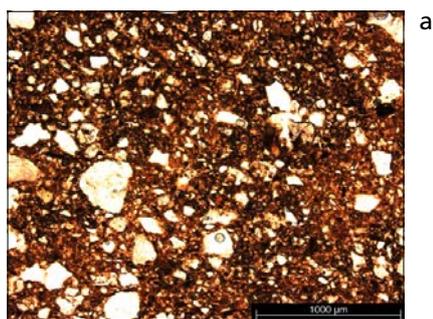
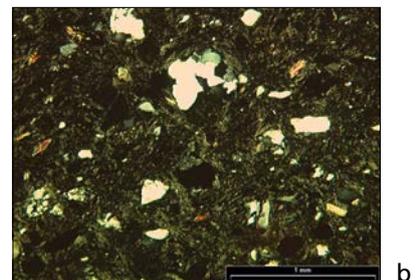
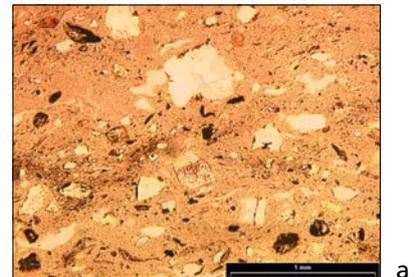


Abb. 35 Tonprobe 1. – (Mikroskopfoto H. Herold).

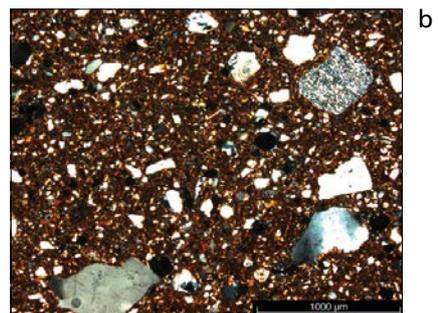
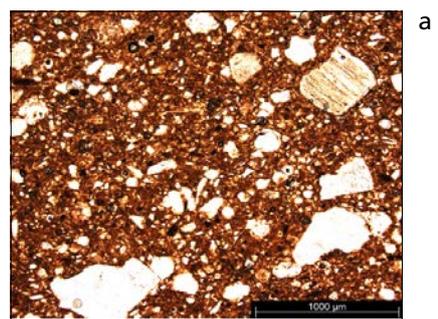
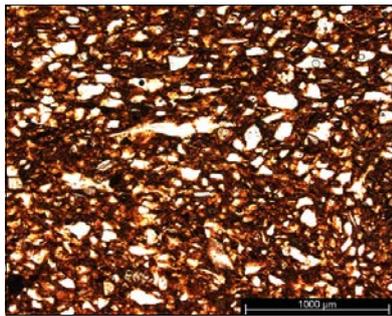
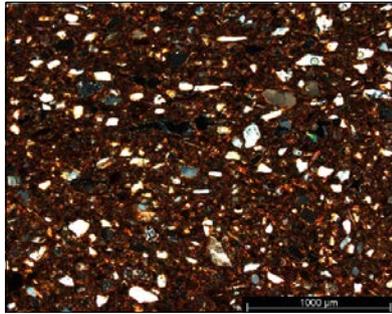


Abb. 36 Tonprobe 2. – (Mikroskopfoto H. Herold).

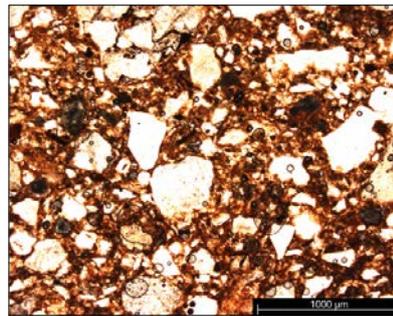


a

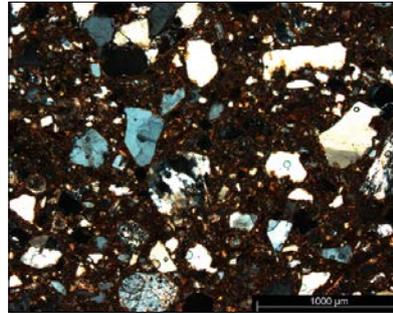


b

Abb. 37 Tonprobe 3. – (Mikroskopfoto H. Herold).

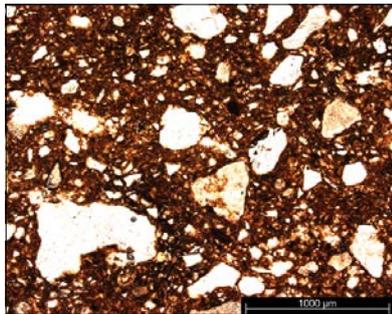


a

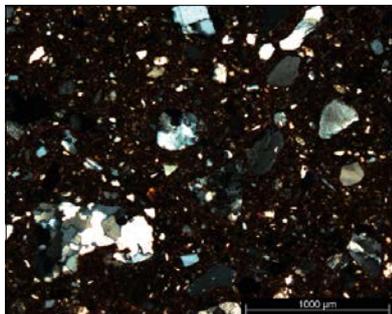


b

Abb. 38 Tonprobe 4. – (Mikroskopfoto H. Herold).

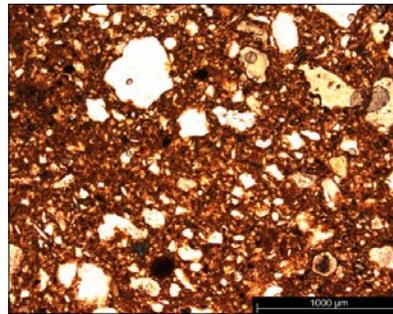


a

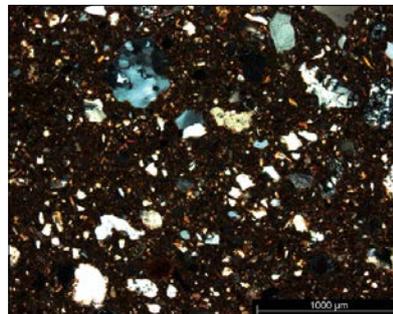


b

Abb. 39 Tonprobe 5a. – (Mikroskopfoto H. Herold).



a



b

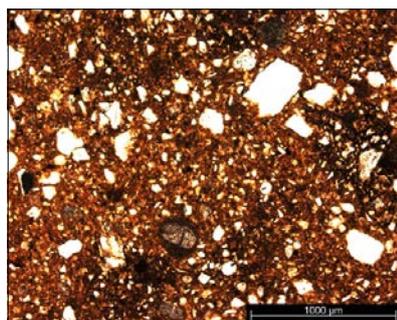
Abb. 40 Tonprobe 5b. – (Mikroskopfoto H. Herold).

– akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Granat, Hornblende, Rutil

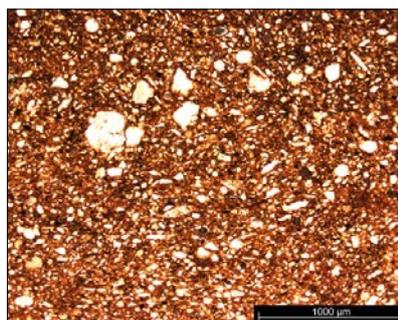
Tonprobe 4 (Abb. 38)

- Ton: rotbraune (Munsell HUE 2.5YR 2/2-2/3 very dark reddish brown), kalkfreie/kalkarme Grundmasse, mit kleinen Körnern (< 20 µm) einer opaken Phase, mit vielen Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), ca. 60 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angulare bis gerundete Körner bis 3000 µm
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:

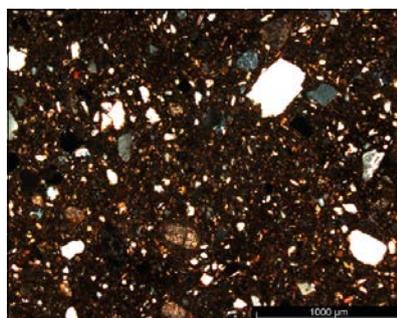
- am häufigsten mono- und polykristalliner Quarz (meist mit undulöser Auslöschung), Kalifeldspäte (selten mit Mikrostruktur), selten Plagioklase, Hornsteinbruchstücke, aus Quarz bzw. aus Quarz und Glimmer, selten auch aus Quarz, Kalifeldspat und Glimmer bestehende metamorphe Gesteinsbruchstücke, graphit- oder eisenhaltige Gesteinsbruchstücke (meist bestehend aus einer opaken Phase und Quarz), wenige nadelförmige Muskovitkörner, Tonstein- und Siltsteinbruchstücke
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Hornblende, Granat, Zirkon, Andalusit



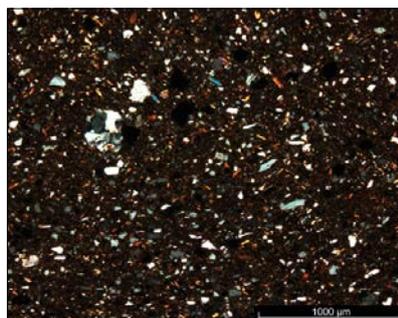
a



a



b



b

Abb. 41 Tonprobe 6. – (Mikroskopfoto H. Herold).

Abb. 42 Tonprobe 7. – (Mikroskopfoto H. Herold).

Tonprobe 6 (Abb. 41)

- Ton: braune, rotbraune (Munsell HUE 7.5YR 3/3-3/4 dark brown) Grundmasse, mit kleinen Körnern (< 20 µm) einer opaken Phase, mit vielen Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), ca. 65-70 Vol%
- nichtplastische Bestandteile, Textur:
- Kornform und -größe:
- angulare bis gerundete Körner bis 2000 µm
- Art der Minerale und Gesteinsbruchstücke:
- am häufigsten mono- und polykristalliner Quarz (meist mit undulöser Auslöschung), Kalifeldspäte (selten mit Mi-

- kroclinstruktur), selten Plagioklase, Karbonate mit mikritischer und mit sparitischer Struktur (z.T. Überreste von Lebewesen), Hornsteinbruchstücke, hauptsächlich aus Quarz bzw. aus Quarz und Glimmer bestehende metamorphe Gesteinsbruchstücke, graphit- oder eisenhaltige Gesteinsbruchstücke (meist bestehend aus einer opaken Phase und Quarz), wenige nadelförmige Muskovitkörner, Tongerölle, Knochenbruchstücke (rezent?)
- akzessorisch auftretende Minerale (in abnehmender Häufigkeit): Epidot, Zirkon, Granat, Rutil

Hajnalka Herold

ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT / RÉSUMÉ

Archäometrische Analysen spätantiker Keramik aus Halbtorn

Aus dem römischen Gräberfeld von Halbtorn (Burgenland) wurden 32 Proben von der Keramik des 2. bis 5. Jahrhunderts sowie acht Tonproben aus der Umgebung der Fundstelle mittels petrographischer Dünnschliffanalyse untersucht. Die Proben der archäologischen Keramik konnten sechs Gruppen zugeordnet werden, womit sich die vorangegangene makroskopisch durchgeführte Unterteilung weitgehend bestätigte. Die grobkörnige graue Keramik des 2.-3. und des 4.-5. Jahrhunderts ließ sich mikroskopisch nicht voneinander unterscheiden, was auf eine kontinuierliche Herstellung dieser Keramikart (mindestens) vom 2.-3. bis zum 4.-5. Jahrhundert hindeutet.

Die Keramikgruppe 3 besteht aus einem kalkreichen Ton, alle anderen Keramikgruppen sind kalkarm. Der Ton der grobkörnigen grauen Keramik und der langsam gedrehten Keramik ist weitgehend frei von Partikeln im Siltbereich (4-60 µm), er wurde aller Wahrscheinlichkeit nach vor der Keramikherstellung – wohl durch

Schlämmen – vorbereitet. Die Proben der eingeglätteten Keramik sowie der gelben Keramik des 2.-3. und des 4.-5. Jahrhunderts enthalten reichlich Partikel im Siltbereich, hier fehlen die größeren Korngrößenklassen. Die aus der Umgebung der Fundstelle untersuchten Tonproben haben gezeigt, dass für alle erfassten Keramikgruppen Rohstoffe mit einer ähnlichen, für die Herstellung prinzipiell geeigneten Zusammensetzung lokal zur Verfügung stehen. Durch den Vergleich mit den aus Carnuntum publizierten archäometrischen Keramikanalysen konnten für beide Fundstellen mehrere ähnliche Keramikgruppen ermittelt werden.

Archaeometric analysis of late Roman pottery from Halbtorn

32 samples of pottery from the cemetery of Halbtorn dating to the 2nd to 5th century, and eight clay samples from the vicinity of the site were studied by petrographic thin section analysis. The samples of the archaeological pottery were assigned to six groups, confirming the previous macroscopic classification. No microscopic differentiation of the coarse grey pottery of the 2nd-3rd and the 4th-5th century was possible, indicating the continuous production of this pottery group at least from the 2nd-3rd to the 4th-5th century. Pottery group 3 consists of calcareous clay; all other pottery groups were made of non-calcareous material. The clay of the coarse grey and the slow-wheel-turned pottery almost completely lacks particles of the silt size range (4-60 µm), thus it is very likely to have been prepared, probably by levigation, prior to forming the vessels. The samples of the pattern-burnished pottery, and of the yellow pottery of both the 2nd-3rd and the 4th-5th century contain many particles of the silt size range, coarse particles are missing here. The clay samples from the vicinity of the site show that raw materials with a similar composition, principally suitable for production, are available locally for all investigated pottery groups. By comparing the samples from Halbtorn with archaeometric pottery analysis published from Carnuntum, several similar pottery groups from the two sites were identified.

Translation: M. Struck

Analyses archéométriques de céramiques du Bas Empire trouvées à Halbtorn

Dans le cimetière romain de Halbtorn (Burgenland) 32 échantillons de céramiques du 2^e au 5^e siècle ont été examinés au moyen d'une analyse pétrographique en lame mince, ainsi que huit spécimens argileux des environs du lieu de trouvaille. Les prélèvements de céramiques ont pu être classés en six groupes et ont pu déterminer ainsi de considérables subdivisions macroscopiques. La céramique grise à gros grains du 2^e et 3^e et également des 4^e et 5^e siècle ne se laissèrent pas distinguer au microscope, ce qui indique une production continue de cette forme de céramique du 2^e et 3^e au 4^e et 5^e siècle.

Le groupe de céramique 3 se compose d'une argile riche en calcaire, tous les autres groupes de céramique sont pauvres en calcaire. L'argile de la céramique grise à gros grains et de la céramique tournée lente est largement libre en particules de zones limoneuses (4-60 µm). Celui-ci fut préparé en toute vraisemblance, avant la production de la céramique, par le biais d'une lévigation. Les échantillons de céramique lisse comme la céramique jaune des 2^e et 3^e et des 4^e et 5^e siècle disposent de riches particules d'aires limoneuses. Ici nous manquons les classes de grands grains plus grandes.

Les échantillons argileux des environs du lieu de trouvaille ont démontré que pour toutes les matières premières des groupes de céramiques répertoriés, ils ont en principe localement à disposition la combinaison appropriée pour leur production. En comparant avec l'analyse archéométrique de la céramique publiée provenant de Carnuntum, plusieurs groupes de céramiques semblables ont pu être déterminés des deux lieux de trouvailles.

Traduction: E. Landgraf