

Mikroskopische Untersuchungen an frühmittelalterlicher Keramik von Thunau am Kamp, NÖ

Lokalware – Importe – Rohstoffherkunft

ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem keramischen Fundmaterial der Grabung Thunau am Kamp wurden 178 Scherbenfragmente der slawischen Besiedlungsphase (8.–11. Jh. n. Chr.) zur näheren mikroskopischen Untersuchung ausgewählt. Die Proben stammen vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien. Der überwiegende Probenanteil besteht aus mittel- bis grobkörniger Ware, für deren Klassifizierung sich besonders die Polarisationsmikroskopie angeboten hat. Einige Proben, vor allem sehr feinkörnige Varietäten, wurden zusätzlich noch röntgenographisch untersucht. Das Hauptinteresse der mikroskopischen Untersuchung galt dem mineralogisch-petrographischen Stoffbestand der Magerungsanteile.

Im Hinblick auf die unterschiedliche Materialzusammensetzung konnten die vorgelegten Keramikproben in sechs Rohstofftypen (A–F) untergliedert werden, die jeweils auf eine regional unterschiedliche Materialherkunft und damit auf verschiedene Töpferwerkstätten hinweisen:

I Grobkörnige Keramik mit 5–25 Vol.-% Graphitzusatz

A) Graphittonware

II Keramik aus grobkörnigen Verwitterungslehmen von Kristallingesteinen der Böhmischen Masse

B) Paragneis-Verwitterungslehm

C) Granit-Verwitterungslehm

D) Glimmerschiefer-Verwitterungslehm

III Keramik aus feinkörnigen Tonen

E) Sandgemagerte Ware

F) Feintonige Ware

IV Keramikproben unsicherer Zuordnung

Den mikroskopischen Untersuchungen zufolge, wurde die Keramik vom Typ A (Graphittonware) aus einer künstlichen Rohstoffmischung von Graphitschiefern und geeigneten feinkörnigen Tonen hergestellt. Der dafür verwendete Ton ist ortsfremd, da er nicht mit den übrigen Lokaltönen (Typ II) übereinstimmt. Es wurde also im Gegensatz zu der eigentlichen Lokalware *sensu strictu* (Typ B) eine künstliche Rohstoffmischung verwendet. Es ist unsicher, ob die Graphittonware (Typ I) bereits als fertige Keramik in die slawische Siedlung auf der Schanze gelangte oder vor Ort gefertigt wurde. Es sind jedenfalls keine größeren Mengen an Graphit bei den Grabungen gefunden worden und vor allem kein Ton-Graphitgemisch. Die Aussage bezüglich einer künstlichen Rohstoffmischung ist durch das auffallend konstante Mischungsverhältnis von Tonmatrix zu Magerungsanteilen zu belegen, das in natürlich entstandenen Verwitterungslehmen stets signifikant variiert (z. B. Typ B). Als mögliches Lieferge-

biet dieser Ware wird das etwa 15 km westlich von Thunau gelegene Gebiet um Röhrenbach (westlich Horn) angenommen. Die dabei verwendeten Graphittypen sind nach ihrer kristallographischen Ausbildung und Paragenese eindeutig aus nahegelegenen Graphitvorkommen der Bunten Serie (Drosendorfer Einheit) zu beziehen. Die mikroskopische Untersuchung ermöglichte eine Untergliederung in fünf Typen, wobei die Typen A2 und A3 einige Hinweise auf entferntere Importe geben. Ein Vergleich mit publizierten Analysen verschiedener Graphittonkeramiken wurde durchgeführt.

Die Keramik der Rohstofftypen B–D wurde aus oberflächennahen Verwitterungslehmen hergestellt, die in ihrer Zusammensetzung die petrographische Vielfalt des südöstlichen Teiles der Böhmisches Masse widerspiegeln. Die Keramikproben vom Typ B entstammen dem unmittelbaren Nahbereich der Siedlung. Ein großes Rohstoffvorkommen dieses Materialtyps befindet sich in einem Quellareal, 250 m südwestlich des Schanzberges.

Die Keramikproben vom Typ C und D hingegen weisen deutlich auf eine Materialherkunft aus dem Bereich östlich des Kamp, aus dem Gebiet des Manhartsberges, hin. In diesem Zusammenhang ergibt sich die Frage nach archäologischen Argumenten für einen Keramikimport aus einer slawischen Siedlung oder einer Töpferwerkstätte aus diesem Areal. Kontakte mit zeitgleichen slawischen Siedlungen aus diesem Raum (z. B. Heidenstatt) sind wahrscheinlich.

In Gruppe III wurde die Keramik zusammengefaßt, die aufgrund ihrer petrographischen Beschaffenheit nicht aus Tonen dieser Region gefertigt wurde und zu den Importen zu zählen ist.

Die mineralogisch-petrographische Analyse erlaubt uns somit, die typische bodenständige Ware, die in ihrer Form und im Dekor undifferenzierbar erscheint, in eine lokale Gruppe und in eine aus regional benachbarten Gebieten bezogene Warengruppe zu unterscheiden.

Inwieweit diese Gliederung archäologisch begründet werden kann, etwa durch Hinweise auf eine im Bereich des Manhartsberges gelegene weitere slawische Siedlung oder eine auswärts gelegene Töpferwerkstätte, ist noch zu untersuchen. Wesentliche qualitative Unterschiede sind in diesen Rohstoffen der Gruppe II jedenfalls nicht festzustellen. Der Rohstoff vom Typ B ist in unmittelbarer Siedlungsnähe auch heute noch in ausreichender Menge vorhanden. Während die typische slawische Regionalkeramik kaum qualitative Unterschiede aufweist, – ohne aufwendige Vorbehandlung des Rohstoffes und stets aus Verwitterungslehmen kristalliner Gesteine bestehend – zeigen die Keramikproben der waldviertelfremden Rohmaterialtypen (E–F) häufig eine selektive Materialauslese und künstliche Magerungszusätze.

Die Materialvielfalt und ihre Qualität zeigt sehr eindrucksvoll, daß die slawische Keramik von Thunau nicht nur aus verschiedenen Materialien gefertigt wurde (und damit auf unterschiedliche geographische Herkunft hinweist), sondern sie belegt auch das differenzierte Niveau in der Keramiktechnologie. Das kann als Argument für den Warenverkehr mit entfernt lebenden kulturellen Gruppen gewertet werden, die über Technologien der Keramikherstellung verfügten, die in Thunau nicht bekannt waren, beziehungsweise nicht zur Anwendung gelangten.

Diese Materialinterpretationen, die sich mit der Herausarbeitung des typischen Lokalmaterials und mit Fragen nach der Rohstoffherkunft auseinandersetzen, sind jedoch nur dann sinnvoll, wenn sie auf einer profunden Kenntnis des geologischen Hintergrundes des Fundobjektes aufbauen können. Es

wurden daher zur Abklärung der potentiellen keramischen Rohstoffe im Umkreis von ca. 10 km zum Siedlungsareal Thunau verschiedene Referenzproben von Verwitterungslehmen sowie tertiären Tonen und Sanden entnommen und in analoger Weise wie die keramischen Proben, d. h. im gebrannten Zustand in Form von petrographischen Dünnschliffen, untersucht. Eine Reihe von Versuchsbränden erlaubte eine überblicksmäßige Einschätzung der Brenntemperaturen, die im allgemeinen für die bodenständige Grobkeramik im Bereich zwischen 550–750 Grad C und damit im Bereich des Grubenbrandes liegt. Das mikroskopische Gefügestudium weist teilweise auf die Verwendung einer Töpferscheibe hin. Allgemein spricht der mikroskopische Befund, vor allem bei dickwandiger Gebrauchskeramik, für handaufgebaute Ware.

1. EINLEITUNG

Im Rahmen des Sonderforschungsprojektes „Neue Wege der Frühgeschichtsforschung“ wurde erstmals in größerem Umfang in Österreich die interdisziplinäre Methode der Keramikmikroskopie in vergleichender Form systematisch entwickelt und in breit angelegter Untersuchungsreihe auf unterschiedlich lokalisierte und kulturell verschiedenartige (bronzezeitliche, hallstattzeitliche, germanische, römische, slawische, mittelalterliche) keramische Fundobjekte angewendet. Im übrigen deutschsprachigen Raum, etwa in der BRD und der Schweiz, aber auch in den USA sind mikroskopische Keramikuntersuchungen schon längst ein fest verankerter Wissenszweig und zählen mit anderen archäometrischen Untersuchungsmethoden zu den integralen Bestandteilen umfassender archäologischer Forschungsarbeit¹. Abgesehen von sehr feinkörniger, künstlich aufbereiteter Industrieware und sehr feinkörniger Terra Sigillata, ist die mikroskopische Untersuchung für die Mehrzahl der historischen und prähistorischen, mit zunehmendem Ausmaß auch für die neuzeitliche Keramik eine optimale Untersuchungsmethode.

Für die mikroskopische Untersuchung der slawischen Keramik von Thunau wurden von Dr. Brigitte Cech (Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien) 178 Keramikproben zur Verfügung gestellt. Die Probenauswahl wurde von der bearbeitenden Archäologin durchgeführt und wird als repräsentativ für die verschiedenen Materialtypen angesehen.

1.1 Archäologische Problemstellung

Eine gezielte Fragestellung ermöglicht aus einer Fülle von Arbeitsmethoden eine selektive Auswahl zu treffen und so den zeitlichen und instrumentellen

¹ a BÖHM, K. & HAGN, H. (1988): Archäometrische Untersuchungen an jungsteinzeitlicher Keramik Südbayerns – Eine Zwischenbilanz. – Vortr. Niederbay. Archäologentag, A, 6/1, 15–55, Deggendorf.

b FRECHEN, J. (1969): Petrographische Untersuchungen von Keramikproben aus Manching und anderen mitteleuropäischen Fundstellen, in: KAPPEL, I.: Die Graphittonkeramik von Manching. – Die Ausgrabungen in Manching, 2, 127–132, Wiesbaden (Franz Steiner).

c MAGGETTI, M., WAEBER, M. M., STAUFFER, L., MARRO, C. (1983): Herkunft und Technik bronze- und eisenzeitlicher Laugen-Melaun Keramik aus dem Alpenraum, in: Siedlungsreste von Scuol-Munt Baseglia (Unterengadin GR). Ein Beitrag zur inneralpinen Bronze- und Eisenzeit, 192–210, Basel (Verl. Schweiz. Ges. f. Ur- und Frühgesch.).

d VANDIVER, P. (1988 a): Sequential Slab Construction; A Conservative Southwest Asiatic Ceramic Tradition, ca. 7000–3000 B. C. – *Paleorient*, 13/2 (1987), 9–35.

Aufwand für die archäometrische Untersuchung wesentlich einzuschränken. So ist zum Beispiel der Arbeitsaufwand zur Feststellung einer verifizierbaren Rohstoffherkunft samt den dazugehörigen Untersuchungen im Gelände mit Reverenzprobenanalyse und Studium des geologischen Environment ungleich größer als etwa die bloße Materialanalyse. Mit der beschreibenden Materialanalyse kann eine Typologie erarbeitet werden; eine Interpretation über die Rohstoffherkunft, Aufbereitungstechniken oder Handelsbeziehungen ist damit jedoch nicht möglich.

Es gibt eine Fülle von Fragen im Umfeld der archäologischen Forschung, die sich bei entsprechender Materialeignung und ausreichender Probenmenge mit der mikroskopischen Analyse von Keramik klären lassen:

- Erstellen einer Materialtypologie nach petrographischen Kriterien
- Technologie der Keramikherstellung
- Aussagen über Brenntemperatur
- Vergleich räumlich getrennt aufgefundenen, aber formenkundlich vergleichbarer Objekte (Identifikation)
- Geographische Herkunft des keramischen Rohstoffes
- Trennung lokaler Ware von Importen
- Werkstättenzuweisung nach qualitativen und quantitativen Keramikmerkmalen
- Nachweis technologischer Kontinuität oder Diskontinuität über kulturelle, geographische und zeitliche Grenzen hinweg

Aus dieser Fragenpalette wurde besonders die Problematik der Lokalisierung der Rohstoffherkunft und die mineralogisch-petrographische Materialtypologie herausgegriffen. Daraus lassen sich bereits konkrete Hinweise auf die Trennung autochthoner Lokalproduktion von Importware geben. Alle diese Laborergebnisse erlauben jedoch erst durch den Vergleich mit relevanten Tonvorkommen der näheren Grabungsumgebung eine sinnvolle Interpretation. Um diese Frage der Rohstoffherkunft einigermaßen klären zu können, wurden Geländebegehungen im Raum von Gars und Thunau durchgeführt und verschiedenste Sedimente (grobkörnige Verwitterungslehme, rezente Aulehme, feinkörnige Tertiäre Tone) beprobt; in weiterer Folge wurden diese auf ihre technische Verwendbarkeit in Versuchsbränden geprüft und methodisch in gleicher Weise wie die Keramikproben untersucht.

Eine wichtige Frage in der archäologischen Keramikforschung ist die nach der sicheren Unterscheidung zwischen Lokalproduktion und Importware. Methodisch besonders zielführend ist in diesem Fragenkomplex die Bearbeitung von Fehlbränden oder von Keramikobjekten, die noch in situ aus einem Brennofen geborgen wurden. Dadurch ist die Gewähr für ein klares Erkennen bodenständiger Ware gegeben. Derartige „Leitfossilien“ liegen jedoch aus dem Untersuchungsraum nicht vor. Trotz des Fehlens von Fehlbränden und Keramikproben aus Brennöfen konnte dennoch die lokale Produktion klar erfaßt werden.

Im Text wird mehrmals der Begriff „Import“ oder „Importware“ verwendet. Die Begriffsbenützung wird in archäologischen Arbeiten sehr uneinheitlich verwendet. So wird zum Beispiel eine römische Ware mit Fundort Mautern a. d. Donau als Import bezeichnet, wenn das Material nördlich der Donau, etwa von Krems her stammt oder dort gefertigt wurde. In diesem Fall passierte die Ware den Limes und damit eine Grenze. Wie steht es nun etwa mit einer slawischen Ware, die in Thunau gefunden wurde und Merkmale eines Tones aus dem Donaauraum aufweist. Für diese Zeit war die Donau in diesem Raum keine

Grenze mehr. Mit anderen Worten heißt das, daß in einem Keramikpräparat zwar geologische, nicht aber politische Grenzen erkannt werden können.

Um in dieser Arbeit die Präsenz eines ortsfremden Keramikmaterials formal hervorzuheben, wird bei Keramikwaren, die eine Materialzusammensetzung aufweisen, die im Umkreis von ca. 15 km zur Keramikfundstelle nicht anzutreffen ist, die Bezeichnung „Import“ verwendet, auch wenn es sich dabei um interkulturellen Warenaustausch handelt; das gilt in besonderem Ausmaß auch dann, wenn dieses „Fremdmaterial“ zusätzlich abweichende technologische Merkmale aufweist, z. B. selektive Verwendung qualitativ hochwertiger Rohstoffe oder andersartige künstliche Magerungszusätze udgl.

Importe sind häufig durch deutlichen Materialunterschied von der Lokalware abzugrenzen. Problematisch kann die Unterscheidung von Nahimporten werden, wenn sie einer gleichartigen Rohstoffquelle entstammen. Nicht weniger interessant als effektive Fernimporte sind z. B. Befunde, die auf einen Warenaustausch mit benachbarten Siedlungen hinweisen. Hierbei wird sich die Schwierigkeit einer Abgrenzung mit den traditionellen archäologischen Methoden ergeben, die sich beim keramischen Material im wesentlichen auf die Form, die Fertigungstechnik und den Dekor stützt. Evident wird die Problematik dann, wenn man berücksichtigt, daß benachbarte Siedlungen gemeinsamer kultureller Zugehörigkeit üblicherweise auch über den gleichen technologischen Stand verfügen und dementsprechend etwa bei der Auswahl keramischer Rohstoffe auch ähnliche Qualitätsansprüche und damit auch ähnliche Auswahlkriterien treffen werden.

In konkreter Form liegt das bei der slawischen Ware von den Typen B–D vor, die häufig nur in einigen mineralogischen Details mikroskopisch unterschieden werden können und für den archäologischen Bearbeiter aufgrund oben genannter Kriterien untrennbar sind. Zahlreiche Argumente sprechen aber dafür, daß dieser Materialunterschied, der mit regional trennbarer Rohstoffherkunft korrespondiert, auch in Richtung einer getrennten Werkstätte interpretiert werden kann. Geländeuntersuchungen haben ergeben, daß in unmittelbarer Nähe (250 m westlich) zum Schanzberg die Verwitterungslehme anstehen, die zur Herstellung der slawischen Keramik vom Typ B verwendet worden sind. Neben diesem Befund steht die Tatsache, daß ein beträchtlicher Teil der übrigen Keramik Materialmerkmale zeigt, die auf eine Herkunft aus dem Manhartsberggebiet hinweisen. Dieses Ergebnis könnte dahingehend interpretiert werden, daß ein kultureller Kontakt (etwa durch Handel, Hochzeitsgeschenke, Fluchtintegration etc.) mit einer weiter östlich gelegenen Siedlung bestanden hat. Es liegt jedenfalls derzeit kein plausibles praktisches Argument vor, das den wesentlich aufwendigeren Antransport von Ton aus einem mehrere Kilometer entfernten Areal anders begründen könnte, als durch Keramikerwerb aus einem nahen Fertigungszentrum, wo doch in unmittelbarer Siedlungsnähe ein qualitativ gleichwertiger und in ausreichender Menge zur Verfügung stehender Rohstoff vorhanden war.

1.2 Untersuchungsmethodik

1.2.1 Methodische Grundlagen, geologische Prämissen und ihre Interpretation

Keramische Produkte stellen aus petrographischer Sicht künstliche Gesteine mit natürlichen Ausgangsstoffen dar. Tatsächlich erinnern viele Keramikdünnschliffe in ihrem Aufbau sehr an sedimentäre oder metamorphe Ge-

steine. Aufgrund dieser Beziehung zu natürlichen Gesteinen ergibt sich bei der mikroskopischen Analyse eine Anlehnung an bewährte Untersuchungsmethoden, wie sie in der Petrographie und Mineralogie üblich sind. Der Anwendbarkeit dieser Methode liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung von Keramik in gewisser Weise ein getreues Abbild ihrer geologischen Herkunft und ihrer Bildungsgeschichte (Genese) ist. Die Zusammensetzung von Keramik reflektiert also einen bestimmten geologischen Background. In vereinfachender Weise könnte man also von einer Lokalproduktion sprechen, wenn eine Materialkoinzidenz mit dem geologischen Rahmen der Keramikfundstelle vorliegt; ist das nicht der Fall, das heißt, die Zusammensetzung der Keramik ist ortsfremd, so spricht dieser Befund für einen Waren- oder Tonimport.

Es treten allerdings auch komplizierende Umstände auf, die in der technologischen Aufbereitung des keramischen Rohstoffes liegen können oder durch eine gravierende Materialveränderung, durch erhöhte Brenntemperaturen und Einflüsse der Bodenlagerung begründet sein können; diese nachträglichen Veränderungen des Rohmaterials können bereichsweise eine Interpretation sehr erschweren. So können z. B. die in der Keramik feststellbaren Magerungsanteile (Gesteinskomponenten, Minerale) bei zu geringem primären Gehalt dem Ton vom Töpfer künstlich zugesetzt worden sein. Daraus lassen sich wiederum Aussagen über die Aufbereitungstechnologie machen.

1.2.2 Polarisationsmikroskopie

Von den Keramikproben wurde je ein Dünnschliff angefertigt, der senkrecht zur Wandung des Scherbens und, wenn möglich, parallel zur Längsachse ausgerichtet sein sollte. Die Präparatgröße liegt bei max. $4 \times 2,5$ cm, die Dünnschliffdicke bei 0,02–0,03 mm.

Die qualitative Untersuchung bezieht sich auf die Matrix, die Magerungsart², das keramische Gefüge, die Magerungsform sowie die Porosität. Die

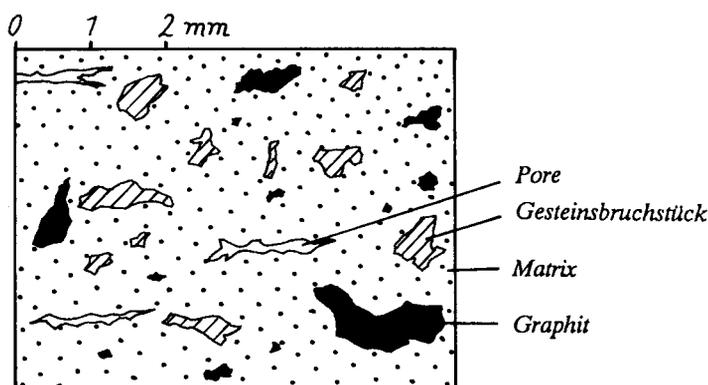


Abb. 1: Schematischer mikroskopischer Aufbau eines Scherbens der Graphittonware vom Typ A1

² MAGGETTI, M. (1979) definierte die Magerung als gröberen, nicht plastischen Mineral- und Gesteinsfragmentanteil in einem keramischen Scherben mit einem Mindestdurchmesser von 0,015 Millimeter;
MAGGETTI, M. (1979): Mineralogisch-petrographische Untersuchungen des Scherbenmaterials der urnenfelderzeitlichen Siedlung Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu Ulm/Donau, in: PRESSMAR, E.: Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-UIm, Siedlungsgrabung mit urnenfelder-

quantitative Auswertung bezieht sich im wesentlichen auf das prozentuelle Verhältnis der Magerungsanteile zur Matrix und auf die durchschnittliche und maximale Korngröße der Magerungsanteile.

Wichtige Parameter bei der Erfassung der qualitativen und quantitativen Keramikzusammensetzung:

a) Matrix

Die lichtoptisch nicht weiter bestimmbare feine, überwiegend tonig-siltige Grundmasse; im wesentlichen die plastischen Bestandteile des keramischen Rohstoffes sowie die applastischen Gemengteile mit einem Korndurchmesser kleiner als 0,015 mm.

b) Magerungsanteile

Alle applastischen Gemengteile der Keramik mit einem Korndurchmesser über 0,015 mm.

c) Magerungsart

Gesteinskörner (Gneis, Hornstein etc.), Mineralkörner (z. B. Glimmer, Graphit, Feldspat), Schamotte (gebranntes Tonmaterial), organisches Material (Häcksel), Sand etc.

d) Magerungsform

Korngestalt (kubisch-kugelig, säulig-stengelig, tafelig-blättrig); Kornrundung (eckig, kantengerundet, gerundet, gut gerundet).

e) Keramikgefüge – Magerungsverteilung

Unter den Gefügeeigenschaften sind die räumlichen Anordnungen und Beziehungen der Magerungsanteile zur Tonmatrix (Textur) sowie die Form und gegenseitige Abgrenzung der Magerungsanteile selbst (Struktur) zu verstehen. Das mikroskopische Gefüge spiegelt die Tongenese wider, sowohl primäre Elemente, die sich bei der Tonentstehung manifestiert haben, als auch sekundäre und tertiäre, die auf technologische Prozesse oder die Einflüsse der Bodenlagerung hinweisen.

f) Porosität

Die Porosität ist eine übergeordnete Gefügeeigenschaft, die von der Materialzusammensetzung, der Herstellungsart und den Brennbedingungen abhängig ist³. Die Häufigkeit der Poren und ihre Form ist im allgemeinen eine Funktion der Brenntemperatur. Durch experimentelle Brennversuche konnte gezeigt werden, daß mit zunehmender Brenntemperatur eine generelle Gefügeverdichtung eintritt⁴.

zeitlichen Töpferofen. – Kataloge der Prähistorischen Staatssammlung München, 19, 141–168 (Lassleben) Kallmünz.

³ HEIMANN, R. (1976): Moderne Poren- und Gefügeuntersuchungen an Keramik. – Informationsblätter zu Nachbarwissenschaften der Ur- und Frühgeschichte, 7 (1976), Petrographie 2/1, Kiel.

⁴ Eigene Brennversuche mit diversen Verwitterungslehmen bis 1200 Grad C; KLENK, G. (1987): Geologisch-mineralogische Untersuchungen zur Technologie frühbronzezeitli-

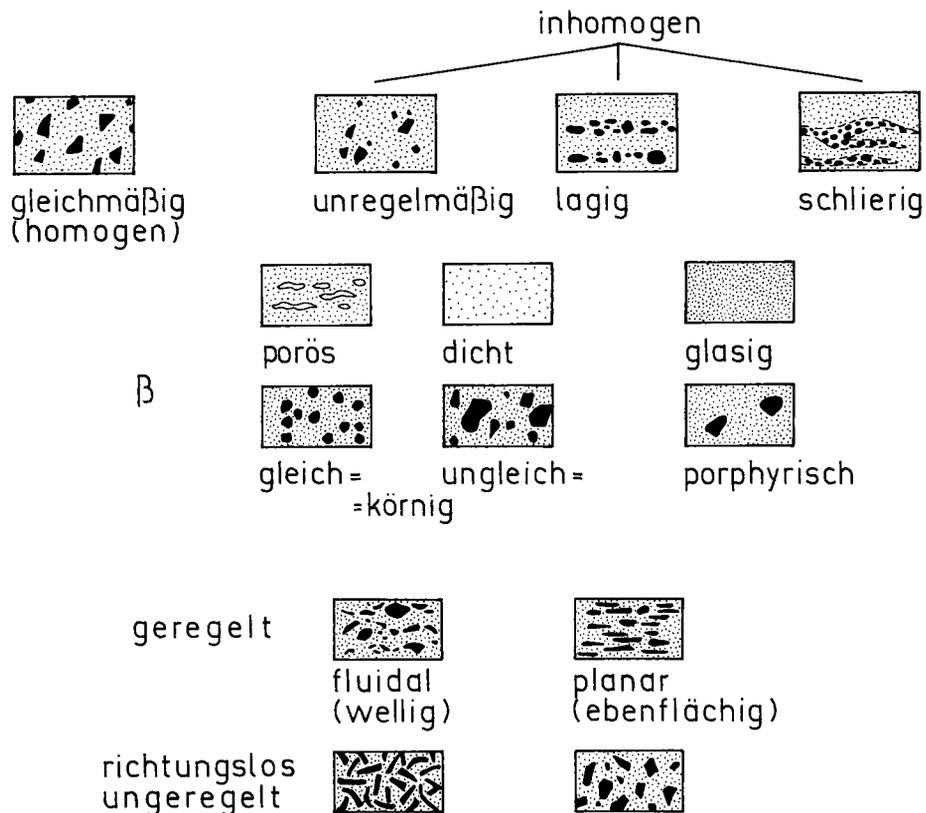


Abb. 2: Ausgewählte Struktur- und Texturmerkmale in Keramikdünnschliffen

g) Komponentensortierung

Die Korngrößenverteilung der Magerungsanteile wird als Sortierung bezeichnet und gehört zu den Gefügemerkmalen. Eine gute Sortierung ist bei künstlicher Zugabe von gesiebten Sanden festzustellen (Proben vom Rohstofftyp E); schlechte Sortierung ist in der Keramik anzutreffen, die aus Verwitterungslehmen gefertigt wurde (Typ B–D). Die Klassifizierung des Sortierungsgrades sowie die Bezeichnung der Kornrundung erfolgt in Anlehnung an die Begriffsbenützung in der Sedimentpetrographie⁵.

Die quantitative Dünnschliffauswertung wurde nach dem gebräuchlichen Point Counter Verfahren (Firma Swift, London) mit einer durchschnittlichen Rasterpunktmenge von 400–500 Messungen durchgeführt. Relativ gute Ergebnisse lieferte auch das semiquantitative Schätzverfahren⁶, das einen rascheren Überblick gegenüber dem zeitlich aufwendigeren Point Counter Verfahren erlaubt. Es werden dabei standardisierte „Bilder“ mit definierten Prozentanteilen von Merkmalen mit dem entsprechenden Bildausschnitt des untersuchten Dünnschliffes verglichen. Die Meßergebnisse dieser Methode erbringen durchgehend ausreichend genaue Werte, da selbst innerhalb eines Materialtyps beträchtliche Schwankungen in der Zusammensetzung von

cher Keramik von Lidar Höyük (Südost-Anatolien). – Münchner Geowiss. Abh. B, 3, 1–64, München (Friedr. Pfeil).

⁵ FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. 454 S., Berlin etc. (Springer).

⁶ Anm. 5.

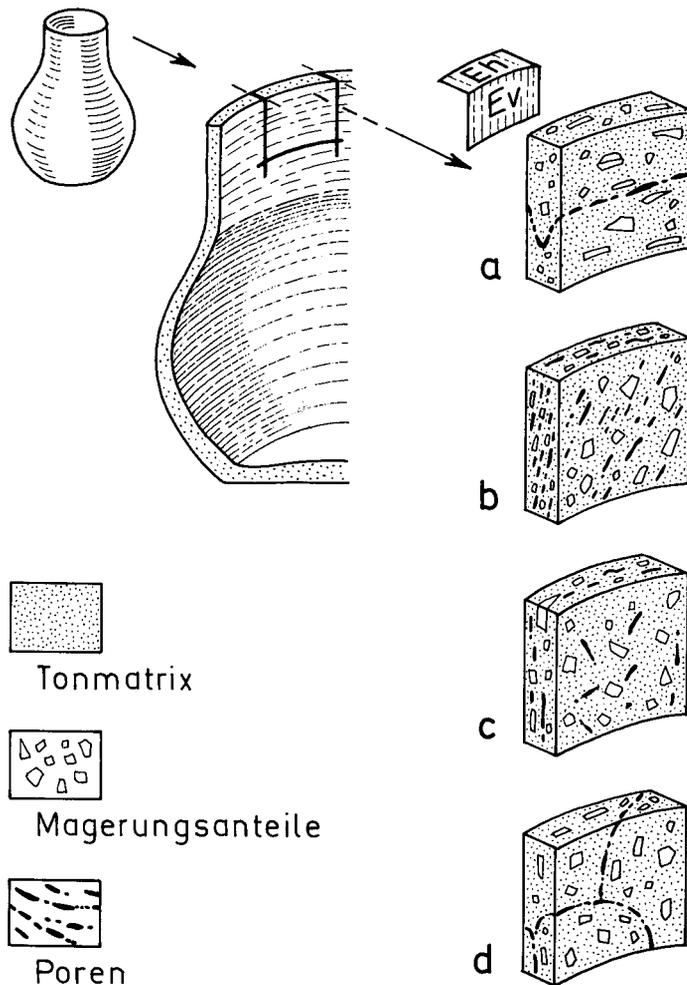


Abb. 3: Die spezifische Behandlung des keramischen Rohmaterials verursacht bestimmte Mikro- und Makrogefüge (z. B. Drehrillen). Die räumliche Anordnung und Verteilung von Poren und Magerungsanteilen steht in Beziehung zur Fertigungstechnik. Die mikroskopische Gefügeanalyse erlaubt somit die Rekonstruktion der Technologie. (VANDIVER, P. [1988 a], s. Anm. 1d; (VANDIVER, P. [1988 b]: The Implications of Variation in Ceramic Technology: The Forming of Neolithic Storage Vessels in China and the Near East. *Archeomaterials*, 2, 139–174.)

Herstellungstechnik und resultierendes Gefüge

- a) *Wulsttechnik*: Poren und Magerungsanteile sind mit ihren Längsachsen parallel zur Horizontalebene (Eh) angeordnet.
- b) *Freidrehen (Scheibe)*: Durch das Hochziehen beim Drehen werden Poren und Magerungsanteile wandparallel und schräg zur horizontalen Gefäßebene (Eh) orientiert.
- c) *Schlegel & Amboß-Methode (Paddle & Anvil)*: Poren und Magerungsanteile liegen parallel zur Vertikalebene (Ev), jedoch ohne bevorzugte Orientierung.
- d) *Lappen- oder Stückchentechnik*: Die Poren definieren die Berührungsflächen zweier oder mehrerer diskreter Tonstückchen. Gelängte und geglättete Magerungsanteile

Probe zu Probe auftreten können. Die Meßabweichung von der Point Counter Methode liegt bei den Hauptgemengteilen im Bereich bis zu 10 Vol.-% (siehe Tabelle I); der Anteil an Akzessorien ist mit dieser Methode nicht mehr zuverlässig abzuschätzen.

Zusammenfassend betrachtet stellen die quantitativen Meßergebnisse bei den untersuchten Keramikproben nicht das zur Erstellung der Warentypen entscheidende Kriterium dar; der Schwerpunkt der Analysenwerte liegt zweifellos

in der qualitativen Differenzierung der Magerungsanteile und im Erfassen der Gefügeverhältnisse. Auf eine ausführliche Darstellung der Methodik wird in diesem Rahmen verzichtet, da eine diesbezügliche Arbeit bereits vorliegt⁷.

1.2.3 Röntgenographische Untersuchungen

Nur in einzelnen Fällen wurden bei besonders feinkörnigen Proben oder zur ergänzenden Demonstration der Identität zwischen Keramikprobe und Reverenzprobe röntgenographische Untersuchungen vorgenommen.

Für die Aufnahmen wurde ein Siemens-Diffraktometer (Cu K) verwendet; die Proben wurden in einer Stahlmühle analysenfein gemahlen (ca. 30 Sekunden) und anschließend im Winkelbereich von 3–65 Grad 2 Delta abgefahren. Für den Vergleich mit Referenzproben aus verschiedenen Tongruben wurden bei 750 Grad C gebrannte Proben verwendet und analog analysiert.

2. MATERIALTYPOLOGIE UND KERAMIKGRUPPEN

2.1 Mikroskopische Analyse und Klassifizierungsmerkmale

Die mineralogisch-petrographische Untersuchung der slawischen Keramik von Thunau erlaubt uns die Erstellung einer Typologie nach materialkundlichen Merkmalen, die nur mikroskopisch feststellbar sind.

Insgesamt sind die untersuchten Proben sehr inhomogen aufgebaut und weisen auf eine sehr unterschiedliche Materialherkunft hin. Sechs unterschiedliche keramische Rohstoffe sind dabei festzustellen. Der Großteil der untersuchten Proben weist auf die Verwendung unterschiedlich zusammengesetzter, grobkörniger Verwitterungslehme hin. Daneben treten noch Tonvarietäten auf, die eindeutig ortsfremd sind und zum Teil Affinitäten zu Tonsorten aus dem Donauraum aufweisen; diese Keramik wurde zu den Importen gerechnet. Die mikroskopische Analyse der verschiedenen Magerungskomponenten und der diversen bereits beschriebenen Materialparameter bildet die Grundlage für das Herausarbeiten von Klassifizierungsmerkmalen und damit für die Bildung einer Materialtypologie. Die qualitative Beschaffenheit der Magerungsart (d. h. Gesteinsbruchstücke, verschiedene Minerale etc.) ist für die hier verwendete Typologie das entscheidende Merkmal. Daneben spielen für einzelne Tonarten die qualitativen Relationen zwischen verschiedenen Magerungsarten eine wichtige Rolle.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen qualitativen und quantitativen Merkmale wurden vier Großgruppen und sechs Materialtypen unterschieden:

I Grobkörnige Keramik mit 5–25 Vol.-% Graphitzusatz

A) Graphittonware

II Keramik aus grobkörnigen Verwitterungslehmen von Kristallingesteinen der Böhmisches Masse

B) Paragneis-Verwitterungslehm

C) Granit-Verwitterungslehm

D) Glimmerschiefer-Verwitterungslehm

⁷ DELL'MOUR, R. W. (1989): Keramikanalyse mit dem Polarisationsmikroskop. Methodik – Interpretation – Beispiele. – Arch. Austr. 73, 17–34, Wien (Inst. f. Ur- und Frühgeschichte).

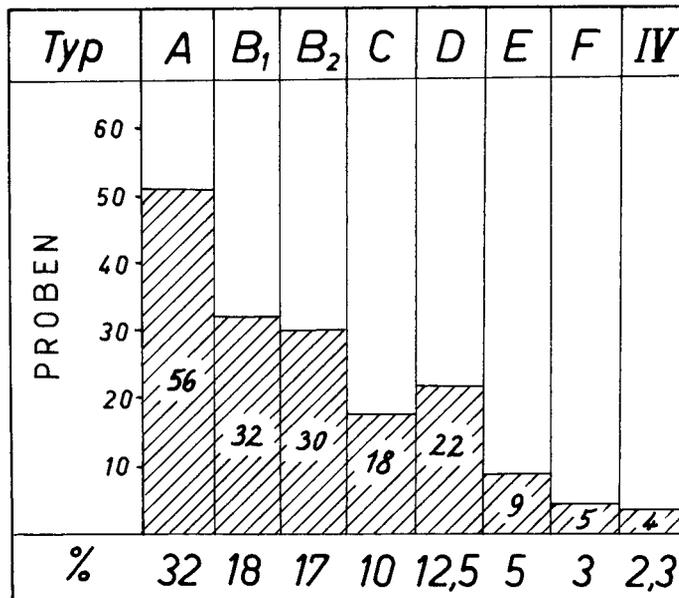


Abb. 4: Verteilung der 178 analysierten Keramikproben auf die verschiedenen Materialtypen

III Keramik aus feinkörnigen Tonen

E) Sandgemagerte Ware

F) Feintonige Ware

IV Keramikproben unsicherer Zuordnung

2.2 Materialtyp A – Graphittonware

Diese Warengruppe ist im allgemeinen durch die graue Färbung (Reduktionsbrand) und durch die häufig grobkörnigen Graphitanteile bereits makroskopisch schon gut erkennbar. Es handelt sich um schwarzgraue Gefäße (Töpfe und Schüsseln) mit einer Wandstärke zwischen 0,7–1,5 cm und charakteristischer Wellenband und Wellenlinien Verzierung.

a) Mikroskopische Untersuchungen

Matrix (40–45 Vol.-%):

Die Tonmatrix ist durchwegs aufgrund des reduzierenden Brandes geschwärzt und nicht weiter auflösbar; vereinzelt sind Hellglimmer und Biotit zu erkennen. Die Matrix ist silikatisch.

Die routinemäßige Überprüfung der Proben aus der Gruppe A mit einer 10 % HCl Lösung ergab bis auf die Proben vom Typ A2 und A4 keine Karbonat Reaktion. Das kann dahingehend interpretiert werden, daß die übrigen Proben sekundär (Bodenlagerung, Brennvorgang) dekarbonatisiert worden sind oder, was wahrscheinlicher ist, daß die Tonmatrix auch ursprünglich silikatisch war (siehe Tabelle 1, 2).

Magerungsanteile (55–60 Vol.-%):

Graphit (5–35 Vol.-%): überwiegend grobkörnig (0,5–2 mm, teilweise bis 7 mm), dicht, verfilzt und durchstäubt; Feinanteil bis in Siltkorngröße (kleiner 0,063 mm). Der Graphit tritt in verschiedenen Ausbildungen auf (Abb. 6) und zeigt primäre Verwachsungen mit Muskovit (Hellglimmer),

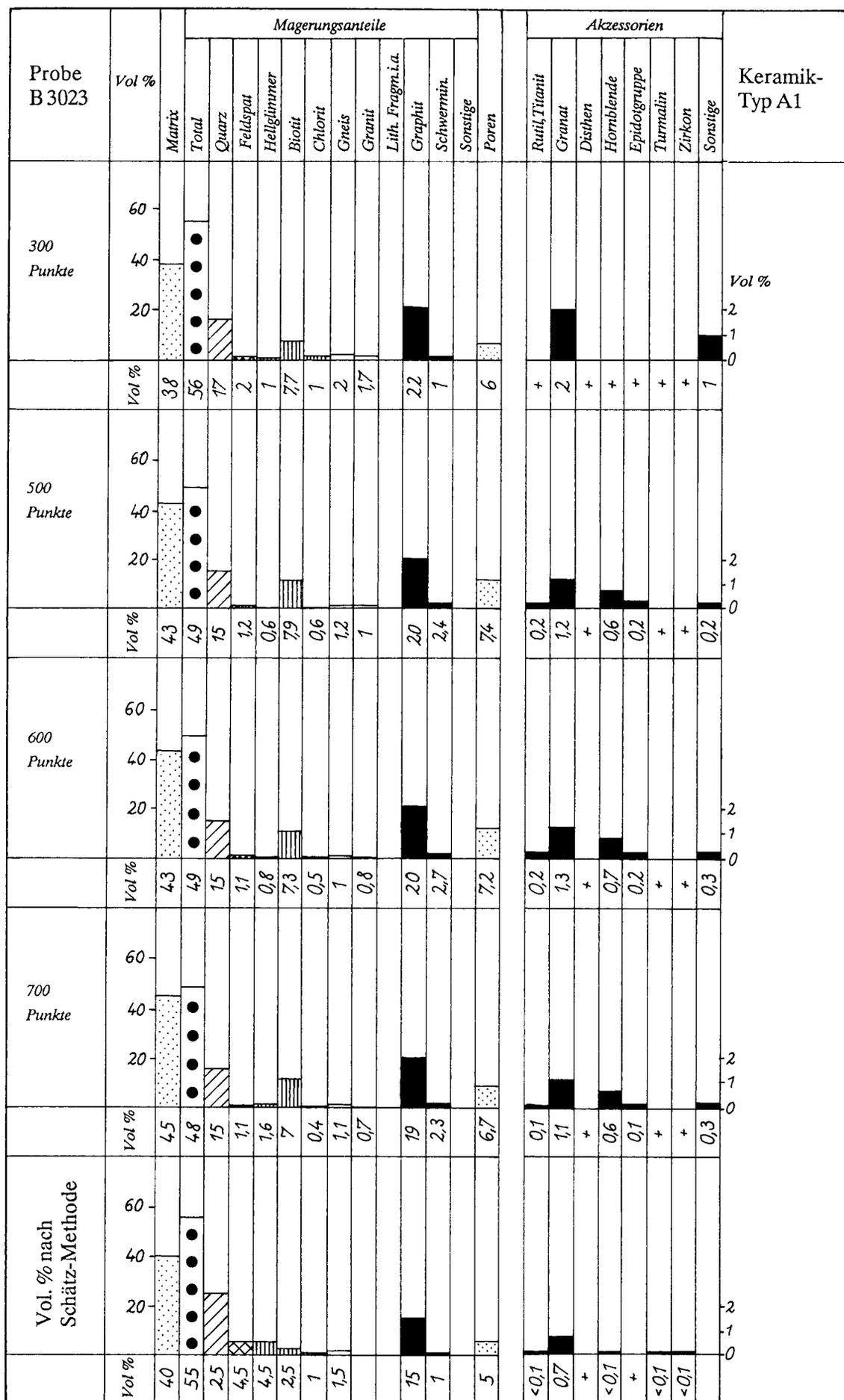


Tabelle 1: Quantitative Auswertung der Probe B 3023 (Graphittonware Typ A1) von Thunau nach der Point Counter Methode in Abhängigkeit zur analysierten Punktmenge. Das Auswerten von 500 Meßpunkten im quadratischen Rasterabstand von 0,3 mm zeigt nur mehr unwesentliche Abweichungen von einem Meßergebnis mit 700 Punkten und ist daher für vergleichende Untersuchungen bereits ausreichend genau. + = sehr selten.

Probe	Vol %	Magerungsanteile											Akzessorien								Keramik-Typ			
		Matrix	Total	Quarz	Feldspat	Hellglimmer	Biotit	Chlorit	Gneis	Granit	Lith. Fragm.i.a.	Graphit	Schwermn.	Sonstige	Poren	Rutil,Titanit	Granat	Disthen	Horblende	Epidotgruppe		Turmalin	Zirkon	Sonstige
B 3198 400 Punkte		42	51	15	3,2	1	2,8	0,8			+	2,5	2,5	1,2	7,2	0,2	+	1	0,2	0,2	+		0,7	A1
	Vol %																							
B 3273 437 Punkte		42	55	10	2,7	1,4	1,8	2,1	2,3		+	3,3	0,9	0,9	2,5	+			0,2	0,2			0,5	A1
	Vol %																							
B 3027 460 Punkte		48	47	21	3,9	1,3	0,6	0,9	0,1		+	17	1,5	0,4	5,2	0,2	0,2	+	0,2				0,9	A2
	Vol %																							
B 3260 413 Punkte		51	44	22	1,5	2,2	0,7	0,7	0,2	0,4	+	16	0	0,4	5,1	+						+		A2
	Vol %																							

Tabelle 2: Vergleich von Keramiktyp A1 mit Typ A2 in der mineralogisch-petrographischen Zusammensetzung. Auffallend ist das starke Schwanken des Graphitgehaltes in Typ A1, während A2 konstante Verhältnisse aufweist. Interessant ist an Typ A2 auch das weitgehende Fehlen von Disthen, der in A1 praktisch immer auftritt. Diese Analyse deutet gemeinsam mit anderen Merkmalen auf eine unterschiedliche Werkstättenherkunft hin.

Chlorit, Biotit, Quarz, Feldspat, Rutil, Granat und Disthen bzw. tritt eingesprenkelt in Quarzen und Gneisen auf. Mit dieser Paragenese zeigt er eine enge genetische Verbindung zu den übrigen Magerungskomponenten.

Quarz (10–35 Vol.-%): mono- und polykristalline Quarze aus überwiegend metamorphen, untergeordnet magmatogenen (granitoiden-pegmatoiden) Bereichen.

Feldspat (1–5 Vol.-%): Plagioklase mit polysynthetischen Verwachsungen und gefüllte Plagioklase (Hellglimmermikrolithe) überwiegen; untergeordnet auch Alkalifeldspäte (Perthite).

Glimmer (1–10 Vol.-%): Chlorit, Biotit (häufig chloritisiert) und Muskovit treten in sehr unterschiedlichem Mischungsverhältnis auf. Charakteristisch sind große Glimmerpakete, die darauf hinweisen, daß der Ausgangston ein qualitativ unausgereifter Verwitterungslehm war oder, daß der Glimmer gemeinsam mit dem Graphit, einem Rohton künstlich zugefügt wurde.

Cordierit, das für einen gewissen Teil der Ostgruppe der Graphitlagerstätten typisch sein soll, konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden⁸; einige Proben (Typ A3) zeigen mögliche Pseudomorphosen nach Cordierit.

Lithische Fragmente (1–5 Vol.-%): überwiegend Biotit-Plagioklas-Gneise; seltener Plagioklas-Diopsid-Titanit-Gneis, graphisch pigmentierte Quarzite und Gneise, Granitoide, Fibrolithgneis, Plagioklas-Muskovit-Hornblende-Gneis, Muskovit-Albit-Epidot-Gneis, Plagioklas-Hornblende-Titanit-Pyroxen-Gneis, Hornsteinkomponenten, Quarzarenitpartikel (Sandstein), Calcitmarmor (Probe B 3329, Typ A4).

Schwerminerale (– 3 Vol.-%): in abnehmender Häufigkeit: Rutil, Epidot, Disthen, Granat, Hornblende, Turmalin, Zirkon, Titanit, Apatit, Pyroxen, Sillimanit.

Kornform: die Magerungskomponenten sind durchwegs eckig und nur in einzelnen Fällen bei lithischen Fragmenten oder Graphitkörnern kantengerundet, selten auch gut gerundet.

Korngröße: erreicht maximal bis 7 mm, bleibt aber im Mittel unter 0,3 mm.

Kornsortierung: schlecht;

Gefüge: zeigt Hinweise auf handaufgebaute und scheibengedrehte Ware.

Typ A1

Diesem Materialtyp gehört der Großteil der slawischen Graphittonware an. Charakteristisch ist eine Mineralparagenese, wie sie für die Graphitvorkommen des Moldanubikums typisch ist. Es handelt sich dabei um einen grobkörnigen Graphitton mit zumindest teilweiser künstlicher Mischung eines gut gereiften Tones mit einem zerkleinerten Graphitschiefermaterial. Strukturelle Hinweise auf scheibengedrehte und handaufgebaute Ware liegen vor. Die Materialherkunft wird aus dem Bereich der Bunten Serie, westlich von Thunau (Gebiet um Röhrenbach) angenommen. Nach den Magerungsanteilen besteht mit den übrigen Graphittontypen eine sehr gute Übereinstimmung, sodaß auch eine gleiche Materialherkunft, zumindest den Graphit betreffend, anzu-

⁸ WOERMANN, E. (1969): Mikroskopische Untersuchungen an Graphittonscherben und Rohgraphitproben von Manching und anderen mitteleuropäischen Fundstellen, in: KAPPEL, I.: Die Graphittonkeramik von Manching. – Die Ausgrabungen in Manching, 2, 138–143, Wiesbaden (Franz Steiner).

nehmen ist. Aufgrund einiger Merkmale fällt jedoch der Typ A2 klar aus diesem Materialtrend heraus.

Typ A2

Feinkörniger Graphitton mit abweichender Graphittypenzusammensetzung (vorwiegend Typ V „verfilzt“, s. Abb. 7), jedoch gleicher Graphitparagenese; die deutliche Paralleltexur weist auf die Herstellung mittels einer Töpferscheibe hin. Unter den Magerungsanteilen fallen besonders sedimentäre Gesteinspartikel auf (Quarzsandstein, Hornsteine mit fraglichem Radiolarienquerschnitt); auch der Feldspatanteil (Perthit und Plagioklas) ist etwas erhöht.

Von zwei latènezeitlichen Graphittonscherben aus NÖ (Ameisdorf/Horn; Baiersdorf/Hollabrunn) konnten einzellige Kieselfossilien (Radiolarien) nachgewiesen werden⁹; die Proben zeigen Analogien zu unserem Typ A2; beide Fälle belegen eine künstliche Tonmischung.

Typ A3

Dieser Typ ist durch das häufige Auftreten (~30 Vol.-%) von gerundeten Komponenten gekennzeichnet, die mikroskopisch isotrop sind und eine bräunliche Eigenfarbe aufweisen. Eine sichere Bestimmung war noch nicht möglich, doch ist eine Zuordnung zu überbrannten Karbonatpartikeln, limonitischen Konkretionen, oder auch – was für die Ostgruppe untypisch wäre – von Pseudomorphosen nach Cordierit denkbar. Manche Partikel zeigen die für die Pinitisierung typischen Erscheinungen. Innerhalb der opaken, aus feinstem Chlorit bestehenden Matrix ist zuweilen schlieriger Opal zu beobachten. Hinsichtlich der Paragenese ist eine Übereinstimmung mit Typ A1 gegeben. Eine Graphittonscherbe von der Osterburg, östlich Melk, weist ebenfalls diese interessante Zusammensetzung auf¹⁰.

Typ A4

Diese Probe ist nur durch den auffallenden Karbonatgehalt (ca. 5 Vol.-%) von den übrigen Proben abzutrennen. Die Karbonatpartikel liegen in Form von mikritischem und sparitischem Karbonat vor und dürften von Lößkindeln stammen.

Typ A5

Die allgemeine Paragenese ist mit den übrigen Proben identisch. Eine Abweichung stellt der erhöhte Feldspatanteil dar, der mit fraglichen granitoiden Partikeln auftritt. Diese Gesteinsbruchstücke weisen undeformierte magmatogene Gefüge, aber auch Hinweise auf kühl deformierte kataklastische Gesteine, wie sie aus dem Manhartsberggebiet bekannt sind, auf. Eine Typisierung des Materials ist nach verschiedenen Gesichtspunkten möglich. Ein zielführender Versuch ist die Zuordnung und der Vergleich mit bereits vorliegenden Untersuchungen über die unterschiedliche Ausbildung mitteleuropäischer Graphittypen (Abb. 6).

⁹ Anm. 8; 142.

¹⁰ 1982 wurden vom Verfasser bei einer Flurbegehung am Steilabfall der Osterburg zur Pielach im Waldboden Keramikfragmente aufgesammelt, die offensichtlich von der Burg aus als Abfall über den Hang geworfen wurden; eine Probe davon ist als Graphittonware zu bezeichnen; Inv.-Nr. OSBG/1, Randstück mit Rollrand.

Eine weitere wichtige Klassifizierungsmöglichkeit ergibt sich durch die Merkmalskombination der verschiedenen Minerale, die neben dem Graphit noch in der Matrix eingestreut als Magerungsanteile vorkommen. Ihre Analyse definiert die Paragenese und erlaubt uns dadurch eine Zuordnung zu bestimmten geologischen Ereignissen, wie etwa die Bestimmung des Metamorphosegrades, zu treffen. Damit kann zum Beispiel ganz klar gezeigt werden, daß die untersuchten Proben ihre Rohstoffquelle im südöstlichen Waldviertel haben (Ausnahme A2) und nicht etwa aus Passau oder anderen Rohstoff-Provinzen stammen können. Die Fülle dieser Merkmalskombinationen ermöglicht das Herausarbeiten von Kriterien, mit deren Hilfe andere Rohstoffvorkommen ausgeschlossen werden können.

b) Allgemeines zur technischen Verwendung von Graphit in Keramik

Die bewußte Verwendung graphithaltiger Verwitterungslehme bzw. die künstliche Zugabe von graphitischem Material zur Herstellung keramischer Produkte ist bereits aus bronzezeitlicher Keramik bekannt und in der keltischen Ware von Manching ausführlich untersucht worden¹¹. Die Hauptverwendung von Graphitton lag in der Herstellung von Vorratsgefäßen und Kochgeschirren; das gilt besonders für Perioden mit noch niedrig entwickelten Brenntechniken und noch fehlender oder sehr beschränkter Möglichkeit der Verwendung metallischer Gefäße. Über die technische Qualitätsverbesserung keramischer Rohstoffe durch Graphitzusatz liegen umfangreiche Untersuchungen vor:¹² Es konnte experimentell nachgewiesen werden, daß bei allmählicher Graphitzugabe die Wasseraufnahmefähigkeit graduell abnimmt. Bei einer Zugabe von 16,8 Vol.-% Graphit kann eine Reduzierung der Wasseraufnahmefähigkeit eines bestimmten Tones von 13,11 % auf 0 % erreicht werden. Diese Eigenschaft wird besonders bei Vorratsgefäßen geschätzt, die feuchtigkeitsresistent sein müssen. Ein weiterer bedeutender Vorteil der Graphittonkeramik gegenüber der üblichen niedriggebrannten porösen Ware liegt in der vermehrten Wärmeleitfähigkeit. Damit ist eine effizientere Energienutzung und ein Zeitgewinn beim Kochvorgang gegeben. Die Wärmeausdehnung nimmt mit zunehmendem Graphitgehalt in der Keramik ab. Diese Reduktion in der Ausdehnungsveränderung (Dilatation) wird bei ca. 17 Vol.-% Graphitanteil bereits beträchtlich und wirkt sich besonders auf die Haltbarkeitsdauer von Kochgeschirren aus. Es sind also diese Eigenschaften der verringerten Wasseraufnahmefähigkeit, der rascheren Erwärmbarkeit und der längeren Haltbarkeit, die der Graphittonware einen klaren technologischen Vorteil gegenüber der gewöhnlichen Irdenware verliehen.

c) Mitteleuropäische Graphitvarietäten im Vergleich mit den Graphittypen der slawischen Proben von Thunau

Graphit ist ein nichtmetallischer Rohstoff, der durch Metamorphose aus kohlenstoffhaltigen Substanzen (im wesentlichen Pflanzenreste) hervorgegangen ist. Der größte Anteil der mitteleuropäischen Graphitlagerstätten liegt in

¹¹ KAPPEL, I.: Zum Handel mit Graphiterde in der Frühlatènezeit. – *Germania* 41, Seite 14, 17.

¹² DUMA, G. & RAVASZ, C. (1976): Graphithaltige Gefäße aus Österreichs Mittelalter. – *Arch. Austr.* 59/60, 225–240, Wien. – SALAMON, A. & DUMA, G. (1985): Archäologische und Naturwissenschaftliche Untersuchungen der Frühmittelalterlichen Tongefäße aus Szekszard, Palankpuszta, Kamitát Tolna, Ungarn. *Österr. Akad. Wiss. phil.-hist. Kl.*, 121 (1984), So. 4, 53–75, Wien.

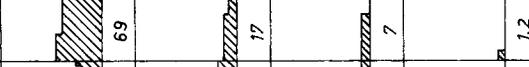
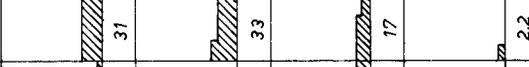
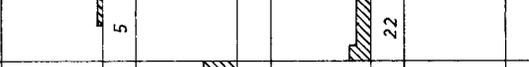
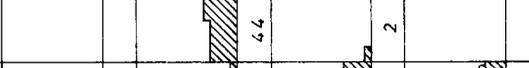
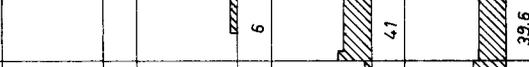
Art	regionale Gruppe		West- gruppe	Böhmische Gruppe	Ost- gruppe	Thunau Typ A1-A5	
	Typ		Vol. %	%	%	%	
flinzig	I	Großschuppig		69	17	7	1,2
	II	Kleinschuppig		31	33	17	2,2
flockig	III	Flasrig		5		22	
	IV	Unorientiert			44	2	
dicht	V	Verfilzt			6	41	39,6
	VI	Durchstäubt u. Durchwachsen				11	57
Probenanzahl			6	3	9	56	

Abb. 5: Mitteleuropäische Graphittypen (I–VI) und Rohmaterialgruppen im Vergleich mit der slawischen Graphittonkeramik von Thunau/NÖ. Die Typisierung richtet sich nach der kristallographischen Ausbildung der Graphitkomponenten, wie sie in der Keramik bei der mikroskopischen Untersuchung vorgefunden werden und folgt in modifizierter Form der Terminologie und Definition nach WOERMANN (Anm. 8). Die spezifischen kristallographischen Merkmale können mit einzelnen Lagerstättentypen in Verbindung gebracht werden und erlauben somit eine regionale Zuordnung der einzelnen Graphittypen.

Kristallgebieten paläozoischer Metamorphose. Es ist somit evident, daß der in urgeschichtlichen wie auch in neuzeitlichen Kulturen verwendete Rohstoff stets der gleiche geblieben ist und daher bei der Ausarbeitung einer Typisierung und der regionalen Zuordnung bestimmter Graphittypen die zeitliche Stellung (latènezeitlich, slawisch, Mittelalter etc.) der untersuchten Proben ohne Relevanz ist.

Eine der ausführlichsten archäologischen Arbeiten, die sich mit dem Thema Graphit in Keramik auseinandersetzt, ist die von I. KAPPEL¹³. Kappel untersuchte speziell die latènezeitliche Graphittonkeramik von Manching und versuchte die starke Inhomogenität des Materials durch Importe aus verschiedenen mitteleuropäischen Produktionsstätten und Rohstoffvorkommen zu erklären. Die dabei nach archäologischen Kriterien entwickelte Gliederung in drei mitteleuropäische Rohstoffgruppen konnte in der Folge durch E. WOERMANN¹⁴ mit mikroskopischen Untersuchungen belegt und weiter verfeinert werden.

Die Abb. 5 zeigt bei all den Schwächen, die eine Systematisierung nach Kriterien mit unscharfen Übergängen aufweist, doch sehr anschaulich die Zugehörigkeit der Thunauer Graphittonware zur „Ostgruppe“. Die von E. Woermann untersuchten Proben der einzelnen Regionalgruppen zeigen eine Verteilung der kristallographischen Merkmale auf verschiedene Graphittypen. Die Gliederung der Graphittypen wird nach der morphologischen Ausbildung

¹³ KAPPEL, I.: Die Graphittonkeramik von Manching. – Die Ausgrabungen in Manching 2, Wiesbaden (Franz Steiner).

¹⁴ Anm. 8.

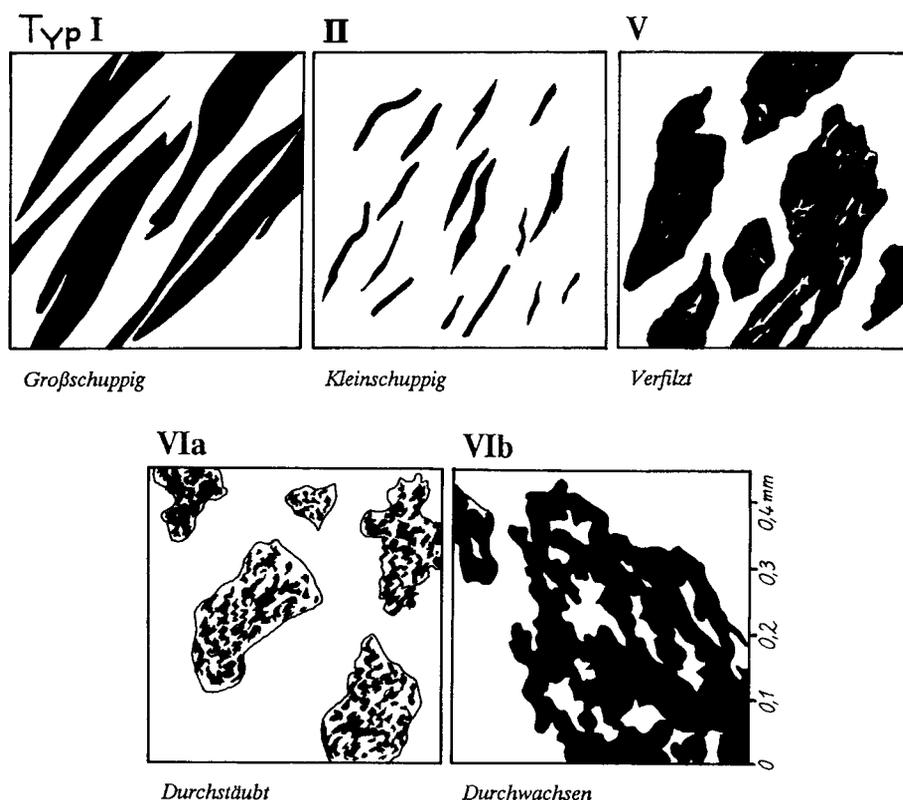


Abb. 6: Durchlichtmikroskopische Charakteristika der Graphittypen in der Thunauer Graphittonware. Die dichten Varietäten (Typ V, VI) sind quantitativ dominierend (Tabelle 1, 2); schwarz = Graphit; weiß = silikat. Verwachsungen.

(Habitus) der Graphitpartikel vorgenommen und einer regional abgrenzbaren Hauptverbreitung nach Rohstoffgruppen zugeordnet:

Westgruppe: Süddeutschland, westliches Österreich (Passau-Obernzell); typisch ist der grobschuppige Graphit, der aus Graphitvorkommen von Passau-Obernzell bekannt ist;

Böhmische Gruppe: Böhmen; unscharfe Charakterisierung; es finden sich Graphitmerkmale der Westgruppe wie auch der Ostgruppe.

Ostgruppe: Niederösterreich, Mähren, Slowakei, Ungarn; charakteristisch ist die dichte Graphitvarietät kombiniert mit den Leitmineralien Rutil, Disthen und Hornblende.

Die Proben von Thunau fallen nach ihrer Dominanz der dichten Graphittypen und dem Schwermineralspektrum deutlich in den Bereich der Ostgruppe.

d) Rohstoffherkunft und Werkstättenlokalisierung der slawischen Graphittonware von Thunau

Die Graphittonware war im Donauraum vom 9.–12. Jh. zweifellos die populärste Keramik und wegen ihrer qualitativen Vorteile einem ausgedehnten Handel unterworfen¹⁵. Dieser Materialtyp (A) ist auch in der slawischen Keramik von Thunau stark vertreten und ca. ein Drittel der vorliegenden Kera-

¹⁵ FELGENHAUER-SCHMIED (o. J.): Herstellungsmethoden der mittelalterlichen Keramik, in: Keramische Bodenfunde aus Wien, Mittelalter-Neuzeit-Katalog, 35–126, Wien (Eigenverl. der Museen der Stadt Wien).

mikdünnschliffe sind als Graphittonware anzusprechen. Aus der Literatur ist bekannt¹⁶, daß die Werkstättentradition der Graphittonkeramik vom 9., möglicherweise sogar vom 8. Jahrhundert bis in das 13. Jahrhundert reichte. Graphit ist ein lagerstättengebundenes Mineral, die Graphittonkeramik selbst aber ist sowohl zeitlich als auch räumlich weit verbreitet, wobei die zeitliche Präsenz in Europa besonders in die Latènezeit und das Mittelalter fällt.

Graphit tritt in Österreich im wesentlichen in der Böhmisches Masse (Wald- und Mühlviertel) und in den Alpen (Grauwackenzone) auf. Die Vorkommen in der Grauwackenzone scheiden als Herkunft für die Thunauer Proben aus verschiedenen Überlegungen aus. Ein fachliches Argument liegt in der niedrigen Metamorphose dieser Vorkommen, während die untersuchten Proben von Thunau aufgrund ihrer typischen hochmetamorphen Mineralparagenese eindeutig auf Graphite der Böhmisches Masse hinweisen¹⁷. Die Regensburger Graphitvorkommen sind als Rohstoff für die untersuchten Proben ebenfalls auszuschließen und zwar aus praktischen wie auch aus analytischen Gründen (grobschuppig!). Die nächstgelegenen relevanten Graphitvorkommen treten ca. 15 km westlich Thunau, westlich und südwestlich von Horn (Unterthumeritz) auf¹⁸. Aus diesem Gebiet wird von Röhrenbach ein Bergbaubetrieb aus dem Jahre 1580 auf Graphit („Reißbley“) urkundlich erwähnt¹⁹. Ein sehr ergiebiges und seit langem bekanntes natürliches Vorkommen von Graphittonen ist aus dem Gebiet von Mühldorf bei Spitz bekannt, wo in Unterranna von 1813–1855 eine Schwarzgeschirrbrennerei tätig war²⁰.

Es stehen somit mehrere bekannte Graphit- und Graphittonlagerstätten aus der näheren Umgebung zur Versorgung der Thunauer Produktion zur Verfügung und da keine fachlichen Argumente gegen den Rohstoffbezug aus der Umgebung von Röhrenbach sprechen, ist letztere vorerst auch als Liefergebiet anzunehmen. Prinzipiell kommen aufgrund der petrographischen Merkmale aber zahlreiche Graphitlagerstätten des Waldviertels als Herkunft für den Rohgraphit in Frage. Aus praktischen Überlegungen (geringe Transportweite) und aus der Kenntnis, der bereits seit Jahrhunderten bekannten Lagerstätten dieses Gebietes, ist jedoch die genannte Region als Rohstofflieferant anzunehmen. Auch die Möglichkeit der Anlieferung auf dem Wasserweg (Kamp) wäre hierbei gegeben. Petrographische Untersuchungen latènezeitlicher Graphittonkeramik vom Freinberg bei Linz bis hin zum Braunsberg östlich von Wien, durch R. Sauer, weisen ein breites Spektrum an Graphitton-

¹⁶ SCHARRER, G. (1999): Die Hochmittelalterliche Graphittonkeramik mit besonderer Berücksichtigung des österreichischen Donaauraumes und Alpenvorlandes.– Unveröff. Diss. Univ. Wien.

¹⁷ Freundl. mündl. Mitt. von Herrn Dr. R. Sachsenhofer/Montanuniversität Leoben (28. Okt. 1989). Exkursionsführer des Inst. f. Mineralogie d. Universität Wien. Exkursion Waldviertel 16. Mai 1986, Seite 12.

¹⁸ HADITSCH, J. G. (1979): Lagerstätten der Evaporite und Industriemineralien in Österreich. Mineralrohstoffversorgungskonzept, Beil. 5/2, in: STERK, G. (Hrsg.) Grundlagen der Rohstoffversorgung I. Wien (Bundesministerium f. Handel etc.). Die Graphitvorkommen liegen in der marmorreichen Bunten Serie des Moldanubikums und streichen vom Dunkelsteinerwald nach Norden in das Waldviertel bis in die Tschechei hinein. HOLZER, H. (1964): Niederösterreichische Graphitlagerstätten. – Mitt. geol. Ges. Wien, 57/1, 163–168, Wien.

¹⁹ Lit. zit in PICHLHÖFER, R. (1985): Montangeologische Untersuchungen der Graphitlagerstätte Weinberg bei Amstall in NÖ. Unveröff. Diplomarbeit Montanuniversität Leoben, Inv.-Nr. GLG DA/III, 1, S. 51, Leoben.

²⁰ Anm. 19, 52f.

typen auf, die sowohl die sogenannte Westgruppe, als auch die Ostgruppe repräsentieren²¹. Die dabei der Ostgruppe zugerechneten Proben (Keramik vom Braunsberg, Wien-Leopoldsberg, Altenburg-Umlaufberg etc.) stimmen sehr gut mit dem Material der slawischen Graphittonkeramik von Thunau überein²². Diese Materialcharakteristik ist typisch für Waldviertler Graphite und in Graphittonkeramik unterschiedlichster stratigraphischer Stellung vertreten. Gleiches gilt z. B. auch für die slawische Keramik der Flur Sand (Oberpfaffendorf Raabs/Thaya, NÖ); lokale Graphitvorkommen in unmittelbarer Nähe zum Grabungsgebiet weisen durch die Nähe zu Marmoren, neben dem charakteristischen Rutil und Disthen, als Spezifikation auch Diopsid auf. Diese Merkmalskombination findet sich auch in der dortigen slawischen Keramik²³, sodaß die lokale Herkunft dieser Keramik gesichert ist.

e) Rohstoffaufbereitung

Im allgemeinen führen natürliche keramische Rohstoffe keinen Graphit. In manchen Verwitterungslehmen und Tonlagerstätten in unmittelbarer Nähe zu Graphitlagerstätten ist jedoch häufig Graphit in ausreichender Menge bereits primär vorhanden, sodaß dieser „Graphitton“ mitunter direkt weiterverarbeitet werden kann²⁴.

Prinzipiell muß daher von zwei Möglichkeiten der Graphitbeschaffung ausgegangen werden:

Variante 1: Der Graphit wurde bergbaulich gewonnen und in Form von gemahlenem oder zerstoßenem „Graphitmehl“ einem Ton (in bestimmtem!) Mischungsverhältnis zugesetzt.

Variante 2: Es wurde eine verwitterte und kaolinitisierte, mehr oder weniger sedimentär umgelagerte, Graphitlagerstätte abgebaut, die bereits in dieser natürlichen Form zur Weiterverarbeitung ohne künstliche Beimischung verwendet werden konnte (Beispiel Mühldorf/Spitz; „Passauer Graphiterde“²⁵).

Für die Variante 1 liegen mehrere Argumente vor:

- 1) In einigen Proben (B 3284) des Typ A1 sind Gefügeinhomogenitäten festzustellen, die auf das unvollständige Vermischen eines feinkörnigen Tones mit einem Graphitschiefermehl hinweisen.
- 2) Das Matrix : Magerungsanteile-Mischungsverhältnis ist durchwegs unglaublich konstant (45:48; 42:55; 42:51), während der absolute Graphitgehalt relativ stark schwankt (5–35 Vol.-%).
- 3) Für den Keramiktyp A2 liegt mit Sicherheit eine künstliche Mischung vor; das wird durch die kieseligen Sedimentpartikel belegt.

²¹ SAUER, R. (1994): Vorbericht über Archäometrische Untersuchungen von Latènezeitlichen Graphittonkeramikproben, in: O. H. URBAN (Hrsg.): Keltische Höhensiedlungen an der Mittleren Donau vom Linzer Becken bis zur Porta Hungarica, 1. Der Freinberg. – Linzer Archäologische Forschungen, 22, 255 S., (Stadtmuseum Linz – Nordico), Linz 1994.

²² Anm. 21, 232f.: als charakteristisch für diese Proben („Übrige untersuchte Proben“) wird der dichte Graphittyp mit der Schwermineralassoziation Rutil, Disthen, Granat, Epidot und Turmalin hervorgehoben, wie er auch für die Thunauer Graphittonware typisch ist.

²³ Pers. Mitt. R. Sauer, 13. Feb. 2001.

²⁴ Anm. 13, 23 ff.

²⁵ Anm. 13, 27 ff.

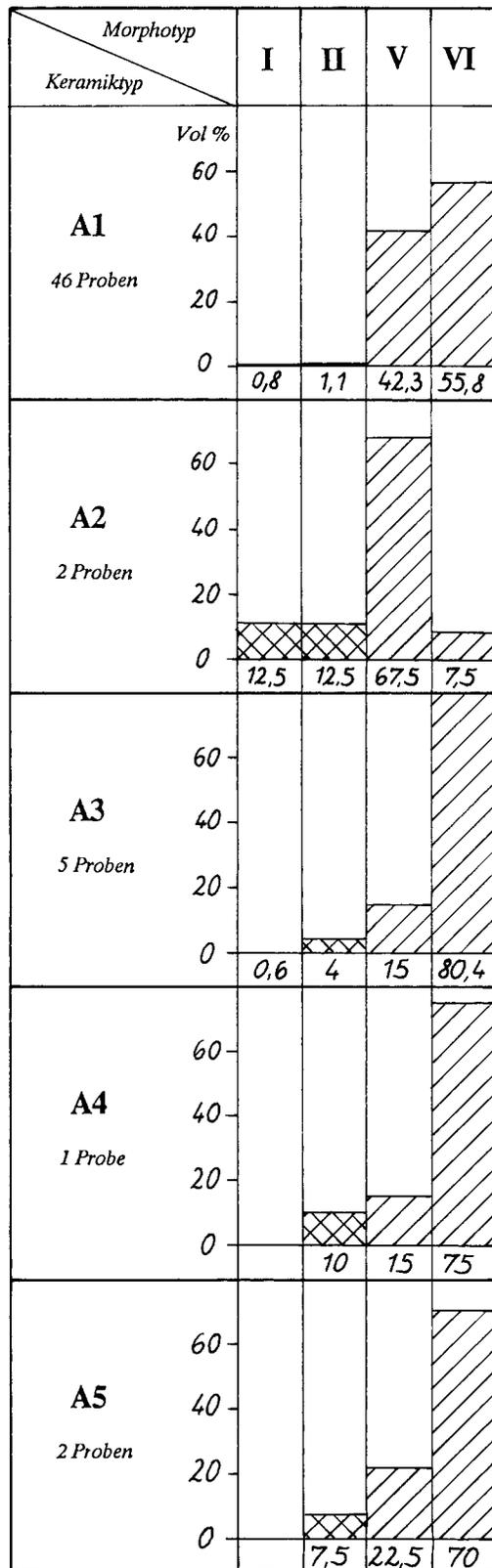


Abb. 7: Verteilung der verschiedenen Graphittypen (I–VI) in der slawischen Graphittonkeramik (Typ A1–A4) von Thunau. Der Keramiktyp A2 zeigt eine signifikante Abweichung von der übrigen Dominanz der dichten Graphitvarietäten (V, VI), während die Typen A3 und A4 nur gering voneinander abweichen. Graphitangabe in Vol.-% nach der Schätzmethode.

f) Produktionsort der Graphittonkeramik

Die urkundliche Erwähnung der Schwarzhafnerei (s. o.) in der Region von Mühldorf zeigt, daß an einzelnen Lagerstätten auch gleich die Fertigungsindustrie angesiedelt war. Von einer slawischen Graphittontöpferei aus der Gegend von Horn, die wir hier als mutmaßlichen Rohstofflieferanten aus oben angeführten Gründen betrachten wollen, liegen zur Zeit noch keine archäologischen Daten vor. Das Auffinden von Rohgraphitstücken in der Siedlung Thunau belegt – so wie in der latènezeitlichen Fundstelle Manching²⁶ – den Rohstoffimport und läßt die Herstellung, zumindest eines Teiles der Graphitkeramik, vor Ort vermuten.

Die in Kap. 2.2 e) angeführten Argumente sprechen für eine künstliche Vermischung von Graphitschiefer mit einem geeigneten Rohton. Die Analyse der Tonmatrix gestaltete sich zwar als schwierig bis unmöglich, da durch den üblicherweise reduzierenden Brennvorgang der Graphittonkeramik die Matrix überwiegend geschwärzt wurde. Es wurde jedoch bereits darauf hingewiesen, daß einzelne Proben eine derartige Trennung erlaubten und es kann gezeigt werden, daß der Ausgangston im wesentlichen als Magerungsanteile nur Quarzkörnchen enthält und damit als „gut gereifter“ Ton zu bezeichnen ist.

Betrachten wir diese Einzelproben des Typ A1, an denen diese Beobachtung zu machen ist, als Gruppenrepräsentanten, so folgern wir daraus die Fertigung des Großteiles der Graphittonware aus einem künstlichen Rohstoffgemisch. Dafür spricht sehr gut das Argument des konstanten Mischverhältnisses zwischen Matrix und Magerungskomponenten, während dieses bei einem durch Verwitterung entstandenen, also nicht künstlich aufbereiteten Rohstoff sehr variabel ist (vgl. Typ B, Kap. 2.3).

Soweit die Zusammensetzung des primären Tones in den einzelnen Proben noch analysierbar ist, fehlen ihr überdies die Merkmale (hoher Granat-Biotit- und Hornblendeanteil) der lokalen Verwitterungslehme. Das kann als klarer Hinweis für das Vermischen mit einem ortsfremden Rohton interpretiert werden.

Fassen wir diese Argumente zusammen, die auf analytisch verifizierbaren Beobachtungen beruhen, so ergibt sich folgendes Bild:

Die untersuchte slawische Graphittonkeramik von Thunau wurde aus einem Rohstoffgemisch von zerkleinertem Graphitschiefer und einem Ton unbekannter Herkunft etwa im Mischungsverhältnis von 1:1 hergestellt. Dieses zur Keramikherstellung geeignete Rohgemisch wurde entweder in dieser Form oder, was wahrscheinlicher ist (überwiegendes Fehlen von Rohgraphitproben!), bereits als gefertigte Ware verhandelt. Auf die praktischen Vorteile der Graphittonware gegenüber der lokal vorkommenden Verwitterungslehm-Keramik wurde bereits hingewiesen; die Tatsache, daß Graphit ein relativ begrenzter Rohstoff ist und weit verhandelt wurde, weist auch auf einen relativ hohen Warenwert hin; eine Beobachtung, die durch die Funde von reparierten latènezeitlichen Graphittongefäßen bestätigt wird²⁷.

Im Gegensatz zu der übrigen Lokalproduktion, die nicht diesen hohen Qualitätsanspruch erfüllen konnte, war die Herstellung der Graphittonware höchstwahrscheinlich nicht auf direktem Weg den heimischen Töpfern über-

²⁶ Anm. 13, 23 ff.

²⁷ Anm. 13, 49.

lassen. Die Beschaffung des Rohstoffes „Graphit“ war an qualifizierte bergbauliche Tätigkeit gebunden und der Vertrieb monopolisiert²⁸. Jedenfalls liegt kein archäologisches Argument dafür vor, warum heimische Töpfer den Graphit selbst abgebaut, ihn mit einem qualitativ relativ hochwertigen Ton vermischt und anschließend zum Weiterverarbeiten nach Thunau transportiert haben sollen. Dem widerspricht, daß die Thunauer Ware eine technologisch unausgereifte und sehr nachlässige Materialauswahl erkennen läßt.

Der technologische Unterschied zwischen einer selektiven Materialauswahl und dem genormten Mischverhältnis zwischen Graphitschiefermehl und Ton auf der einen Seite und die große Materialinhomogenität und relativ anspruchslose Materialauswahl bei der Lokalproduktion auf der anderen Seite, legt eine Arbeitsteilung in der Keramikerzeugung nahe. Eine weitere Nachforschung in Richtung der Lokalisierung möglicher Töpferwerkstätten aus dem unmittelbaren Rohstoffliefergebiet wären zur weiteren Abklärung dieser Fragen notwendig.

g) Hinweise auf Brenntechnik und Brenntemperatur

Graphit beginnt unter Sauerstoffzufuhr (Oxydationsbrand) bereits ab 400 Grad C zu verbrennen, während im Reduktionsbrand diese Reaktion erst ab etwa 3.500 Grad C einsetzt²⁹. Um also ein Ausbrennen des Graphitanteiles zu verhindern, wurde im allgemeinen eine reduzierende Brennführung bevorzugt, die auch verantwortlich für die Graufärbung der Ware ist.

In einigen Proben (B 3329, Typ A4) können relativ gut erhaltene Karbonatpartikel (Calcitmarmor) festgestellt werden, in anderen wieder (Typ A3) fragliche Relikte von Karbonaten. Calcit zerfällt im Reduktionsbrand bei ca. 800 Grad C in verschiedene Zementphasen³⁰. Das ist ein klarer Hinweis dafür, daß die Brenntemperatur der Probe B 3329 unter dieser Temperatur gelegen haben muß.

Im Detail müßte für jede Probe eine eigene Brenntemperatur berechnet werden. Das ist jedoch aus praktischen Überlegungen nicht sehr sinnvoll. Zielführender ist die Angabe von Temperaturbereichen, da, wie experimentelle Brennversuche zeigen, die Temperaturverteilung in den allgemein verwendeten Brennöfen und im Grubenbrand sehr inhomogen war³¹.

Die Ausbildung der Porenräume hat bereits das kommunizierende Gefügestadium überschritten und weist deutliche Hinweise zur Verkleinerung und Isolation auf. Feldspäte und Hornblenden zeigen noch ihre charakteristischen optischen Eigenschaften. Nach den mikroskopischen Befunden ist damit für die Graphittonkeramik ein Brenntemperaturbereich von ca. 700 bis 900 Grad C anzugeben.

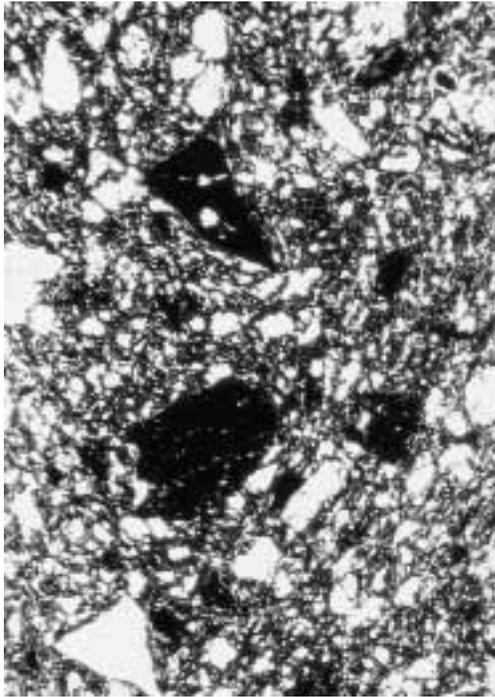
²⁸ Anm. 15, 38

²⁹ Anm. 13, 23.

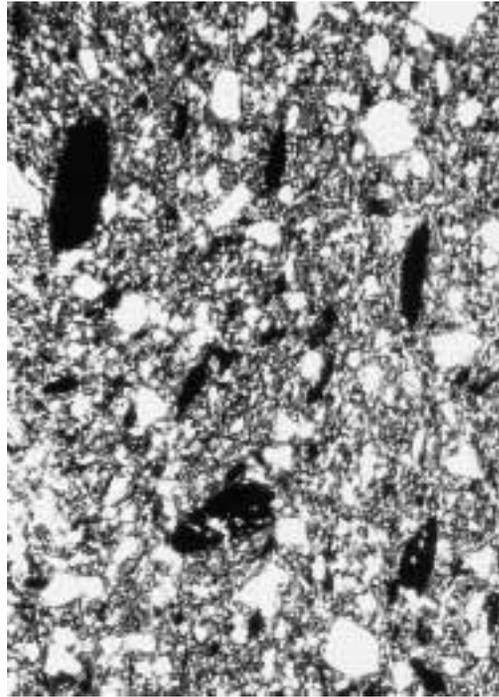
³⁰ LETSCH, J. W. (1982): Keramik Thessaliens. Material, Rohstoffe und Herstellungstechnik. Unveröff. Diss. Universität Köln, 179 S., Köln.

³¹ a) TUZAR, N. & DELL'MOUR, R. W. (2000): Bau eines liegenden Töpferofens auf der Schanze in Gars/Thunau; Überlegungen zu technologischen Fragen der slawischen Keramik – Anzeiger der phil.-hist. Klasse 135. Jg., 47 ff., Akad. d. Wiss. Wien.

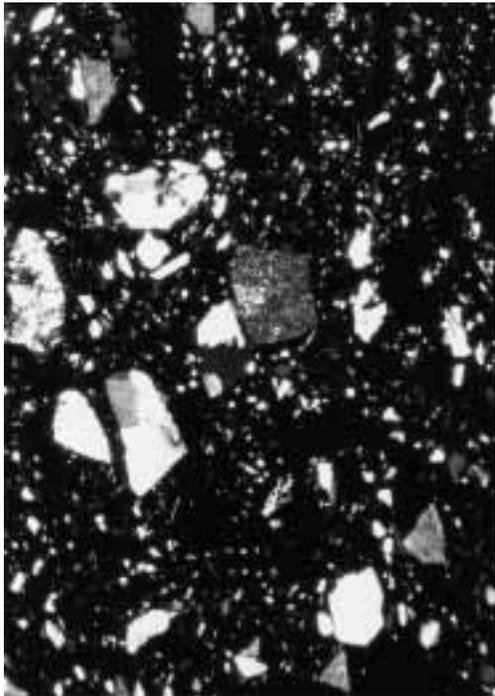
b) KLENK, G. (1987): Geologisch-mineralogische Untersuchungen zur Technologie frühbronzezeitlicher Keramik von Lidar Höyük (Südost-Anatolien). – Münchner Geowiss. Abh. B, 3, S. 36, München (Friedrich Pfeil).



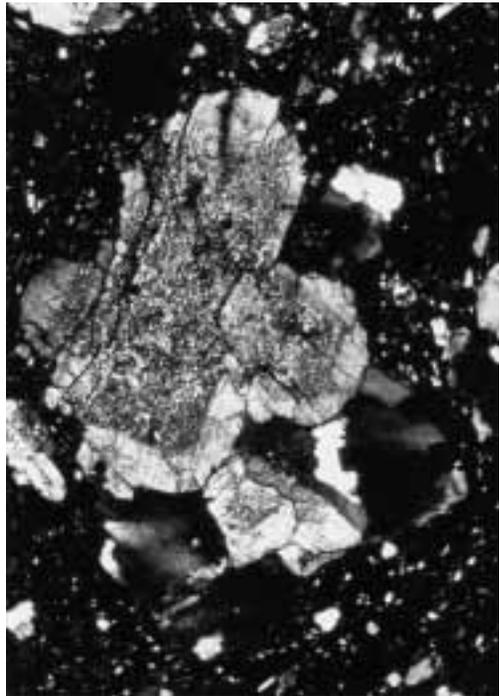
1



2



3



4

Abb. 8: Dünnschliffaufnahmen von grobkörniger Graphittonware

Bild 1: Typ A1 (B 3023); dichte, eckige Graphitkörner (schwarz) in dunkler Tonmatrix; weiß= Quarz und Feldspat; Bildlänge 8 mm, Pol. //.

Bild 3: Typ A2 (B 3027); kantengerundetes Hornsteinpartikel (Mitte). Feldspäte (rechts oben) und polykristalline Quarze als Komponenten; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 2: Typ A2 (B 3027); dichte, länglichovale Graphitkörner (schwarz) in hellgrauer Tonmatrix; weiß=i. w. Quarz; Bildlänge 8 mm, Pol. //.

Bild 4: Typ A5 (B 3383); Gesteinsfragment mit verzwilligten und serizitisierten Feldspäten (Plagioklase); Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

2.3 Lokalproduktion

Keramik aus grobkörnigen Verwitterungslehmen von Kristallingesteinen der Böhmisches Masse.

2.3.1 Materialtyp B – Paragneis-Verwitterungslehm Keramik vom Schanzbergvorkommen

Diese Warengruppe stellt den Prototyp der Lokalproduktion dar und beinhaltet etwa ein Drittel der untersuchten Proben. Als Rohstoff wurden Verwitterungslehme von Paragneisen verwendet. Die Scherben weisen gegenüber der gleichmäßig grauen Graphittonware alle farblichen Übergänge von orangerot bis dunkelbraun auf und zeigen damit sowohl oxydierende wie auch reduzierende Brennbedingungen an.

Es handelt sich um eine grobkörnige Ware, wie sie für Verwitterungslehme typisch ist. Bei oberflächlicher makroskopischer Betrachtung erscheint das Material einheitlich aus biotitreichen Paragneisen aufgebaut, die auch den geologischen Untergrund des Siedlungsgeländes von Thunau bilden.

Erst eine genaue quantitative Auswertung der einzelnen Merkmalskombinationen zeigt, daß trotz einheitlicher Paragenese eine Gliederung in zwei Typen möglich ist: Typ B1 weist stets Granat und Hornblende in einem Ausmaß von 1–3 Vol.-% auf, während in Typ B2 diese Mineralien nur völlig untergeordnet und fallweise auftreten (Tabelle 3).

a) Mikroskopische Untersuchungen

TYP B1

Matrix (50–70 Vol.-%):

silikatisch; Biotite in unterschiedlichem Verwitterungsstadium nehmen etwa ein Drittel des Matrixvolumens ein. Aufgrund des unscharfen textuellen Überganges zu den Schichtsilikaten der Matrix wird Biotit und Chlorit in der Modalanalyse zu der Matrix gezählt.

Magerungsanteile (30–50 Vol.-%):

Quarz (10–30 Vol.-%): überwiegend monokristallin und gerade auslöschend; glatte Korngrenzen; vereinzelt Myrmekit.

Feldspat (10–20 Vol.-%): Plagioklas (frisch bis getrübt) mit polysynthetischen Verwachsungen, Mikroklin, Perthit (Ader-Faserperthit).

Glimmer (5–15 Vol.-%): von der Matrix aufgrund der fließenden Übergänge quantitativ nicht exakt trennbar, überwiegend rotbrauner Biotit; häufig noch zusammengehörige Biotit-Stapel; Chlorit und chloritisierte Biotite; selten feinschuppiger Hellglimmer.

Lithische Fragmente (–3 Vol.-%): Biotit-Plagioklas Gneis, Hornblende-Epidot-Disthen Gneis, Granat-Epidot-Titanit Fels, Epidot Amphibolit Granat-Biotit-Plagioklas-Sillimanit-Kalnatronfeldspat Gneis, Fibrolithgneis

Akzessorien (überwiegend 2–5 Vol.-%, ausnahmsweise (B3045) – 20 Vol.-%): in abnehmender Häufigkeit: Granat (farblos bis rosa), grüne Hornblende, Disthen, Epidot, Klinozoisit, Apatit, Sillimanit, Turmalin, Zirkon, Rutil, Orthit, Titanit, Hämatit, Erz.

Kornform: eckig-splittrig, teilweise kantengerundet;

Korngröße: max. bis 5 mm, durchschnittlich bei 0,3 mm;

Kornsortierung: schlecht;
Gefüge: fluidal bis richtungslos; überwiegend paralleltexturiert. Hinweis auf schiebengedrehte Ware.

Typ B2

Die mineralogisch-petrographische Zusammensetzung stimmt sehr gut mit dem Typ B1 überein, ist jedoch durch das auffallende Zurücktretten von Biotit und Schwermineralien gekennzeichnet. Unter den Akzessorien dominiert nicht mehr Granat und Hornblende sondern Epidot.

b) Rohstoffaufbereitung, Materialherkunft und Produktionsort

Der Rohstoff vom Typ B1 wurde mit Sicherheit ohne Aufbereitung direkt weiterverarbeitet. Das ergibt sich aus dem Vergleich mit Referenzproben (T9, T10, T10b) von Verwitterungslehmen der unmittelbaren Schanzbergumgebung. Die Übereinstimmung in Paragenese, Ausbildung und Gefügemerkmalen erlaubt zudem eine klare Identifikation.

Der Typ B2 fällt durch seinen geringeren Schwermineralgehalt auf. Nach der Mineralparagenese gehört er der gleichen Metamorphosezone (Höhere Amphibolitfazies) wie Typ B1 an.

Eine mögliche Erklärung könnte durch die Aufbereitung in einer Maukrube gegeben werden, wo es zum gravitativen Absinken der schwereren Magerungsanteile kommt. Wahrscheinlich ist in der geringen Abweichung der Zusammensetzung (niedrigerer Schwermineralgehalt) lediglich die bereits erwähnte natürliche Inhomogenität von Verwitterungslehmen reflektiert. Als Produktionsort ist die unmittelbare Nähe zur Siedlung, vermutlich im Bereich der Quelle, 250 m südwestlich des Schanzbergs, anzunehmen, woher auch das Referenzmaterial zum Typ B stammt. Möglicherweise waren aus Sicherheitsgründen die Brennstellen außerhalb der Siedlung gelegen. Ein Suchschnitt aus diesem Bereich könnte nähere Hinweise erbringen.

2.3.2 Materialtyp C – Granit-Verwitterungslehm Keramik vom Manhartsberg

In der Keramikqualität ist dieser Typ mit den übrigen (B1, B2) vergleichbar. Die Scherbenfarbe variiert von orangebraun bis graubraun (Tabelle 4).

a) Mikroskopische Untersuchungen

Matrix (40–70 Vol.-%): silikatisch-serizitisch

Magerungsanteile (30–60 Vol.-%):

Quarz (15–35 Vol.-%): überwiegend kühl deformierte, undulös auslöschende, polykristalline Quarze mit verzahnten Korngrenzen.

Feldspat (–25 Vol.-%): Kalifeldspat (Perthit, Mikroklin) in etwa gleichem Mengenverhältnis wie Plagioklas; charakteristisch sind stark getrübe, gefüllte Plagioklase, die deformierte Verwilligungslamellen aufweisen.

Glimmer (–2 Vol.-%): Muskovit, Serizit, Biotit, Chlorit; überwiegend nur feinverteilter Serizit.

Lithische Fragmente (–20 Vol.-%): kühl deformierte Granite mit zeiligen Quarzrekristallisaten und verbogenen Plagioklaslamellen; reliktsche Quarz- oder Feldspatblasten „schwimmen“ in einem feinen Quarzrekristallisatgewebe.

Akzessorien (-0,5 Vol.-%): Erz, Apatit, Epidot, Hornblende, Granat, Turmalin, Rutil.

Kornform: eckig bis kantengerundet;

Korngröße: max. bis 4,5 mm; durchschnittlich 0,3–0,5 mm;

Kornsortierung: schlecht;

Gefüge: unorientiert bis fluidal;

b) Rohstoffaufbereitung, Materialherkunft und Produktionsort

Nach dem mikroskopischen Gefügevergleich mit diversen Verwitterungslehmen ist keine Materialaufbereitung durch Mageren oder Schlämmen festzustellen. In der näheren Umgebung von Thunau sind keine Granite anstehend. Ein Blick auf die Geologische Karte³² zeigt uns im Bereich des Manhartsberges das Massiv des Maissauer Granit, ca. 15 km östlich von Thunau.

Der petrographische Vergleich mit Gesteinsdünnschliffen aus dem Maissauer Granit um Eggenburg weist eine Übereinstimmung im Deformationsstil und Stoffbestand auf³³. Auch der moravische Weitersfelder Stengelgneis kann hierfür aus geologischen Überlegungen noch als Ausgangsgestein des Verwitterungslehmes in Frage kommen. Die diversen Akzessorien, die zum metamorphen Stoffbestand zählen (Epidot, Granat, Titanit), sind durch die randliche Verschieferung des Westteiles der Granitmasse bzw. des Weitersfelder Stengelgneis zu erklären.

Jedenfalls ist mit ziemlicher Sicherheit zu sagen, daß der Rohstoff vom Typ C aus dem Manhartsberggebiet stammt. Zur genaueren Lokalisierung der Rohstoffherkunft müßten zusätzlich noch Geländeuntersuchungen durchgeführt werden. Granitische Magerungskomponenten sind auch aus frühbronzezeitlicher Ware aus der Umgebung von Retz bekannt und reflektieren dort in anschaulicher Weise den granitischen Untergrund³⁴.

2.3.3 Materialtyp D – Glimmerschiefer-Verwitterungslehm Keramik aus dem Gebiet östlich vom Kamp

Tonqualität wie die Typen B und C. Grobkörnige Ware mit hellglänzendem Glimmerbesatz (Muskovit) an der Scherbenoberfläche. Durch das Glattstreichen der Keramik regeln sich die blättrigen Schichtsilikate wandparallel ein und suggerieren so bisweilen die Vermutung einer künstlichen Magerung („Glimmerplättchen gemagerter Ton“), (Tabelle 4).

a) Mikroskopische Untersuchungen

Matrix (50–70 Vol.-%): silikatisch

Magerungsanteile (30–50 Vol.-%):

Quarz (15–40 Vol.-%): überwiegend monokristallin, gerade auslöschend, glatte Korngrenzen.

³² FUCHS, G. & MATURA, A. (1976): Geologische Karte des Kristallins der Südlichen Böhmisches Masse 1:200.000. Wien (Geol. B.-A.).

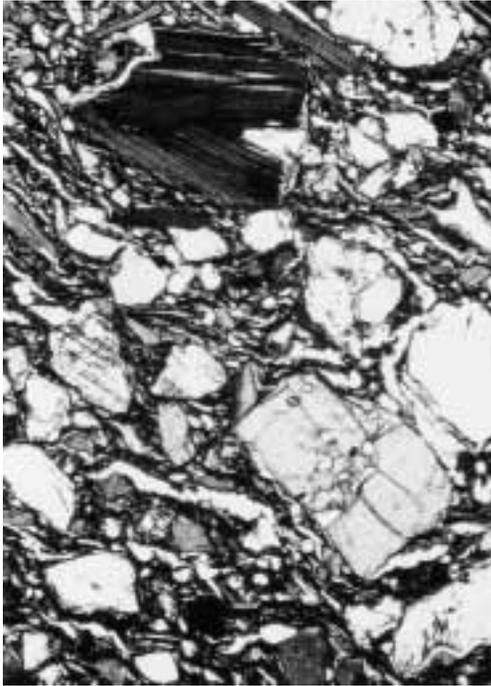
³³ Die Herren DI Andreas Thinschmidt (BOKU, Wien) und wiss. Rat Dr. Fritz Popp (Inst. f. Geologie, Universität Wien) stellten zu Vergleichszwecken freundlicherweise Dünnschliffe und Gesteinsproben vom Maissauer Granit und vom Weitersfelder Stengelgneis zur Verfügung.

³⁴ Vom Inst. f. Ur- und Frühgeschichte wurden frühbronzezeitliche Keramikstücke (Streufunde) von Unternalb, Nähe Retz, zu Vergleichszwecken zur Verfügung gestellt (Inv.-Nr. RZ 1–3).

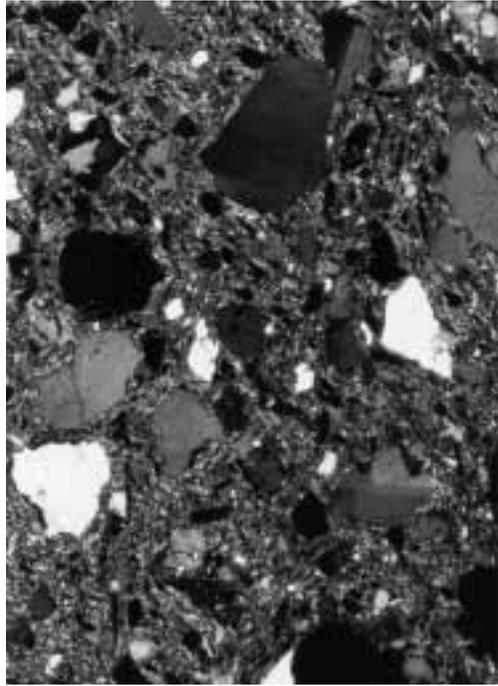
Probe	Vol %	Magerungsanteile										Akzessorien							Keramik-Typ				
		Matrix	Total	Quarz	Feldspat	Hellglimmer	Gneis	Granit	Glimmerschiefer	Lith.Fragm.i.a.	Karbonat	Hornstein	Schwerm.in.	Poren	Rutil, Titanit	Granat	Disiten	Hornblende		Epidotgruppe	Turmalin	Zirkon	Sonstige
B 163 549 Punkte	60 40 20	4,5	52	17	20	0,2	0,2	14	0,4			0,2	5,5					+		+			C
B 175 500 Punkte	60 40 20	59	38	15	0,2	8		13				0,4	3,2		+	+		0,4		+			D
B 3261 746 Punkte	60 40 20	57	37	25	10	0,7			0,5			0,3	0,1	6	+	+		+					E1
B 1249 538 Punkte	60 40 20	61	30	21	1,1	0,2			0,7			3,7	3	0,4	8,7	0,2			0,2				E2

Tabelle 4 : Modalanalysenwerte der Keramiktypen C, D, E1 und E2 (Point Count Methode).
Der Anteil an verschiedenen Gesteinsfragmenten charakterisiert die einzelnen Typen.

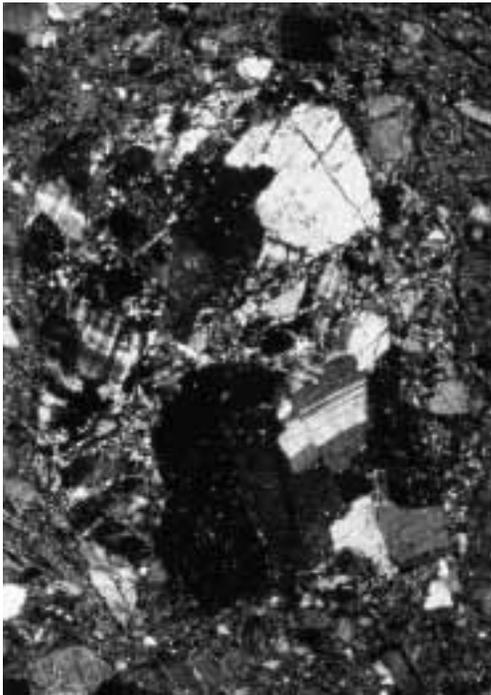
- C: hoher Granit-und Feldspatanteil
- D: Glimmerschiefer-und Muskovitanteil
- E1: wenig Hornstein
- E2: hohe Anteile an Hornstein und Karbonat



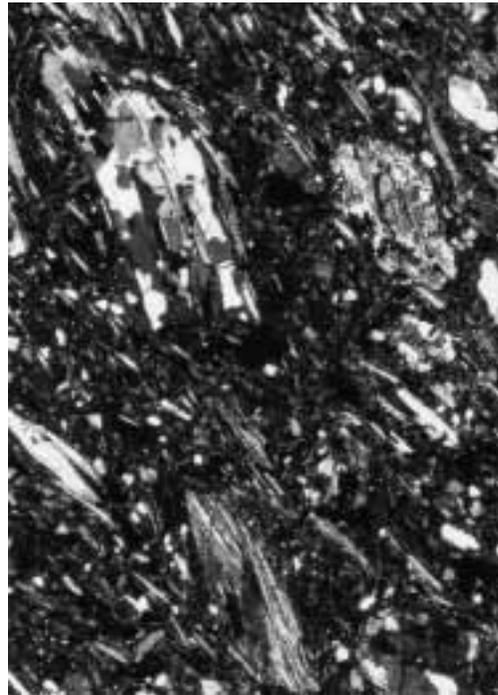
1



2



3



4

Abb. 9: Dünnschliffaufnahmen verschiedener grobkörniger Verwitterungslehm-Keramiken

Bild 1: Typ B1 (B 3045); Paragneisverwitterungslehm mit Granat – (rechts unten), Feldspat, Biotit – und Quarzkomponenten in einer glimmerreichen Tonmatrix; Bildlänge 0,5 mm, Pol. //.

Bild 3: Typ C (B 163); Granit-Verwitterungslehm; große (Maissauer?) Granitfragmente (Mikroclin, Plagioklas, Quarz) in serizitischer Tonmatrix; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 2: Typ B1 (B 3045); eckige Quarz- und Feldspatfragmente in einer hellgrauen Matrix; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 4: Typ D (B 175); Glimmerschiefer-Verwitterungslehm; zahlreiche Muskovitschüppchen (fasrige Partikel) und Gesteinspartikel eines Disthen-führenden Glimmerschiefer (linke untere Bildhälfte); Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Feldspat (–5 Vol.-%): Plagioklas nach dem Albitgesetz (frisch, seltener leicht getrübt) und Alkalifeldspat (Orthoklas, Mikroklin).

Glimmer (5–10 Vol.-%): der genaue quantitative Glimmergehalt ist nicht exakt zu bestimmen, da die feineren Glimmer bereits Übergänge zur Matrix zeigen. Charakteristisch sind großschuppige Muskovite, daneben tritt noch Biotit und Chlorit in untergeordnetem Ausmaß hinzu.

Lithische Fragmente (5–25 Vol.-%): überwiegend Muskovit-Glimmerschiefer mit straffem Zeilenbau, Muskovit-Biotit-Glimmerschiefer, Muskovit-Biotit-Plagioklas Gneis, Fibrolithgneis, Quarzit, Biotit-Muskovit-Disthen Gneis.

Akzessorien (allgemein – 0,5 Vol.-%, sehr selten – 2 Vol.-%): Disthen, Epidot, Granat, Turmalin, Zirkon, Erz, Titanit, Hornblende, Monazit.

Kornform: eckig.

Korngröße: max. – 5 mm; durchschnittlich 0,3 mm.

Kornsortierung: schlecht.

Gefüge: unorientiert bis fluidal.

b) Rohstoffaufbereitung, Materialherkunft und Produktionsort

Thunau liegt geologisch im Bereich hochmetamorpher Paragneise des östlichen Moldanubikums (Abb. 9). In diesem Metamorphosebereich ist Muskovit nicht mehr stabil, d. h. er tritt in den lokalen Paragneisen nicht oder nur sehr untergeordnet auf. Gesteinsbildend relevant treten Muskovite erst im südöstlichen Bereich des Moldanubikums, am Kontaktbereich zum Moravikum, oder innerhalb des Moravikums auf. Geographisch fällt dieser Bereich mit dem Westabfall des Manhartsbergmassivs zusammen, der am Südostrand des Horner Beckens eine markante Geländestufe bildet.

Das untersuchte Probenmaterial des Typ D zeigt grobschuppige Zweiglimmerschiefer und Biotit-Plagioklasgneise. Das geographisch nächstliegende Vorkommen dieser Gesteine tritt in einem kleinen Areal der Frauenäcker und des Stranitzberg nordöstlich und südöstlich von Gars auf. Ein ausgehnteres Vorkommen streicht am Ostrand des Horner Beckens, 3 km östlich von Gars in Nord-Süd Richtung entlang. Ohne hier die Rohstoffquelle für den Typ D geographisch näher präzisieren zu können, ist doch die Herkunft aus dem Raum östlich vom Kamp, aus der Großregion Manhartsberg, ersichtlich.

2.4 Importware

Keramik aus feinkörnigen Tonen und Tonen mit Sedimentpartikeln.

Charakterisiert ist diese Warengruppe sowohl durch Magerungsanteile, die eine außergewöhnlich gute Kornrundung und Sortierung erkennen lassen, als auch durch den Gehalt an ortsfremden Komponenten (z. B. Hornsteine und Karbonate). Andererseits fehlen ihnen weitgehend die charakteristischen Merkmale der Lokalproduktion, wie Fragmente von Gneisen oder der Glimmerreichtum udgl.

MATERIALTYP E1

Sandgemagerte Ware ohne Karbonatpartikel (Tabelle 4).

Matrix (55–65 Vol.-%): silikatisch.

Magerungsanteile: (35–45 Vol.-%); sehr gut gerundeter und doppelt gesiebter Sand mit einer Korngröße von 0,15–1,5 mm.

Quarz (25–30 Vol.-%): polykristalliner Quarz überwiegt gegenüber monokristallinen Komponenten; gerade und undulös auslöschend mit geraden und verzahnten Korngrenzen.

Feldspat (8–12 Vol.-%): polysynthetischer Plagioklas, durchwegs stark getrübt; Alkalifeldspat (Perthit, Mikroklin, Orthoklas).

Glimmer (–1 Vol.-%): Hellglimmer, Serizit.

Lithische Fragmente (–1 Vol.-%): Hornstein (oder feinkörniger, saurer Vulkanit), Myrmekit, Schriftgranit, Biotit-Gneise.

Akzessorien (–0,1 Vol.-%): Hornblende, Granat, Klinozoisit, Erz.

Kornform: sehr gut gerundet.

Korngröße: 0,15–1,5 mm.

Kornsortierung: sehr gut (gesiebt).

Gefüge: parallel texturiert bis richtungslos.

MATERIALTYP E2

Sandgemagerte Ware mit Karbonatpartikeln (Tabelle 4).

Zusammensetzung wie E1, jedoch deutlich weniger Feldspat und wesentlich mehr Hornstein (–3 Vol.-%) und Karbonatpartikel (–4 Vol.-%). Die Karbonate zeigen keine Fossileinschlüsse und sind somit nicht weiter zuzuordnen.

Die Probe B1249 ist durch ihre außergewöhnlich gute Sortierung (überwiegende Kornanzahl im Bereich zwischen 0,3 und 0,6 mm) und Kornrundung auffallend; die Probe B2999 fällt durch grobe (–2 mm), eckige Karbonatkomponenten auf, die wahrscheinlich künstlich zugesetzt wurden.

MATERIALTYP F

Feintonige Ware

a) Mikroskopische Untersuchungen

Matrix (40–60 Vol.-%): silikatisch-serizitisch.

Magerungsanteile (40–60 Vol.-%):

Quarz (80–90 Vol.-%): monokristallin, gerade auslöschend; vereinzelt polykristalline Körner mit geraden und verzahnten Korngrenzen.

Feldspat (–2 Vol.-%): Plagioklas, Perthit, Orthoklas, Mikroklin.

Glimmer (–1 Vol.-%): Hellglimmer.

Lithische Fragmente (–1 Vol.-%): Muskovitgneis, Hornstein (?).

Akzessorien (–0,5 Vol.-%): Epidot, Zirkon, Apatit, Granat, Turmalin, Rutil, Erz.

Kornform: eckig bis gerundet.

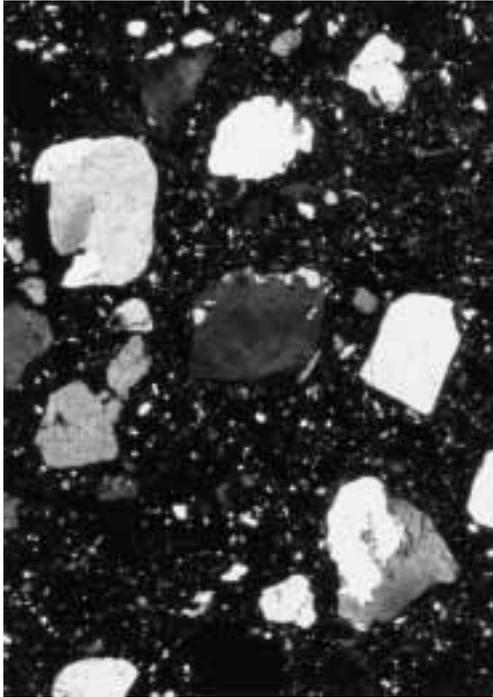
Korngröße: max. 0,5 mm, durchschnittlich 0,05–0,2 mm.

Kornsortierung: gut.

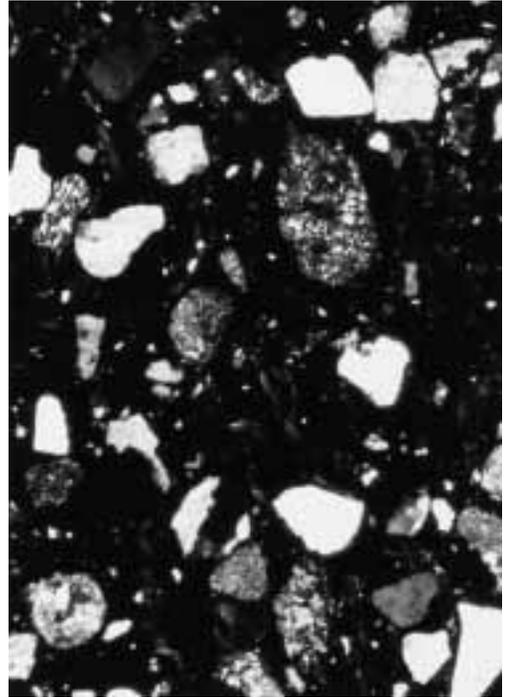
Gefüge: parallel texturiert.

IV Proben unsicherer Zuordnung

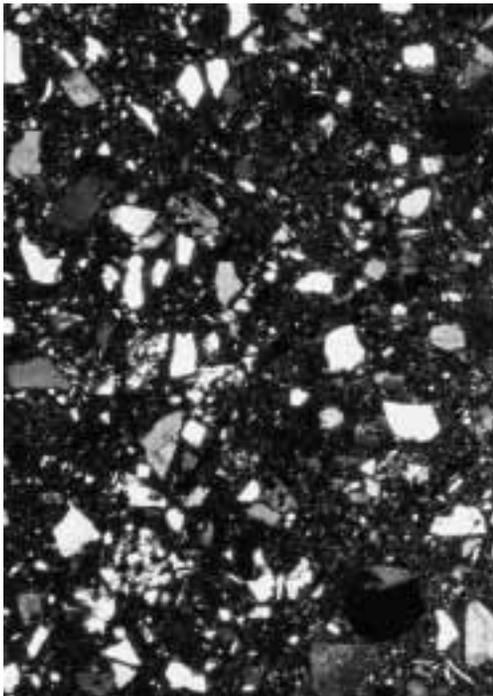
B1431 und B1494: dunkelgraubraune silikatische Matrix; schlecht sortierte und gut gerundete Komponenten: Quarz, Gneis, Feldspat; lockere Packungsdichte; Akzessorien: Hornblende, Zirkon, Granat, Turmalin, Erz; möglicherweise künstlich gemagert.



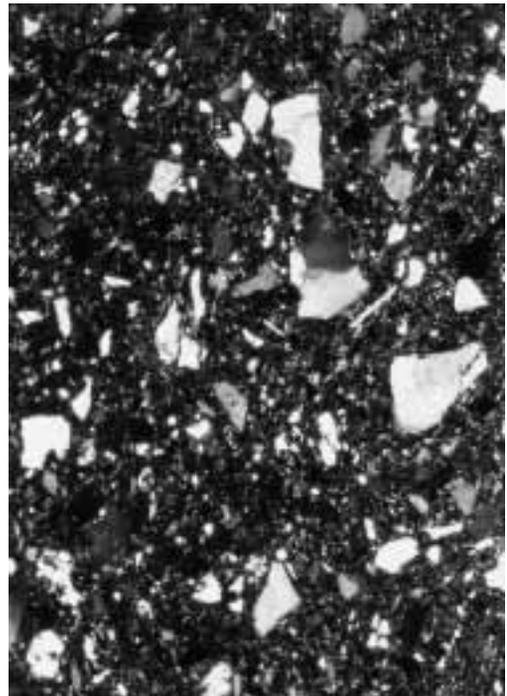
1



2



3



4

Abb. 10: Dünnschliffaufnahmen feinkörniger, teilweise künstlich gemagerter Tone

Bild 1: Typ E1 (B 3261); gut gerundeter Sand (i. w. Quarz) als künstliches Magerungsmittel in einem feinkörnigen Ton; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 3: Typ F (B 1492); gut gereifter, feinkörniger Ton mit einförmiger Zusammensetzung, überwiegend Quarz, nur wenig Feldspat; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 2: Typ E2 (B 1249); gut gerundeter Sand mit Quarz-, Hornstein- und Karbonatgeröllchen als künstlicher Magerungszusatz in einem feinkörnigen Ton; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 4: Typ F (Inv.-Nr. 10174); feinkörniger Ton, Zusammensetzung siehe B 1492; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

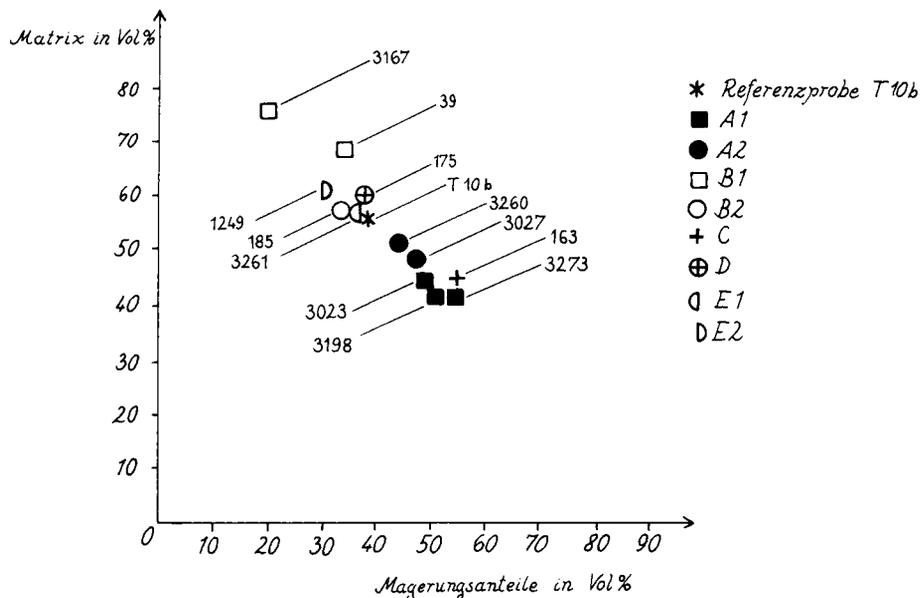


Abb. 11: Verhältnis von Matrix: Magerungsanteilen in den verschiedenen Materialtypen der slawischen Keramik von Thunau. Die Graphittonware vom Typ A zeigt ein konstantes Mischungsverhältnis, während das der Typen B–D (Verwitterungslehme) und E (künstlich gemagerte Tone) relativ stark schwankt.

Diese Verhältniswerte werden dahingehend interpretiert, daß es sich beim Typ A um ein bewußt konstant gehaltenes Mischungsverhältnis handelt, während die anderen Typen aufgrund der Entnahme eines natürlichen Rohmaterials oder der ungenormten Sandmagerung stärker schwankende Mischungsverhältnisse aufweisen.

B916: feinkörniger Ton; gut sortierte und mäßig gerundete Komponenten:

Hornstein, Gneis, Muskovit, Biotit, Quarz, Plagioklas, Aderperthit, Epidot, Apatit, Klinozoisit; Ähnlichkeit in der Zusammensetzung mit Typ F.

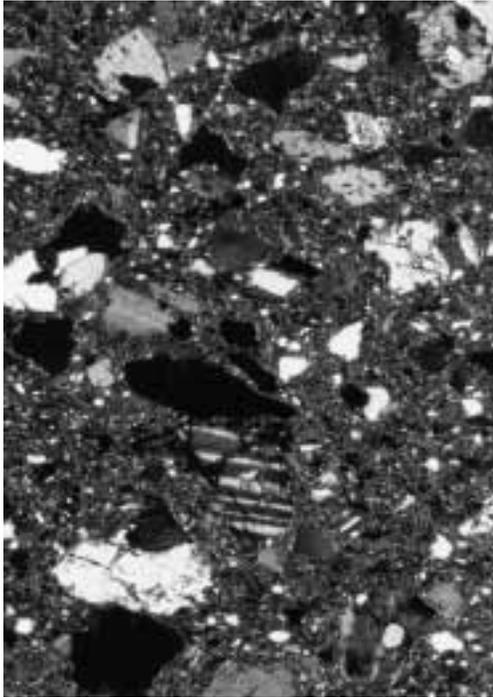
B3145, B3171: grobkörnige Keramik aus Amphibolit-Verwitterungslehm; einzelne, gut gerundete, stark zersetzte (serizitisierte Plagioklase) Amphibolit-Komponenten in Quarz führender dunkler Matrix.

B3309: schwarze Keramik mit poröser, rauher Oberfläche; im Dünnschliff zeigt sich, daß die Probe zu etwa 60 Vol.-%! aus frischen, eckigen Amphibolitbruchstücken besteht, die möglicherweise künstlich zugesetzt wurden. Akzessorien: Disthen.

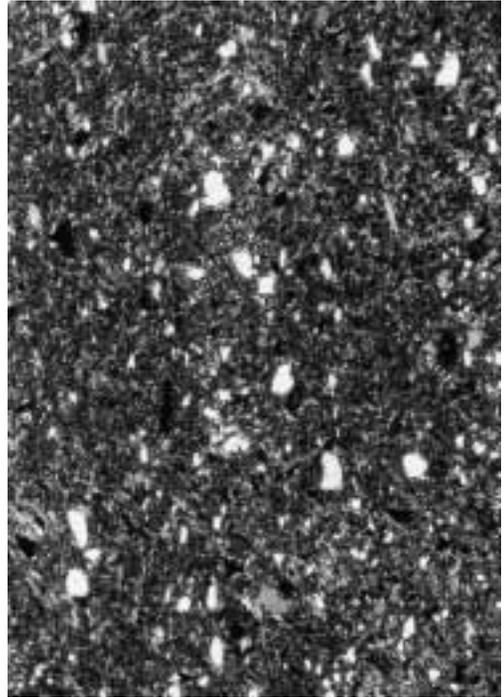
b) Probenaufbereitung und Rohstoffherkunft

Bei den Proben vom Typ E ist eine künstliche Magerung festzustellen. Ursprünglich magerungsarme („fette“) Tone wurden mit gesiebten Sanden künstlich gemagert, um ein Reißen der Keramik beim Brennvorgang zu verhindern.

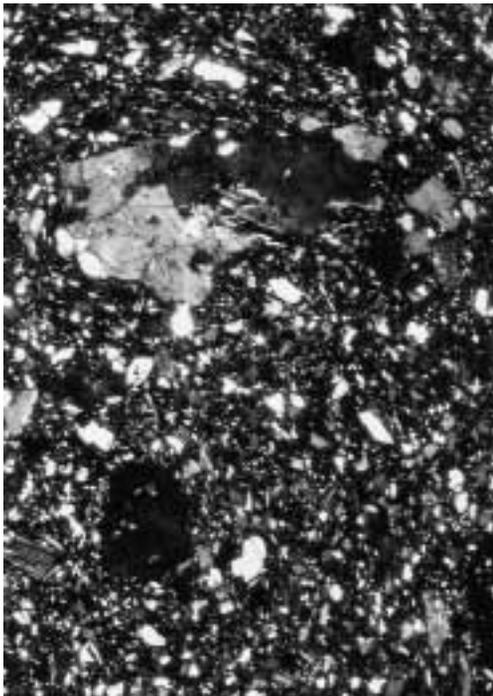
Die Proben vom Typ F stammen offensichtlich aus einem bereits primär feinen Ton. Vergleichbare Tone gibt es östlich von Gars am Südostrand der Horner Bucht (Tongrube bei Maiersch). In den Hauptbestandteilen sind die Keramikproben vom Typ F von den Referenzproben (T2–4) der Tongrube Maiersch weder im Mikroskop, noch röntgenographisch zu unterscheiden. So kann die RD Analyse z. B. nicht zwischen einem Hornsteinpartikel und einem Quarz unterscheiden, was aber für die genetische Sedimentinterpretation sehr wichtig ist. Unterschiede liegen jedoch im gehäuften Epidot-Klinozoisit-



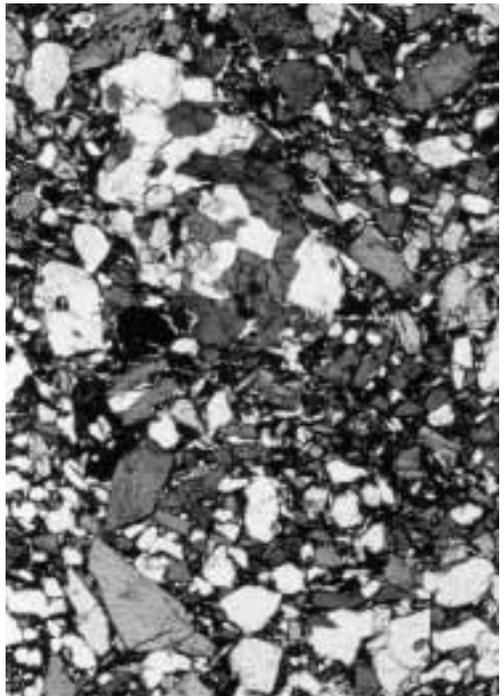
1



2



3



4

Abb. 12: Dünnschliffaufnahmen. Vergleich gebrannter Referenzproben mit Keramik vom Typ B1 verschiedener keramischer Rohstoffe.

Bild 1: Probe T10b, grobkörniger Paragneis-Verwitterungslehm (Referenzprobe zu Typ B); 250 m SW Schanzberg, Thunau; Fragmente eines granatreichen Paragneis in biotitreicher Matrix; oxydierend bei 750 Grad C gebrannt; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 3: Typ B1 (B 3045), Verwitterungslehm Keramik; große Gneisfragmente (obere Bildhälfte) in einer biotitreichen Matrix, weiß=Quarz; Bildlänge 3 mm, Pol. X.

Bild 2: Referenzprobe T4; feinkörniger Ton von Mairersch, östlich Gars; Tertiärer Ton der St. Marein-Freischling Fm.; überwiegend Quarz, sehr wenig Glimmer und Feldspat; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Bild 4: Typ IV (B 3171), unsichere Zuordnung; grobkörnige „Amphibolitkeramik“. Im Bild Hornblenden (rhombische Partikel mit guter Spaltbarkeit) und Feldspäte (Plagioklas); wenig Matrix; Bildlänge 3,2 mm, Pol. X.

Gehalt der Proben vom Typ F, während in den Sedimenten der St. Marein-Freischling Fm. (Tongrube von Maiersch) und der überlagernden Felsler-Loibersdorfer Sande klar Turmalin, Disthen, Granat dominieren und Epidot nur ganz untergeordnet vorkommt³⁵.

Damit können die Proben vom Typ E und F als Importwaren interpretiert werden. Aufgrund der mangelnden Datenbasis sind diese Proben in ihrer Herkunft regional nicht weiter einzugrenzen. Ähnliche Sandmagerungen wie im Typ E wurden auch in spätantiker Ware von der Freyung (Wien I) festgestellt (vgl. Anm. 7, S. 26).

3. HERKUNFT UND AUFBEREITUNG DER KERAMISCHEN ROHSTOFFE

Zusammengefaßt ist das untersuchte keramische Material von Thunau in drei Großgruppen von Rohstoffen zu gliedern:

- I Graphittonware
- II Verwitterungslehme
- III Marin-lakustrine Tone

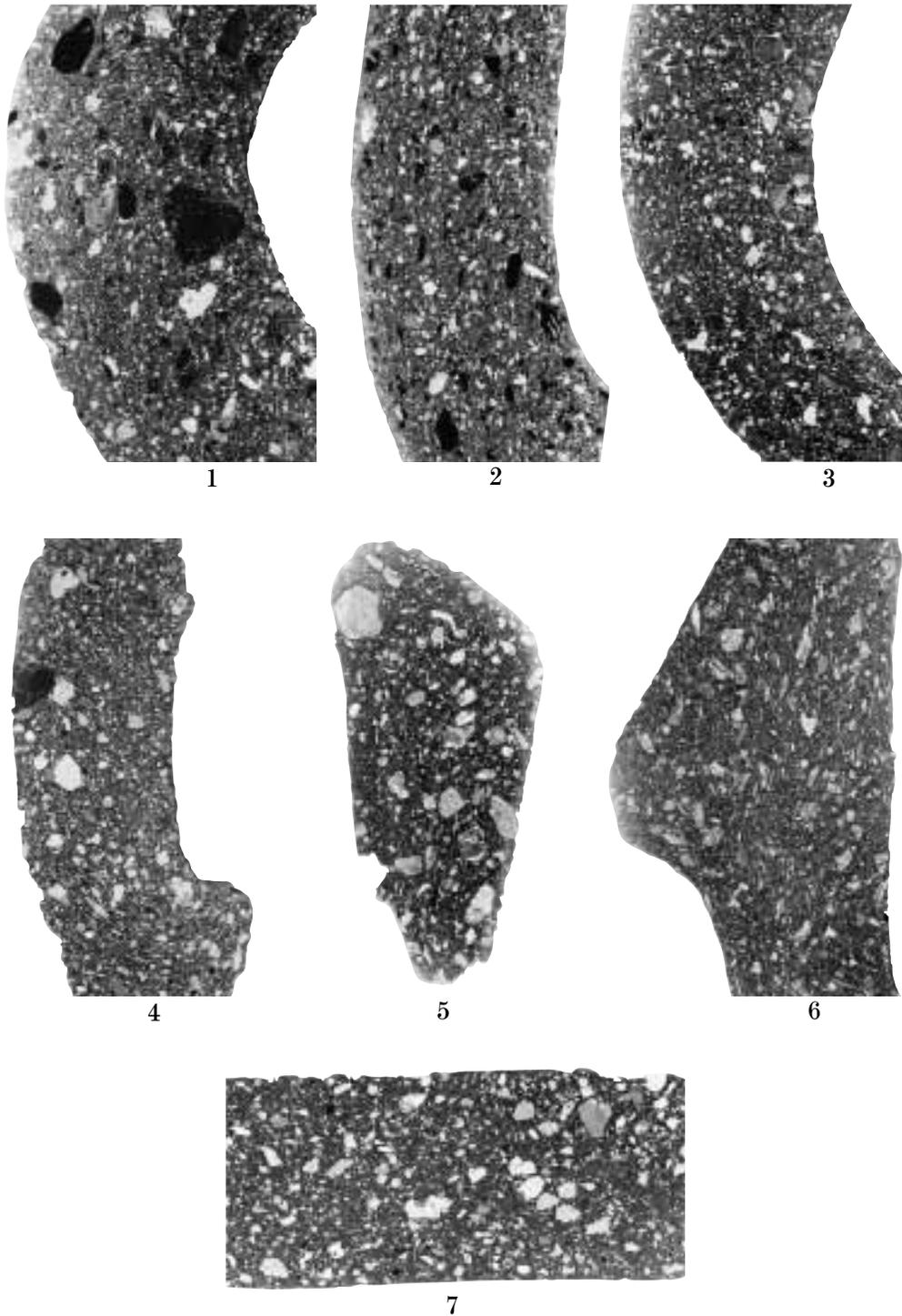
Abschließende Interpretation

Für die Graphittonware konnte gezeigt werden, daß sie im wesentlichen aus einer bewußten Mischung eines Graphitschiefers mit einem magerungsarmen Ton hergestellt wurde. Der Graphitschiefer entstammt aufgrund der typischen Paragenese dem moldanubischen Kristallin der Bunten Serie; die Herkunft wird aus dem graphitreichen Gebiet im Bereich von Röhrenbach, westlich Horn, angenommen. Der experimentell- und durch Dünnschliffanalysen ermittelte Wert von Temperaturbereichen der Graphittonkeramik liegt zwischen 700–900 Grad C, bei einzelnen Proben auch unter 800 Grad C. Bei der lokalen Grobkeramik (Typ B–D), als auch bei Teilen der Importware wurden geringere Brenntemperaturen erzielt. Vereinfacht gesprochen scheint es so zu sein, daß die Graphittonkeramik in Brennöfen, die übrige Keramik aber im Feld- oder Grubenbrand hergestellt wurde.

Verwitterungslehme sind Sedimente, die in situ über einem Ausgangsgestein entstanden sind. Sie stellen weltweit die am häufigsten zur Erzeugung keramischer Produkte (z. B. Ziegelindustrie) verwendeten Rohstoffe dar. Die Keramiktypen B–D wurden aus Verwitterungslehmen gefertigt; ihre Analyse erbrachte, daß die eigentliche Lokalware zu 60 % aus Rohstoffvorkommen der unmittelbaren Umgebung von Thunau stammt, während 40 % östlich vom Kamp, aus dem Manhartsberggebiet bezogen wurden.

Da die Verwitterungslehmkeramik insgesamt kaum qualitative Unterschiede erkennen läßt, und in unmittelbarer Nähe zum Schanzberg noch ausreichend Lehm zur Keramikproduktion zur Verfügung gestanden hat, ist das Material vom Manhartsberg möglicherweise von Siedlungen aus diesem Gebiet bezogen worden. Entsprechende archäologische Belege für slawische Siedlungen aus diesem Raum sind jedenfalls vorhanden (z. B. Heidenstatt bei

³⁵ ROETZEL, R. & KURZWEIL, H. (1986): Die Schwerminerale in niederösterreichischen Quarzsanden und ihre wirtschaftliche Bedeutung. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 7, S. 210, Wien.



Tafel 1: Gefügebilder verschiedener grobkörniger Keramiktypen; die Komponenten weisen sehr unterschiedliche Korngrößen auf und zeigen im allgemeinen keine Rundung.

Bild 1: Graphittonware Typ A1 (B 3023)

Bild 2: Graphittonware Typ A2 (B 3027)

Bild 3: Graphittonware Typ A3 (B 3290)

Bild 4: Paragneis-Verwitterungslehm Typ B2 (B 185)

Bild 5: Granit-Verwitterungslehm Typ C (B 3401)

Bild 6: Glimmerschiefer-Verwitterungslehm Typ D (B 175)

Bild 7: Paragneis-Verwitterungslehm bei 750 Grad C oxydierend gebrannt, Referenzprobe Schanzberg; T10b, siehe Tabelle 3



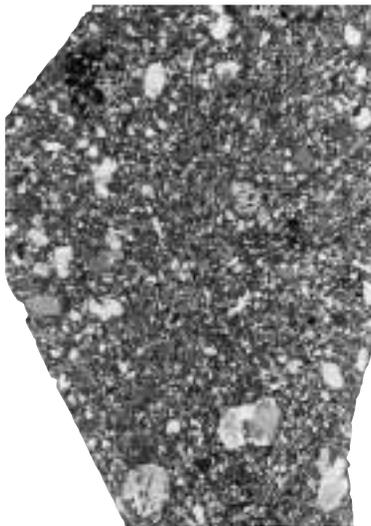
1



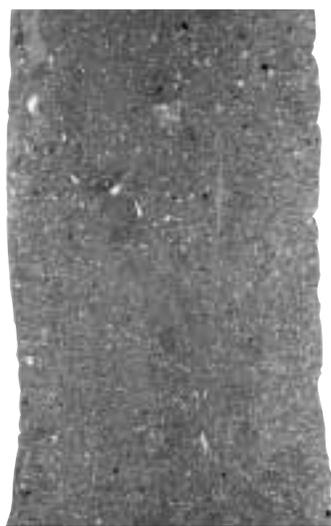
2



3



4



5

Tafel 2: Gefügebilder verschiedenkörniger Keramiktypen; die Komponenten des Typ E weisen eine gute Rundung und Sortierung auf.

Bild 1: Sandgemagerte Ware Typ E1 (B 3261)

Bild 4: Grobkörnige „Amphibolitkeramik“ Gruppe IV (B 3309)

Bild 2: Sandgemagerte Ware Typ E2 (B 1249)

Bild 5: Feinkörniger Tertiärton (Maiersch), bei 750 Grad C oxydierend gebrannt; Referenzprobe T3.

Bild 3: Feintonige Ware Typ F (B 1492)

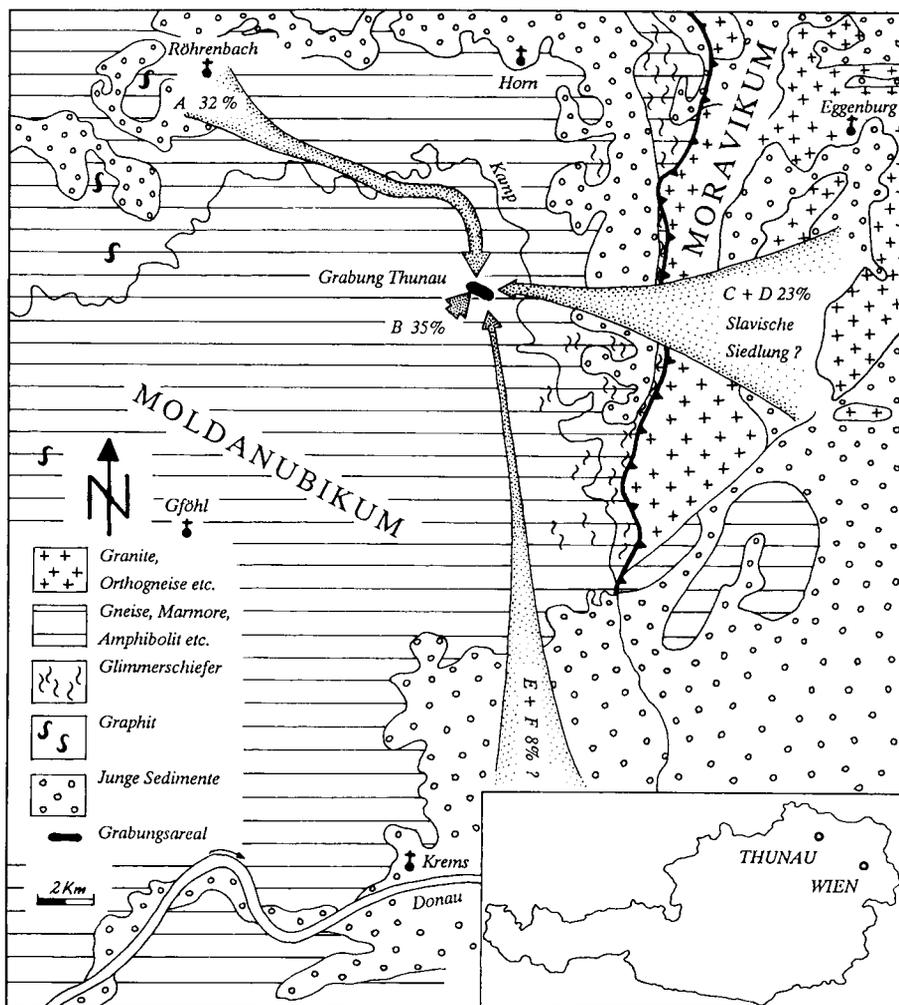


Abb. 13: Interpretierte Herkunft der verschiedenen Rohstoffgruppen der slawischen Keramik von Thunau.

- A: Herkunft der Graphittonkeramik aus dem Gebiet der Bunten Serie (Drosendorfer Einheit) im Bereich von Röhrenbach (Transport möglicherweise auf dem Wasserweg über den Kamp).
- B: Der Hauptanteil der grobkörnigen Lokalproduktion wurde aus einem Paragneis-Verwitterungslehm der unmittelbaren Siedlungsnähe gefertigt.
- C+D: Diverse Verwitterungslehme mit mineralogisch-petrographischen Merkmalen des Moravikums und des Moldanubikum/Moravikum Grenzgebietes im Manhartsberggebiet.
- E-F: feinkörnige Importkeramik; möglicherweise aus dem Donaauraum.

Limberg³⁶). Die Importware wird aus dem Donaauraum vermutet. Zu näheren Angaben fehlt noch eine entsprechende Datenbasis.

Auflistung und Typenzugehörigkeit der untersuchten Proben

Probennummern entsprechen den Nummern im Katalog- und Abbildungsteil der Arbeit von CECH B., Thunau am Kamp – Eine befestigte Höhensiedlung (Grabung 1965–1990). Die keramischen Funde der frühmittelalterlichen Befestigung, Mitteil. d. Prähistorischen Kommission, Band 43, Wien 2001.

³⁶ TUZAR, J. (1998): Die ur- und frühgeschichtliche Besiedlung der Heidenstatt bei Limberg. Ungedr. Diss. GEWI Fak. Universität Wien, 154ff.

A1: B2, B14, B44, B141, B146, B152, B912, B925, B939, B943, B945, B1014, B1336, B1390, B1410, B1417, B1493, B1527, B1531, B3023, B3047, B3062, B3065, B3080, B3081, B3086, B3133, B3138, B3149, B3197, B3198, B3214, B3215, B3223, B3232, B3247, B3273, B3284, B3288, B3311, B3335, B3363, B3372, B3385, B3409, B3424

A2: B3027, B3260

A3: B2988, B3049, B3246, B3290, B3416

A4: B3329

A5: B3060, B3383

B1: B39, B43, B57, B72, B1373, B1412, B1432, B1441, B1455, B2989, B3045, B3053, B3076,

B3082, B3146, B3167, B3185, B3211, B3217, B3227, B3248, B3267, B3271, B3286, B3306,

B3314, B3325, B3336, B3340, B3390, B3414

B2: B185, B946, B952, B1329, B1482, B1496, B2976, B2978, B3046, B3101, B3113, B3179,

B3192, B3210, B3222, B3239, B3269, B3274, B3281, B3294, B3304, B3343, B3346, B3347, B3354, B3355, B3364, B3365, B3411, B3420, B3464, B3465

C: B163, B164, B1397, B1498, B2979, B3041, B3078, B3110, B3117, B3119, B3172, B3186, B3270, B3285, B3312, B3326, B3394, B3401

D: B175, B1334, B1341, B1348, B1350, B1389, B1391, B1393, B1398, B1503, B1508, B1520, B3069, B3178, B3272, B3303, B3320, B3334, B3361, B3375, B3384, B3395

E1: B2982, B3261, B3332, B3379

E2: B1249, B2999, B3239, B3316, B3377

F: B1483, B1492, Inv.-Nr. 10174, Inv.-Nr. 10975

IV: B916, B1431, B1494, B3145, B3171, B3309

Tonproben aus dem Gebiet zwischen Mörtersdorf und Thunau

geformt und bei 750 Grad C, 3 Std. Haltezeit, oxydierend gebrannt.

T1: blaugrauer Ton, 250 m WSW Kotzendorf / E Gars; 0,3 m Tiefe, silikatische Matrix; Plagioklas Alkalifeldspat, geradeauslöschende poly- und monokristalline Quarze, Biotit, Muskovit; Akzessorien: Granat, Turmalin, Zirkon, Epidot, Klinozoisit.

T2–4: braune, graue, rote und grüne Tone; Tongrube Frings (Maiersch), E Gars; feinkörnige Tone der St. Marein-Freischling Fm., magerungsarm (10–30 Vol.-%), bestehend aus: Muskovit, Biotit, Quarz (gerade löschend), sehr wenig Feldspat (Plagioklas, Mikroklin, Perthit) und Akzessorien: Disthen, Granat, Turmalin, Staurolith, Zirkon, Epidot, Klinozoisit, Rutil, Hornblende.

T3/S1: Ton der St. Marein-Freischling Fm.; künstlich gemischt mit Felsler-Loibersdorfer Sanden; Sandgrube Mörtersdorf, 750 m NNE Loibersdorf; Zusammensetzung wie T2–4.

T5: Verwitterungslehm über Rehberger Amphibolit; Atzbigl, 1 km NE Maiersch; bestehend aus Amphibolithbruchstücken und wenig tonige Matrix; Bodenprobe 0,7 m Tiefe; sehr ähnlich der Keramikprobe B3309 (Großgruppe IV).

T6: verwitterte Tertiärtone 2,2 km WNW Kotzendorf, Teichfeld; Zusammensetzung siehe T2–4.

T7: verwitterte Tertiärtone 1km WNW Kotzendorf, Teichfeld; Zusammensetzung siehe T2–4; Probe von Prof. Dr. F. Brandtner/Thunau am Kamp.

T9: Verwitterungslehm über graphitischen Paragneisen, 1 km NNE Schanzberg; Zusammensetzung sehr ähnlich Probe 10b, jedoch kaum Hornblende, kein Graphit; Bodenprobe 0,7 m Tiefe, Rohstofftyp B.

T10, 10b: Verwitterungslehm über Hornblende führenden Paragneisen, 250 m SW Schanzboden (Quelle); Zusammensetzung siehe Tabelle 3.

DANKSAGUNG

Die Untersuchungen der Proben wurden mit einem Leitz Polarisationsmikroskop am Institut für Geologie der Universität Wien durchgeführt. Univ.-Prof. Peter Faupl ist für die Erlaubnis zur Benützung der wissenschaftlichen Einrichtungen dieses Institutes besonders zu danken.

Wertvolle Hinweise über die Petrographie des Maissauer Granites verdanke ich DI Andreas Thinschmid (BOKU Wien). Wilfried Rataj hat die Ausführung der Zeichenarbeiten übernommen. Röntgendiffraktometeraufnahmen ausgewählter Proben wurden von Dr. Manfred Rockenschaub (Universität für Bodenkultur) durchgeführt. Univ.-Prof. Dr. Gerhard Fuchs möchte ich für die Einsichtnahme in unpublizierte Manuskriptkarten zur Geologie der Umgebung von Gars und für wertvolle Hinweise über die Mineralparagenese im südöstlichen Moldanubikum danken.

Für die fachlich kritische Durchsicht des Manuskriptes möchte ich mich bei Dr. Johannes Tuzar (Krahuletz Museum, Eggenburg), für die abschließende Korrekturlesung bei Ines Ohligschläger bedanken. Besonders wertvoll und hilfreich waren mir die fachlichen Diskussionen mit Natalie Tuzar, die mich bei der Beurteilung der Verwendbarkeit und der Beprobung der lokalen Verwitterungslehme von Thunau unterstützte. Dr. Roman Sauer (Inst. F. Silikatchemie und Archäometrie, HS f. Angewandte Kunst in Wien) ermöglichte mir den Zugang zu Vergleichsmaterial. Die Finanzierung der vorliegenden Studie erfolgte aus Mitteln des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung im Rahmen des Forschungsschwerpunktes S3901, wofür hier Herrn Univ.-Prof. Dr. Herwig Friesinger ein besonderer Dank ausgesprochen werden soll.

Vorgelegt von w. M. HERWIG FRIESINGER
in der Sitzung am 12. Oktober 2001.