

## MATERIALHOMOGENITÄT VON RÖMISCHER GROBKERAMIK

### Neue archäometrische Untersuchungen zur Keramik aus dem *vicus* von Gleisdorf

Elisabeth Haspl\*, Dietmar Klammer & Maximilian Kolk

Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz,  
Rechbauerstrasse 12, 8010 Graz, Österreich

\*email: elisabeth.haspl@alumni.tugraz.at

#### Abstract

The latest investigations of 15 samples of quartz-tempered coarse ceramics from the Roman *vicus* of Gleisdorf (Styria, Austria) using XRD and XRF analysis show that quality was also important in the production of Roman coarse ceramics. Thus, it can be stated that ceramics from a production site are very uniform at least in their mineralogical as well as chemical composition of the main elements and that the fire conditions do not cause any significant changes in this area. Only weathering during soil storage seems to have a noticeable effect on the temper-matrix-composition of the ceramics and on the associated  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -ratio.

#### Zusammenfassung

Die neuesten Untersuchungen von 15 Proben quarzgemagerter Grobkeramik aus dem römischen *vicus* von Gleisdorf (Steiermark, Österreich) mittels XRD- und XRF-Analyse zeigen, dass auch bei der Produktion von römischer Grobkeramik Wert auf Qualität gelegt wurde. So kann festgestellt werden, dass Keramik von einer Produktionsstätte zumindest in ihrer mineralogischen als auch chemischen Zusammensetzung der Hauptelemente sehr einheitlich ist und auch die Brandbedingungen keinerlei signifikanten Veränderungen in diesem Bereich herbeiführen. Einzig die Verwitterung während der Bodenlagerung scheint erkennbare Auswirkungen auf die Magerung-Tonmatrix-Zusammensetzung der Keramik und auf das damit verbundene  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnis auszuüben.

#### Einleitung

Die „Grobkeramik“, gerne auch als Gebrauchskeramik bezeichnet, wird in der Archäologie durch ihr Aussehen und ihre Beschaffenheit, aber auch durch ihren Produktionsort definiert. Genauer zählen hierzu tönernerne Waren, die meist als lokal produziert angesehen wird und für den alltäglichen Gebrauch von Nöten ist. Darunter fällt auch das Alltags- beziehungsweise Kochgeschirr der Römer, welches in der

Archäologie oftmals bis zu 90% des Fundmaterials ausmacht, und somit ein durchaus wichtiges, jedoch oft unterschätztes Werkzeug zur Rekonstruktion des (provinzial-)römischen (Alltags-)Lebens darstellt (ECKHART, 2014; LAMM, 2011).

Aus dem *vicus* von Gleisdorf wurden im Jahre 2000 erstmals Ergebnisse archäometrischer Analysen von (Grob-)Keramik veröffentlicht (siehe KLAMMER et al., 2000), bei denen es um die Frage der Provenienz der Keramik ging; einem wichtigen Forschungsbereich der Archäologie. 2019 wurde ein weiteres Mal Keramik aus dem *vicus* von Gleisdorf im Rahmen einer Provenienzanalyse von Grobkeramik aus der Steiermark und dem Burgenland untersucht (siehe HASPL, 2019).

Hinsichtlich des zunehmenden Interesses an solchen Analysen und der Tatsache, dass oftmals nur eine geringe Menge von Probenmaterial zur Verfügung gestellt werden kann, wird versuchsweise, ebenfalls an 15 Grobkeramikproben aus dem römischen *vicus* von Gleisdorf, die Homogenität von einzelnen Gefäßen aus Grobkeramik mittels Röntgendiffraktometrie (XRD)-Aufnahmen und Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) untersucht und die Sinnhaftigkeit von Einzelproben von Scherben näher betrachtet.

### **Probenauswahl und Arbeitsmethode**

Das Material für die Analysen stammen aus dem Siedlungsbereich des römischen *vicus* von Gleisdorf (Steiermark, Österreich) und dürfte in das erste/zweite nachchristliche Jahrhundert, die Hauptphase der Römerzeit in der Provinz Noricum, zusetzen sein (STEINKLAUBER, 2016).

Es wurden insgesamt 15 Proben von quarzgemagerter Grobkeramik für die Analysen ausgewählt, die weiter nach ihrer Färbung (braun, grau und schwarz) in drei Gruppen mit je fünf Proben getrennt wurden. Außerdem stammen alle Scherben aus derselben stratigraphischen Schicht (SE 083) und gehörten vermutlich zum selben Gefäß, wobei die unterschiedlichen Färbungen durch eine nicht homogene Brandumgebung während des Brandes zurückzuführen sein dürften (Abb. 1).

Die Proben wurden anhand von semi-qualitative Röntgendiffraktometrie (XRD)-Aufnahmen sowie eine Analyse der Hauptelemente mittels XRF (Röntgenfluoreszenzanalyse) untersucht und die Ergebnisse der einzelnen Proben anschließend mit Hilfe von Statistikprogrammen sowohl untereinander als auch mit den Ergebnissen der Proben aus dem *vicus* von Gleisdorf, die in Rahmen einer Provenienzanalyse von Grobkeramik aus der Steiermark und dem Burgenland im Jahre 2019 untersucht wurden (siehe HASPL, 2019), verglichen.

Für die Untersuchungen wurden die Scherben mittels Achatmühle aufgemahlen und für die XRD-Analysen etwa 2g pro Probe bei 105°C getrocknet. Ein weiterer Teil wurde für die Herstellung von Schmelztabletten für die Hauptelementanalyse ebenfalls bei 105°C getrocknet und für den zu berücksichtigenden Glühverlust außerdem bei 950°C ein Stunde geblüht.

Die XRD-Analyse wurde mit dem Diffraktometer Panalytical Xpert am Institut für Angewandte Geowissenschaften an der TU Graz durchgeführt. Die XRF-Analyse mit dem XRF-Spektrometer Bruker Pioneer S4 erfolgten am Fachbereich Petrologie und Mineralogie des Instituts für Erdwissenschaften an der KFU Graz.



Abbildung 1: Probenmaterial (von rechts nach links: sA-E, gA-E und bA-E) [Fotos: S. Perchthold]

## Ergebnisse

### Mineralogische Zusammensetzung der neu-beprobten Keramik

Die in Tabelle 1 aufgegliederten Ergebnisse der XRD-Analyse zeigen, dass die Hauptminerale aller Scherben Quarz, Glimmerminerale (vorwiegend Muskovit) und Feldspäte in veränderlichen Anteilen darstellen. Daneben können in geringen Mengen in drei der 15 Proben noch eine weitere Mineralphase nachgewiesen und in zwei Exemplaren angenommen werden. So sind in sA und sD Klinopyroxene,

Pr.Nr.	Gl	Qz	Ab	An	Or	Mi	Px	Am
<b>bA</b>	xx	x	xx	-	x	-	-	-
<b>bB</b>	xx	xx	-	-	xx	-	-	-
<b>bC</b>	xx	xx	x	xx	-	-	-	x
<b>bD</b>	xx	xx	x	-	-	x	-	-
<b>bE</b>	xx	xx	x	-	x	-	-	-
<b>sA</b>	xx	xx	x	-	x	-	x	-
<b>sB</b>	xx	xx	x	x	-	x	-	-
<b>sC</b>	xx	xx	x	-	x	-	-	-
<b>sD</b>	xx	xx	x	-	x	-	x	-
<b>sE</b>	xx	xx	x	xx	x	-	?	-
<b>gA</b>	xx	xx	x	-	x	-	-	-
<b>gB</b>	xx	xx	xx	-	x	-	-	-
<b>gC</b>	xx	xx	x	x	x	-	-	-
<b>gD</b>	xx	xx	x	-	x	-	-	-
<b>gE</b>	xx	xx	-	x	x	-	-	?

Tabelle 1: Mineralphasen der Keramikfragmente (Ab = Albit, Am = Amphibol, An = Anorthit, Gl = Glimmer, Mi = Mikroklin, Or = Orthoklas, Px = Pyroxen, Qz = Quarz; Symbole: xxx = über 50% der Gesamtmineralogie, xx = 50 – 20%, x = unter 20%, - = nicht enthalten, ? = möglich)

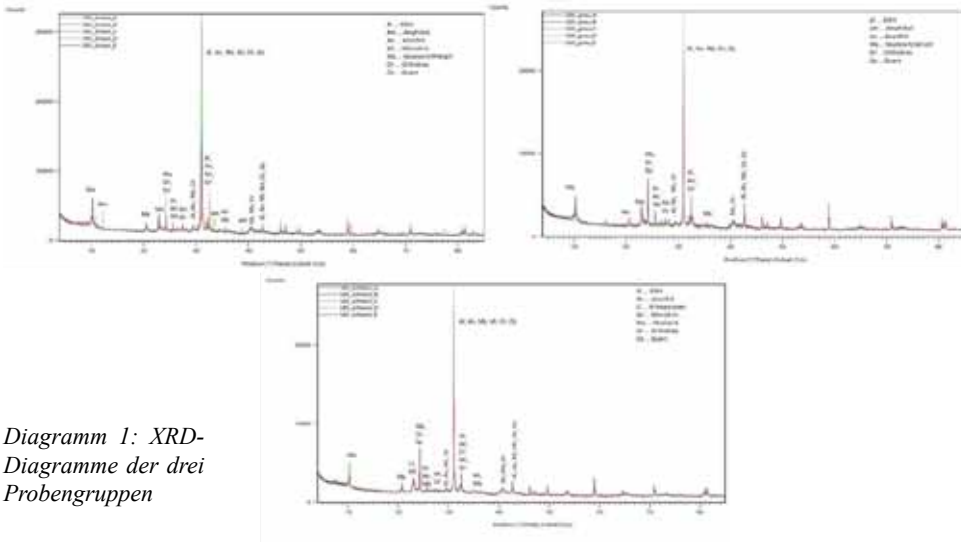


Diagramm 1: XRD-Diagramme der drei Probengruppen

sowie in bC Amphibole in geringen Mengen detektierbar. In gE könnte möglicherweise ein minimaler Anteil von Hornblende und in sE von Enstatit enthalten sein. Des Weiteren ist im 2Theta-Bereich von 20 bis 40 Grad durch eine konvexe Wölbung im XRD-Diagramm eine amorphe Phase erkennbar (Dia. 1).

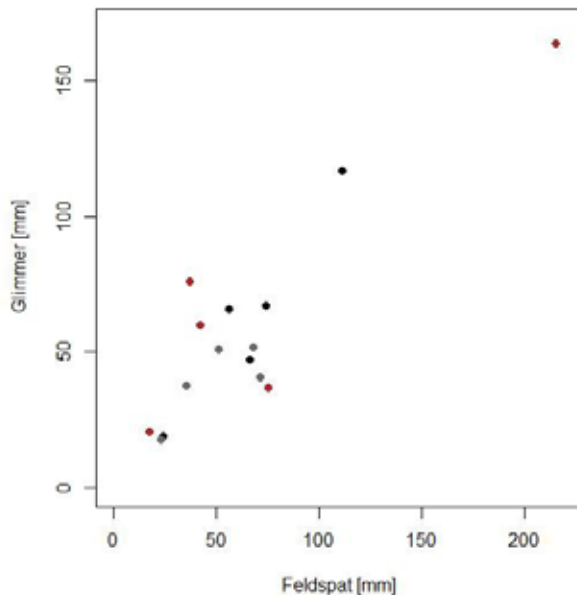
Die allgemeine Zusammensetzung der untersuchten Fragmente ist sehr einheitlich und weist nur in den bereits oben erwähnten Fällen eine minimale Abweichung auf. In einer genaueren Betrachtung ist zu bemerken, dass in der Probe bB kein Mineral aus der Plagioklas-Reihe und in der Probe bC keines der Kalifeldspat-Reihe identifiziert werden konnte. Ansonsten unterscheiden sich die untersuchten Exemplare nur in der Intensität der Mineral-Reflexe, die in Tabelle 2 aufgelistet sind.

Pr.Nr.	Glimmer	Quarz	Feldspat
bA	164	344	215
bB	76	281	37
bC	37	201	75
bD	21	133	17
bE	60	253	42
sA	67	260	74
sB	19	152	24
sC	66	235	56
sD	117	342	111
sE	47	220	66
gA	38	182	35
gB	41	210	71
gC	18	153	23
gD	51	242	51
gE	52	267	68

Tabelle 2: Peakintensitäten der Hauptminerale in mm (Skalierung: 10000counts = 34mm)

So fällt auf, dass Probe bA und sD einen um einiges erhöhten Glimmer- sowie Feldspatreflex im Vergleich zu den anderen analysierten Scherben besitzen. bD, sB und gC weisen hingegen das konträre Bild auf, mit vergleichbar niedrigeren Intensitäten der beiden Peaks. Dies ist auch in Diagramm 2 erkennbar, in dem zusätzlich sichtbar wird, dass die Intensitäten der Glimmer mit jenen der Feldspäte im Verhältnis eins zu eins stehen.

Diagramm 2: Intensitäten der Hauptpeaks von Glimmer zur Feldspatgruppe in mm (braun = bA-E, grau = gA-E, schwarz = sA-E)



### Hauptelementzusammensetzung der neu-beprobten Keramik

Die Hauptelementanalyse mittels XRF zeigt ebenfalls ein einheitliches Spektrum der Elementverteilung (Tabelle 3) zwischen den einzelnen Proben, mit wenigen Ausreißern. ( $P_2O_5$  wird bei der Auswertung ausgeklammert, da dieser bei allen untersuchten Scherben einem Wert von über 0,5 Gewichtsprozent besitzt, was auf eine Kontamination durch den Boden hinweisen kann (vgl. COLLOMB & MAGGETTI, 1996; HASPL, 2019; SCHNEIDER, 2017).

Hier fällt bC durch einen erhöhten MgO- und  $Na_2O$ -, sowie einen etwas niedrigeren  $K_2O$ -Wert auf. bA weist einen höheren  $Na_2O$ - sowie  $K_2O$ -Gehalt auf. bB besitzt ebenfalls einen höheren  $K_2O$ - Wert sowie keinerlei  $Na_2O$ . Letzteres liegt bei gB in erhöhter Menge vor (Dia. 3). Des Weiteren ist beim  $SiO_2$ -Gehalt der Proben eine leichte Trennung in zwei Gruppen feststellbar. So spalten sich die Fragmente bB, sA, sC und sD durch etwas niedrigere Werte von den restlichen ab. Dafür weisen diese geringfügig höhere  $Al_2O_3$ -Anteile auf (Dia. 4). Auch ist erkennbar, dass vor allem die Gruppe s von den anderen beiden (b, g) beispielsweise im  $SiO_2$ - oder  $Fe_2O_3$ -Gehalt abweicht (Dia. 5). Dies ist auch im Dendrogramm der Hauptelemente erkennbar, in dem sich dieselben vier Fragmente (bB, sA, sC, sD), welche einen niedrigeren  $SiO_2$ -Gehalt besitzen, als bis zur letzten hierarchischen Stufe eigenständige Gruppe (Gr.1) abzeichnen (Dia. 6).

### Vergleich mit GL1 – 11

Die Keramikproben GL1-11 (Daten siehe HASPL, 2019) weisen im Vergleich zu den neu analysierten höhere  $SiO_2$ - und niedrigere  $Al_2O_3$ -Werte auf, was auf einen höheren Magerungsgehalt in den Scherben schließen lässt (Dia. 7). Dies kann außerdem mineralogisch durch einen höheren Quarzgehalt der Scherben bestätigt werden.

Tabelle 3: Wertetabelle der mittels XRF ermittelten Hauptelemente der Probengruppen b, g und s [in Gw%]

Pr.Nr.	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI
<b>bA</b>	1.46	1.11	22.38	55.12	2.489	3.99	0.52	0.6	0.018	5.98	15.69
<b>bB</b>	0	1.14	27.58	44.2	4.263	3.8	0.21	0.98	0.018	6.44	110.02
<b>bC</b>	2.12	3.46	18.34	53.66	2.564	1.17	3.82	1.09	0.056	7.82	15.29
<b>bD</b>	0.71	1.02	18.65	59.71	2.251	2.51	0.59	0.99	0.039	6.51	16.52
<b>bE</b>	0.09	1.51	23.49	52.57	2.368	2.94	0.29	0.89	0.064	6.87	18.14
<b>gA</b>	0.4	1.19	19.34	57.37	3.589	2.51	0.53	0.78	0.053	6.81	16.93
<b>gB</b>	1.65	1.51	21.05	56.22	2.344	2.48	0.61	0.69	0.091	7.04	15.97
<b>gC</b>	0.94	1.64	19.82	57.2	2.502	2.21	0.76	1.19	0.045	5	18.29
<b>gD</b>	0.18	1.53	24.86	50.31	3.048	2.86	0.39	1.02	0.037	6.01	19.13
<b>gE</b>	0.2	1.54	23.6	50.06	3.162	2.8	0.47	0.91	0.171	6.73	19.54
<b>sA</b>	0.38	0.91	26.83	42.44	5.12	2.06	0.46	1.17	0.062	5.36	113.66
<b>sB</b>	0.56	1.49	19.52	54.09	3.823	2.17	0.52	1.05	0.078	5.27	110.22
<b>sC</b>	0.63	1.71	25.5	45	3.966	2.64	0.66	1.14	0.054	6.78	111.05
<b>sD</b>	0.47	1.27	26.04	43.66	4.935	2.49	0.56	1.12	0.045	5.71	112.9
<b>sE</b>	0.78	1.06	22.52	50.8	4.643	2.22	0.58	0.94	0.035	5.37	19.92

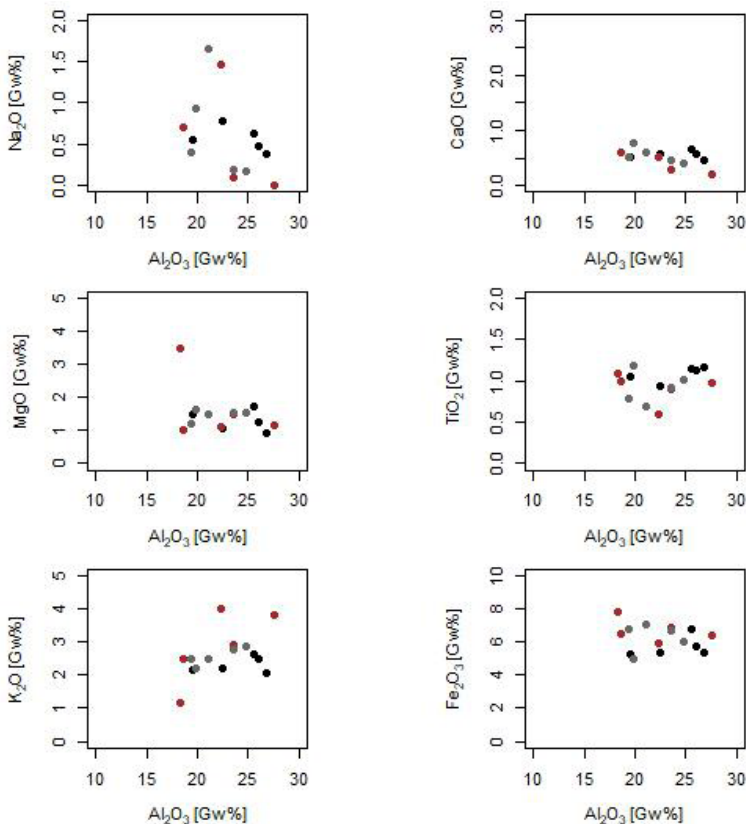
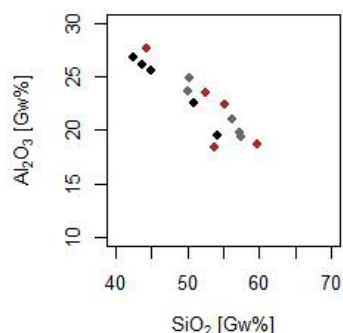
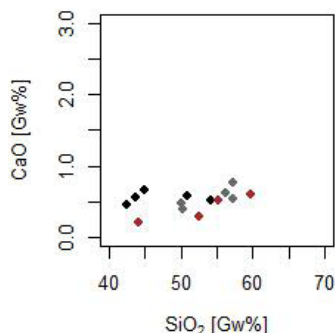
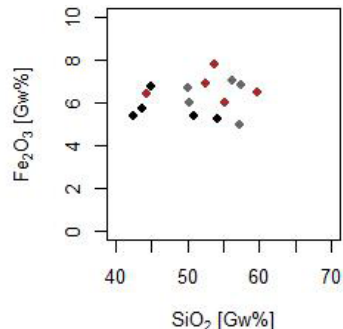
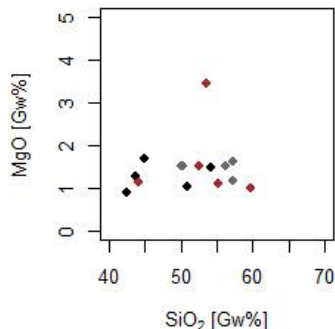


Diagramm 3:  
 $Al_2O_3$  vs.  $Na_2O$ ,  
 $MgO$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  
 $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$   
 (braun = bA-E,  
 grau = gA-E,  
 schwarz = sA-E)

Diagramm 4:  $\text{SiO}_2$   
vs.  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  
 $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
(braun = bA-E,  
grau = gA-E,  
schwarz = sA-E)



Der einzige weitere signifikante chemische Unterschied ist der CaO-Gehalt, der bei den Proben GL1-11 etwas höher liegt (Dia. 8). Diese beiden Unterschiede lassen sich auch im Dendrogramm (Dia. 9) erkennen, wo die Scherben GL1-11 in der untersten hierarchischen Stufe fast gänzlich als eigene Gruppe (Gr.2) aufscheinen. Auch der Vergleich der chemischen Hauptelemente nach Probengruppen (GL, b, g, s) mittels Box-Plot-Diagramm zeigt die gute Kompatibilität der analysierten Grobkeramik vom vicus von Gleisdorf (Dia. 10).

### Diskussion

Die Ergebnisse der neuen Analysen zeigen, dass sich einzig die Scherben der Gruppe s etwas von den anderen, vor allem durch ihren  $\text{SiO}_2$ -Gehalt, unterscheiden. Ansonsten sind weder mineralogisch noch chemisch, zumindest was die Verteilung der Hauptelemente betrifft, signifikante Unterschiede ausmachbar. Die lässt darauf schließen, dass die verschiedenen Brandbedingungen (oxidierend bis reduzierend), die durch die Färbungen trennbar sind, immerhin auf die „grobe“ Grundzusammensetzung der Scherben keine Auswirkungen haben.

Der geringere  $\text{SiO}_2$ -Wert mancher untersuchter Fragmente könnte durchaus mit dem Erhaltungszustand, möglicherweise war das Milieu des Boden an jener Stelle durch unbekannte Ursache etwas anders, der selbigen zusammenhängen. Der Grad

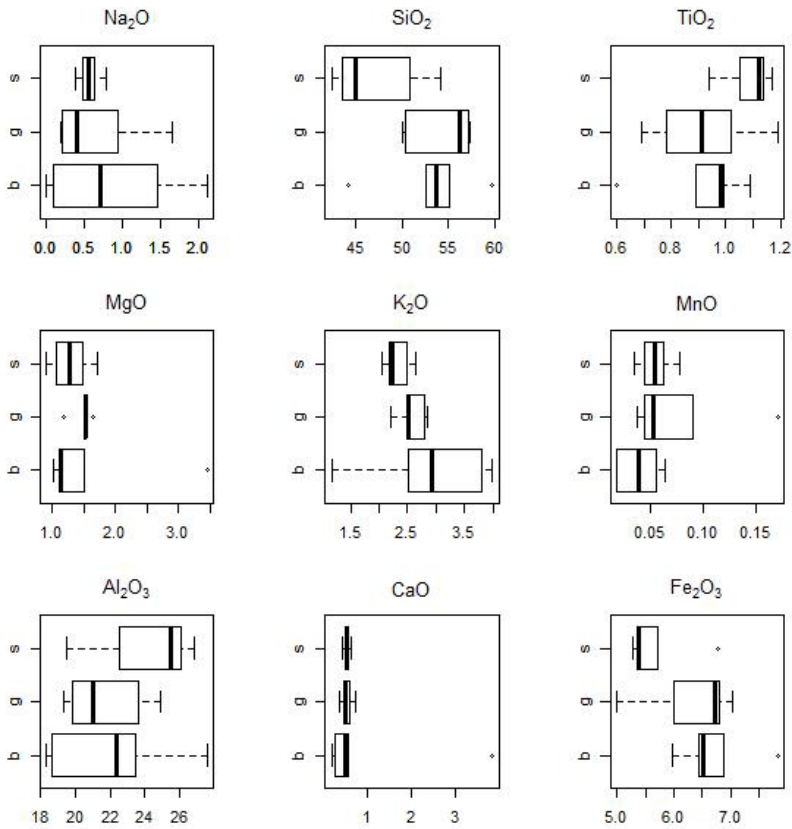


Diagramm 5:  
Box-Plot-  
Diagramme der  
Hauptelemente  
nach  
Probengruppen  
( $b = bA-E$ ,  
 $g = gA-E$ ,  
 $s = sA-E$ )

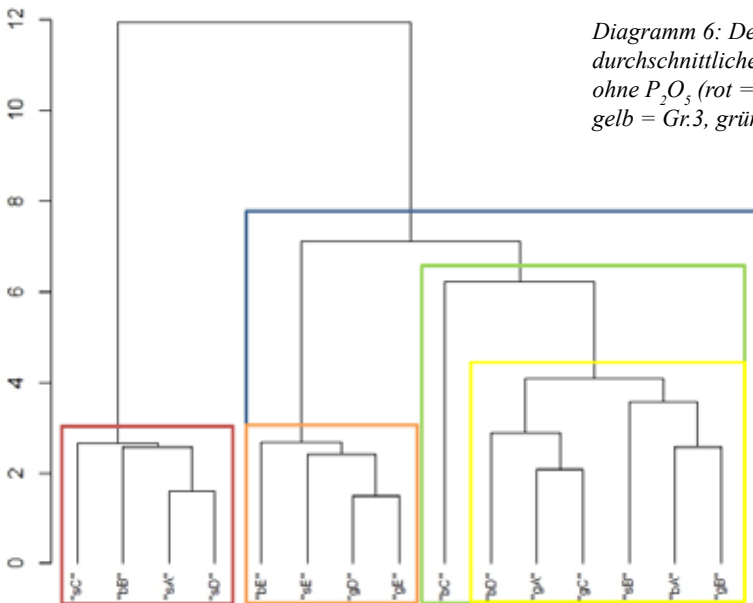
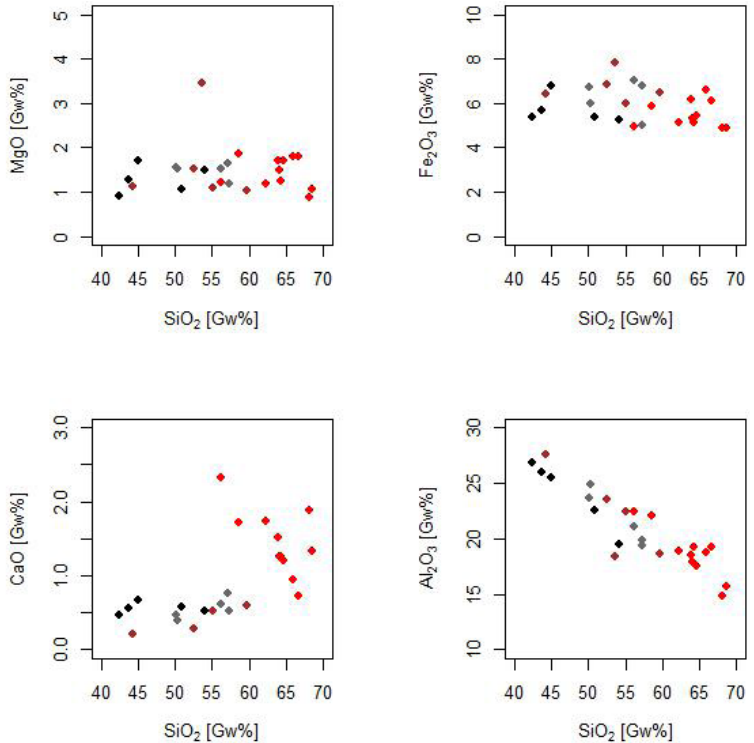


Diagramm 6: Dendrogramm der  
durchschnittlichen Hauptelementwerte  
ohne  $P_2O_5$  (rot = Gr.1, orange = Gr.2,  
gelb = Gr.3, grün = Gr. 4, blau = Gr.5)



Diagramm 7:  
 $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{MgO}$ ,  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
 (braun = bA-E,  
 grau = gA-E,  
 rot = GL1-11,  
 schwarz = sA-E)



der Verwitterung durch die Bodenlagerung könnte mitunter auch ein Grund für die Differenzen in den  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - und  $\text{SiO}_2$ -Gehalte zwischen den hier untersuchten Fragmenten und den aus im Jahre 2019 analysierten (GL1-11) darstellen.

Auch das Verhältnis zwischen den prozentuellen Anteilen von Quarz (Magerung) und der Summe der Glimmer und Feldspat (Tonmatrix) könnte auf einen möglichen höheren Verwitterungsgrad der neu untersuchten Fragmente hinweisen. So liegt jenes bei GL1-11 durchschnittlich etwa bei 1:1 (Quarz : Glimmer plus Feldspat), bei den anderen etwa bei 1:1,5 (vgl. Dia. 11).

Es kann somit festgehalten werden, dass die im *vicus* von Gleisdorf produzierte Grobkeramik sehr homogen produziert wurde, sowohl was einzelne Gefäße in sich als auch unterschiedliche Keramiken anbelangt. Des Weiteren kann bemerkt werden, dass die Brandbedingungen zumindest auf die Mineralogie wie auch die chemische Verteilung der Hauptelemente keinen Einfluss zu haben scheinen.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die wenigen signifikanten chemischen sowie mineralogischen Unterschied zwischen den Scherben mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit hauptsächlich auf die während der Bodenlagerung (nach der Deposition der Keramik bis zur Wiederentdeckung) stattfindenden Verwitterungsprozesse zurückzuführen sein dürften.

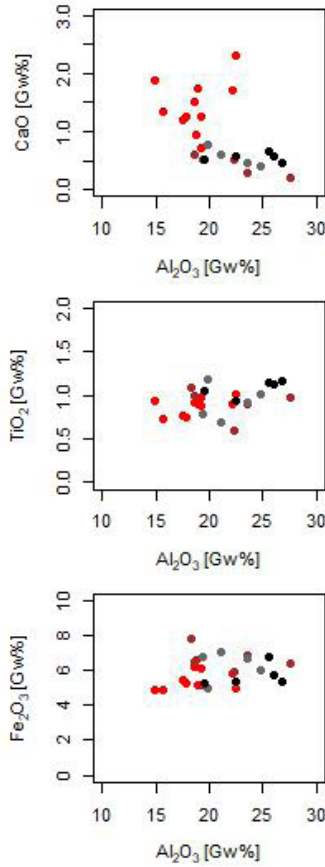
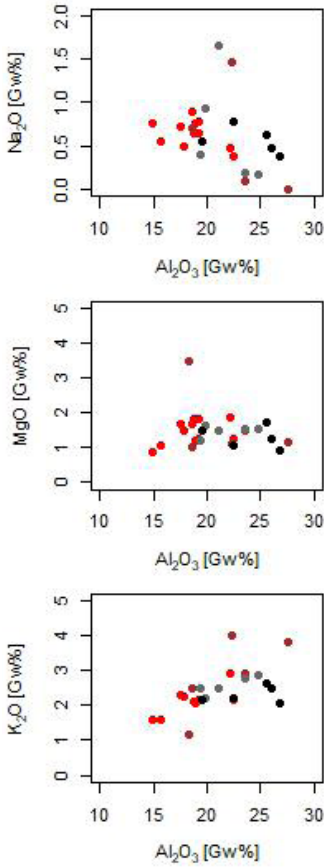


Diagramm 8:  
 $Al_2O_3$  vs.  $Na_2O$ ,  
 $MgO$ ,  $K_2O$ ,  
 $CaO$ ,  $TiO_2$ ,  
 $Fe_2O_3$   
 (braun = bA-E,  
 grau = gA-E,  
 rot = GL1-11,  
 schwarz = sA-E)

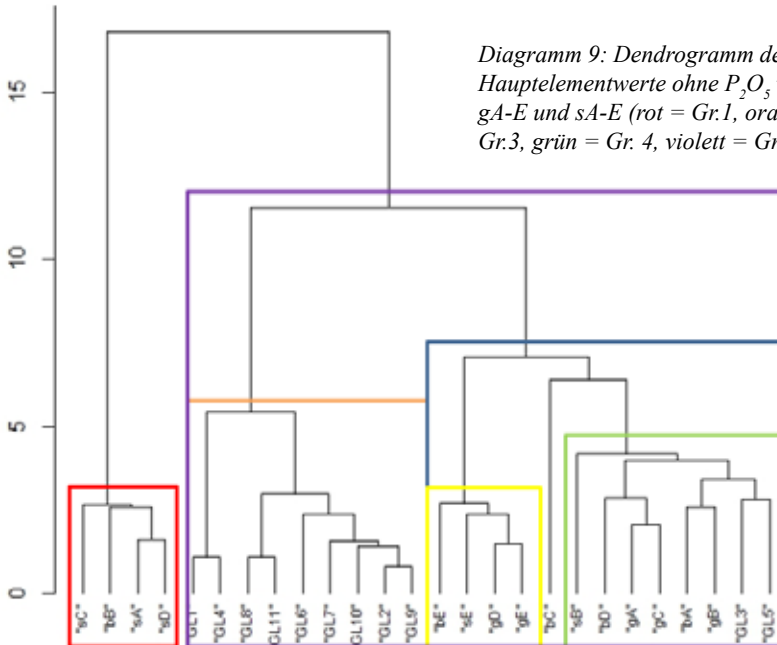


Diagramm 9: Dendrogramm der durchschnittlichen  
 Hauptelementwerte ohne  $P_2O_5$  von GL1-11, bA-E,  
 gA-E und sA-E (rot = Gr.1, orange = Gr.2, gelb =  
 Gr.3, grün = Gr. 4, violett = Gr. 5)

Diagramm 10:  
Box-Plot-Diagramme der  
Hauptelemente  
nach Proben-  
gruppen  
( $b = bA-E$ ,  
 $g = gA-E$ ,  
 $s = sA-E$ ,  
 $GL = GL1-11$ )

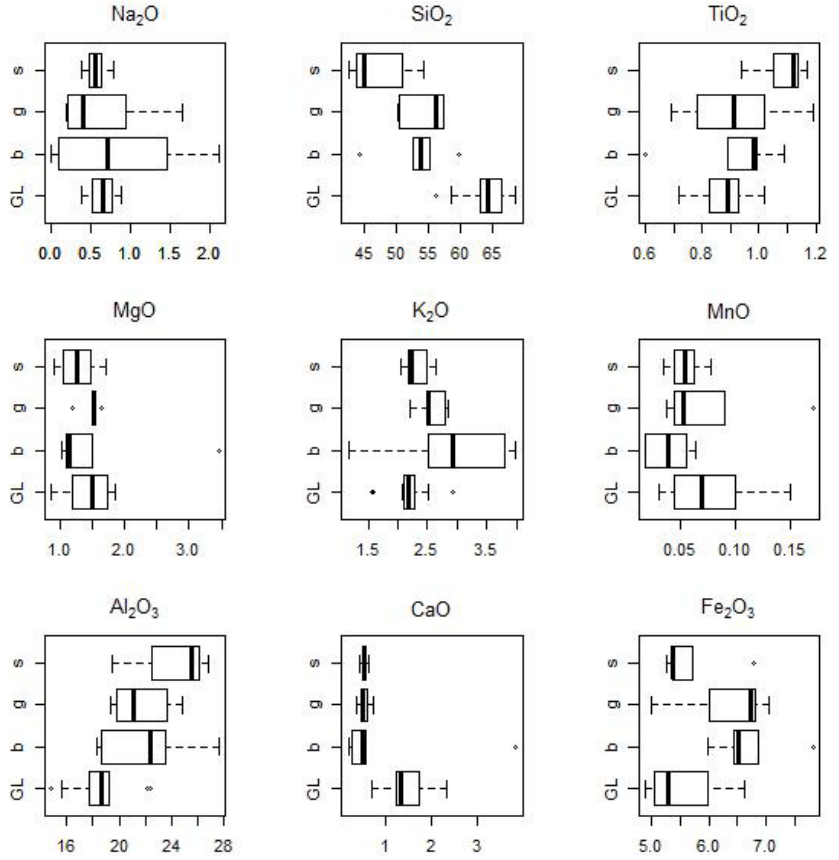
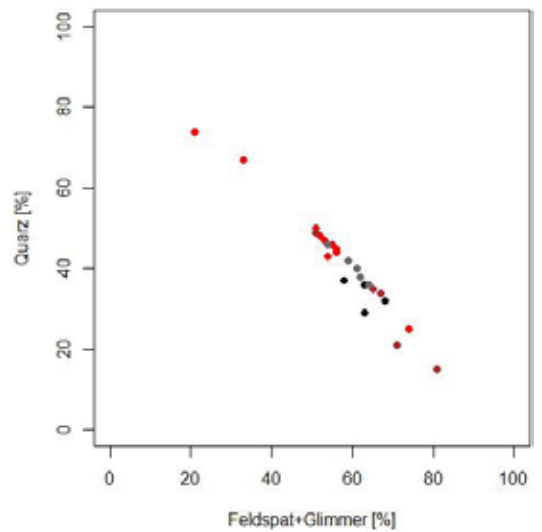


Diagramm 11: Quarz vs. Glimmer und  
Feldspat [Prozente der Gesamtmineralogie]  
(braun =  $bA-E$ , grau =  $gA-E$ , rot =  $GL1-11$ ,  
schwarz =  $sA-E$ )



## **Danksagung**

Ein herzlicher Dank gebührt den Laborteams des Instituts für Angewandte Geowissenschaften an der TU Graz und des Fachbereichs Petrologie und Mineralogie des Instituts für Erdwissenschaften an der KFU Graz für die Probenaufbereitung und Durchführung der Analysen.

## **Literatur**

- COLLOMB, P. & MAGGETTI, M. (1996): Dissolution des phosphates présents dans des céramiques contaminées. - *Revue d'Archéométrie*, 20, 69-75.
- ECKHART, W. (2014): Gegenüberstellung lokal hergestellter Keramik anhand der Gefäßform „Töpfe“ aus ausgewählten Fundorten in Noricum und Pannonien (Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades eines Magisters der Philosophie). 265p., Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich.
- HASPL, E. (2019): Archäometrische Untersuchungen von Grobkeramik aus römertimeitlichen Siedlungsgebieten der Steiermark und des Burgenlandes (Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science). 92p., Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich.
- KLAMMER, D., KOLMER, H. & SCHINDLER-KAUDELKA, E. (2000): Mineralogische Untersuchungen an der Keramik aus dem Vicus von Gleisdorf. in JESCHEK, G. & LORENZ, T. (Ed.) „Die grautonige Keramik aus dem römischen Vicus von Gleisdorf“, Phoibos-Verlag, Wien, 73-82.
- SCHNEIDER, G. (2017): Mineralogical and chemical alteration. in HUNT, A. M. W. (Ed.) „The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis“, Oxford University Press, Oxford, 162-180.
- STEINKLAUBER, U. (2015): Der Vicus von Gleisdorf. in HEBERT, B. (Ed.) „Urgeschichte und Römerzeit in der Steiermark“, Böhlau Verlag, Wien/Köln, 726-727.