

10.3 Chemische Untersuchung an Töpfen aus den Latrinen 1–5

Willem B. Stern, Geochemisches Labor der Universität Basel

Typologisch ähnliche Scherben einer Gebrauchskeramik finden sich in verschiedenen Latrinen. Makroskopisch sind Unterschiede bezüglich Magerung und Brand feststellbar, und es erhebt sich die Frage,

– ob die stoffliche Heterogenität innerhalb eines Objekts (z.B. eines Topfes) ähnlich ist wie die chemische Variationsbreite typologisch ähnlicher Stücke aus einem Fundkomplex oder kleiner.

– ob typologisch ähnliche Keramik aus verschiedenen Latrinen eine ähnliche chemische Zusammensetzung aufweist, oder ob ein „latrinenspezifischer“ Chemismus existiert (typologisch ähnliche Ware, aber unterschiedliche Herkunft).

– ob typologisch ähnliche Keramik aus anderen Fundstellen in Basel sich chemisch abgrenzen lässt.

– ob stoffliche Unterschiede zwischen Scherben ungleichen Brandes belegbar sind.

– um welches Mineral es sich bei der makroskopisch sichtbaren weissen Magerung handelt.

A priori wurde eine bedeutende stoffliche Ähnlichkeit der Scherben untereinander vermutet, weswegen eine analytische Methode gewählt wurde, die eine geringe Fehlerbandbreite aufweist und die gesamte Scherbe repräsentiert. Da Teilproben entnommen und für eine quantitative Analyse aufbereitet werden durften, bot sich als Methode die quantitative, wellenlängen-dispersive Röntgenfluoreszenzspektrometrie (WD-XFA) an.

Von jeder zu untersuchenden Scherbe wurde in der Regel eine Teilprobe von wenigen Gramm Gewicht entnommen und staubfein gemahlen. Nach Glühen bei 1000 °C wurden von jeder Teilprobe zwei Schmelzpräparate hergestellt (STERN 1979) und analysiert.

Die chemische Zusammensetzung einer keramischen Scherbe hängt nicht nur von der Beschaffenheit des verwendeten Tones als Ausgangsmaterial ab, sondern auch von Art und Menge der Magerung. Da die Menge dieses Zuschlages nicht ohne weiteres fassbar ist, kann die chemische Durchschnittsanalyse keine direkte Auskunft geben über die Zusammensetzung des verwendeten Tones; direkte Herkunftszuweisungen sind damit grundsätzlich unmöglich, auch wenn eventuelle Tongruben bekannt und heute noch zugänglich wären – was in der Regio Basiliensis nur selten der Fall ist. Hingegen eignen sich die Analyseergebnisse, um auf die eingangs gestellten Fragenkomplexe einzugehen.

Ein grundsätzliches Problem ergibt sich aus der grossen Anzahl möglicher Variabler (Brand, Magerung, div. Fundkomplexe) einerseits und der notwendigen Beschränkung der Analysenzahl auf ein arbeitstechnisch vertretbares Mass andererseits. Es leuchtet ein, dass aus einer einzelnen Analyse keine Aussagen über mög-

liche stoffliche Variabilitäten abgeleitet werden können. Die Probenentnahme wurde deshalb im wesentlichen auf die beiden Latrinen 1 und 3 beschränkt (XIV. Anhang: Tab. S. 234).

Latrine 1:

homogen gebrannt: 5 Stücke, davon 3 fein gemagert
Wechselbrand: 11 Stücke, davon 8 fein gemagert

Latrine 3:

homogen gebrannt: 15 Stücke, davon 5 fein gemagert
Wechselbrand: 11 Stücke, davon 6 fein gemagert

Aus den Latrinen 4 und 5 sind je zwei Scherben analysiert worden. Dem Latrinen-Kollektiv wurden 4 Scherben anderer Herkunft als Kontrast gegenübergestellt (Gruppe 9).

Werden von einem Objekt zwei Teilproben getrennt aufbereitet und analysiert, so zeigt sich eine markante Übereinstimmung der chemischen Hauptkomponenten (XIV. Anhang: Diagramme 10, 12, 14). In der Tat liegen die Projektionspunkte der Teilproben jeweils innerhalb des analytisch-messtechnischen Streubereiches der quantitativen Analyse.

Das Scherbenmaterial aus den Latrinen 1 und 3 ist stofflich insgesamt heterogen; die Variationsbreite innerhalb eines Latrinenkomplexes scheint grösser zu sein als jene von Latrine zu Latrine, so dass ein chemischer Unterschied zwischen Scherben von Latrine 1 und 3 nicht generell nachweisbar ist. Es gibt somit keinen Hinweis dafür, dass die Scherben in Latrine 1 und 3 aus unterschiedlicher Produktion stammen müssten. Die grosse chemische Heterogenität widerspiegelt die makroskopische Vielfalt – grobe/feine Magerung, Glanzton, Rostbruch etc., die pro makroskopische Gruppe letztendlich nur wenige Scherbenindividuen terminiert. Je kleiner aber die Individuenzahl pro Gruppe ist, desto schlechter ist eine stoffliche Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit aus prinzipiellen Gründen fassbar.

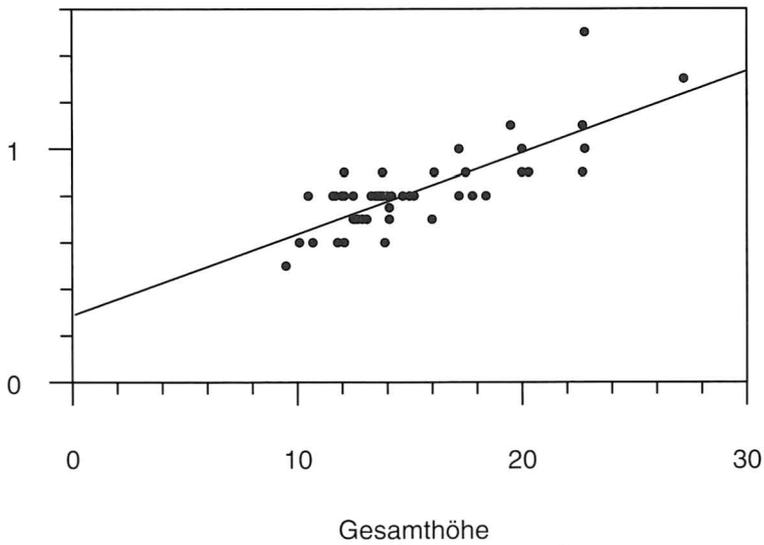
Werden Wechselbrand und homogener Brand einander gegenübergestellt (XIV. Anhang: Diagramme 11–14), so sind systematische Unterschiede zwischen beiden weder für Latrine 1 noch für Latrine 3 belegbar. Allenfalls mag es einzelne Untergruppen geben, die sich von anderen abheben, so z.B. drei homogene Scherben (d) mit hohem Al_2O_3 -Gehalt gegenüber zwei Scherben mit geringem Al_2O_3 -Gehalt in Diagramm 11, oder fünf heterogene Scherben (w) mit geringem SiO_2 -Gehalt gegenüber vier mit hohem SiO_2 -Gehalt in Diagramm 12. Die geringe Grösse dieser Teilpopulationen lässt eine sichere Aussage aber nicht zu.

Keramikproben aus anderen Grabungen (Gruppe 9) weisen generell eine durchaus vergleichbare chemische Zusammensetzung auf wie die Materialien aus den Latrinen 1, 3–5, vgl. Diagramme 8, 15 und 16.

Die makroskopisch gut erkennbare weisse Magerung besteht nicht aus Quarz, wie zunächst vermutet worden war, sondern aus Kalifeldspat (Diagramm 18). Feldspat kommt in der näheren Umgebung Basels in erster Linie im Schwarzwald anstehend und als Verwitterungsprodukt in Alluvionen vor.

XIV. Anhang

1. Diagramme 1–18 und Tabelle



- Randhöhe *Diagramm 1*

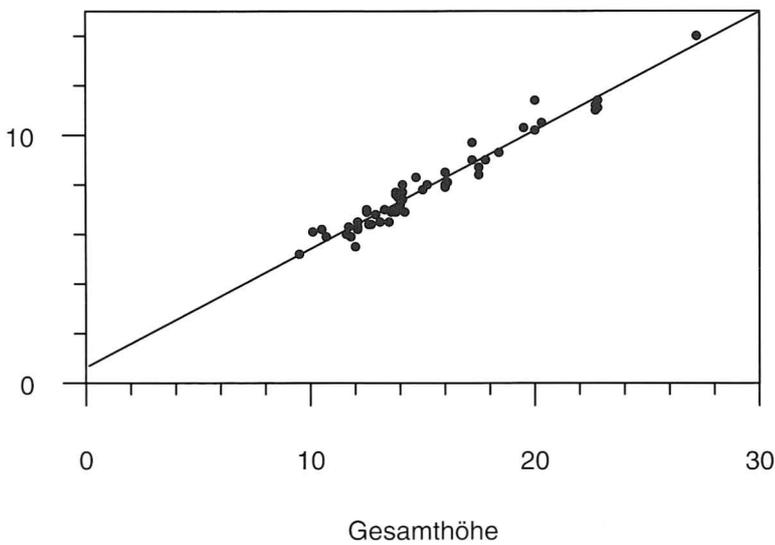
Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

$$a = 0.286295$$

$$b = 0.034902$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.778860$$



- Bauchhöhe *Diagramm 2*

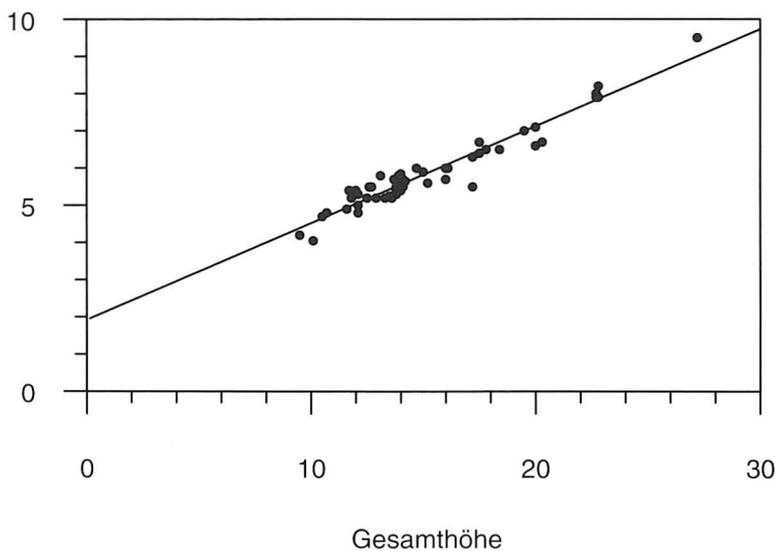
Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

$$a = 0.628111$$

$$b = 0.478348$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.976347$$



- Randradius *Diagramm 3*

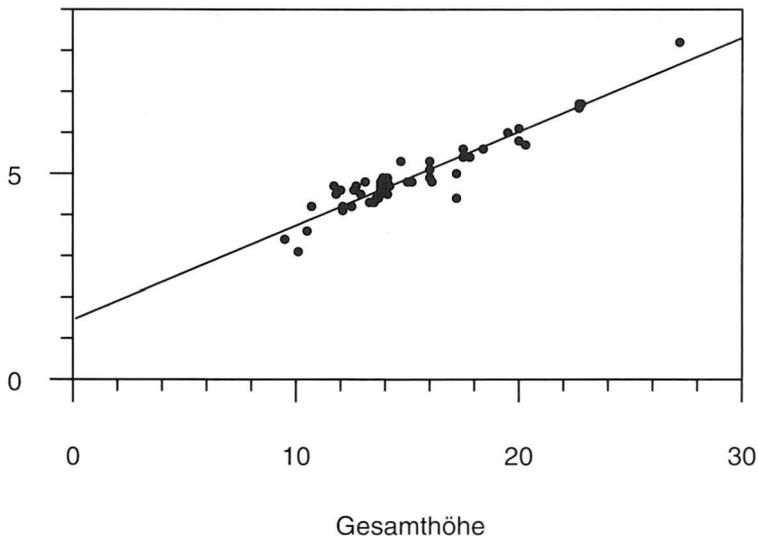
Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

$$a = 1.919704$$

$$b = 0.260307$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.963597$$



• Hals-Radius a. *Diagramm 4*

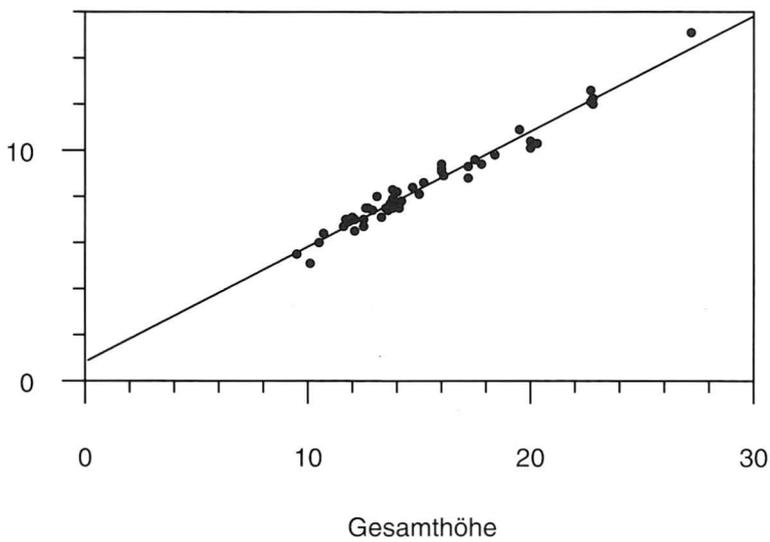
Polynom - Regression: (N = 55)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

$$a = 1.448321$$

$$b = 0.228605$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.949895$$



• Bauchradius *Diagramm 5*

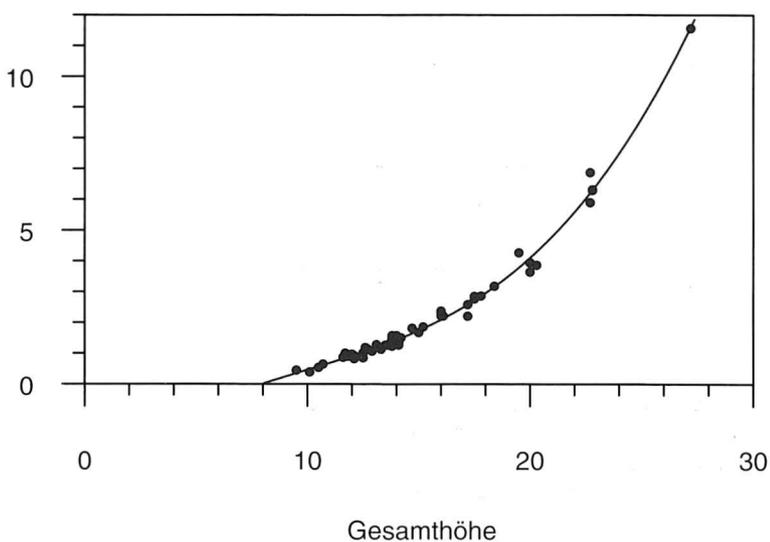
Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

$$a = 0.824863$$

$$b = 0.499597$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.983996$$



• Fassung *Diagramm 6*

Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

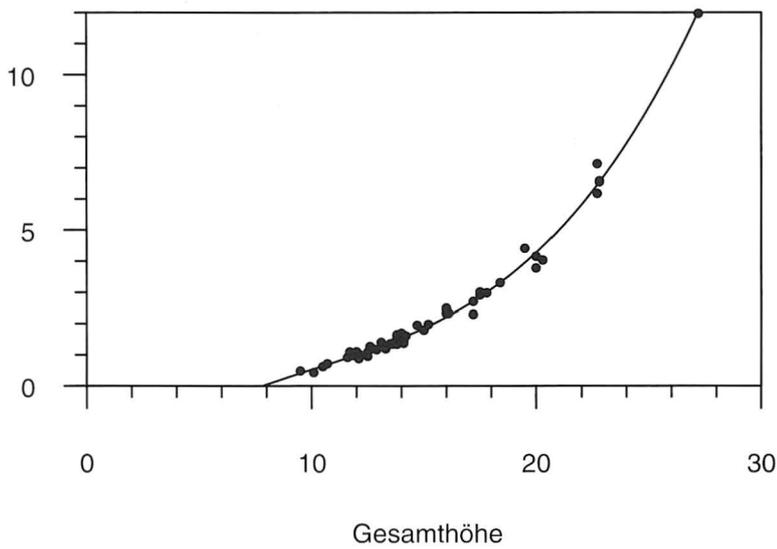
$$a = -3.253963$$

$$b = 0.668638$$

$$c = -0.044343$$

$$d = 0.001465$$

$$\text{Korrelationskoeffizient} = 0.995573$$



• Volumen *Diagramm 7*

Polynom - Regression: (N = 56)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

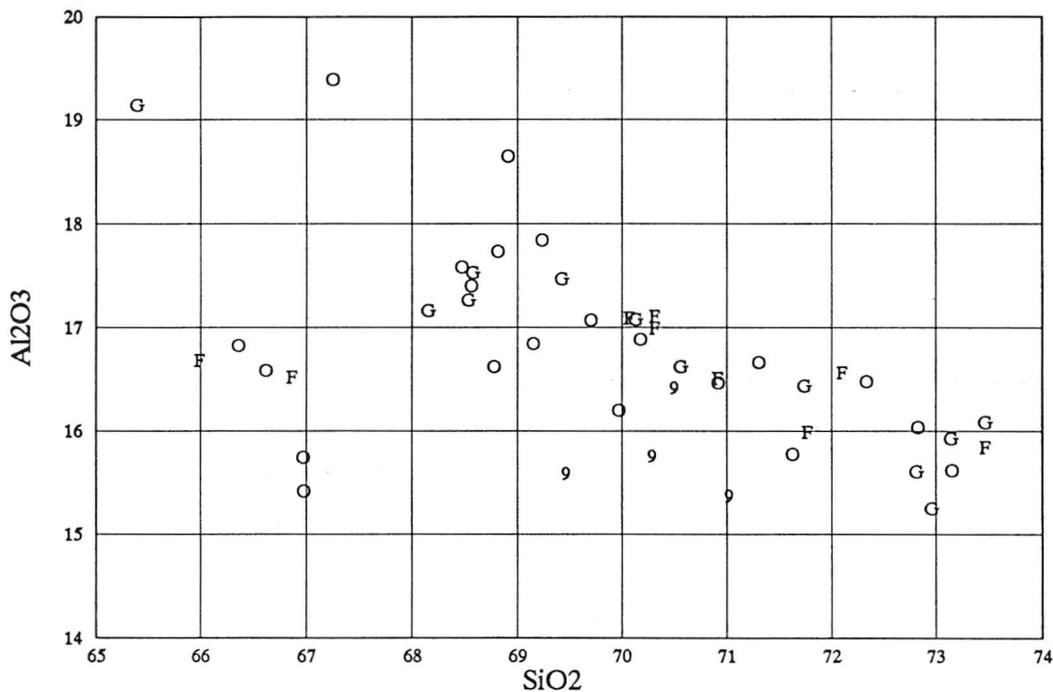
a = -3.434480

b = 0.713438

c = -0.047124

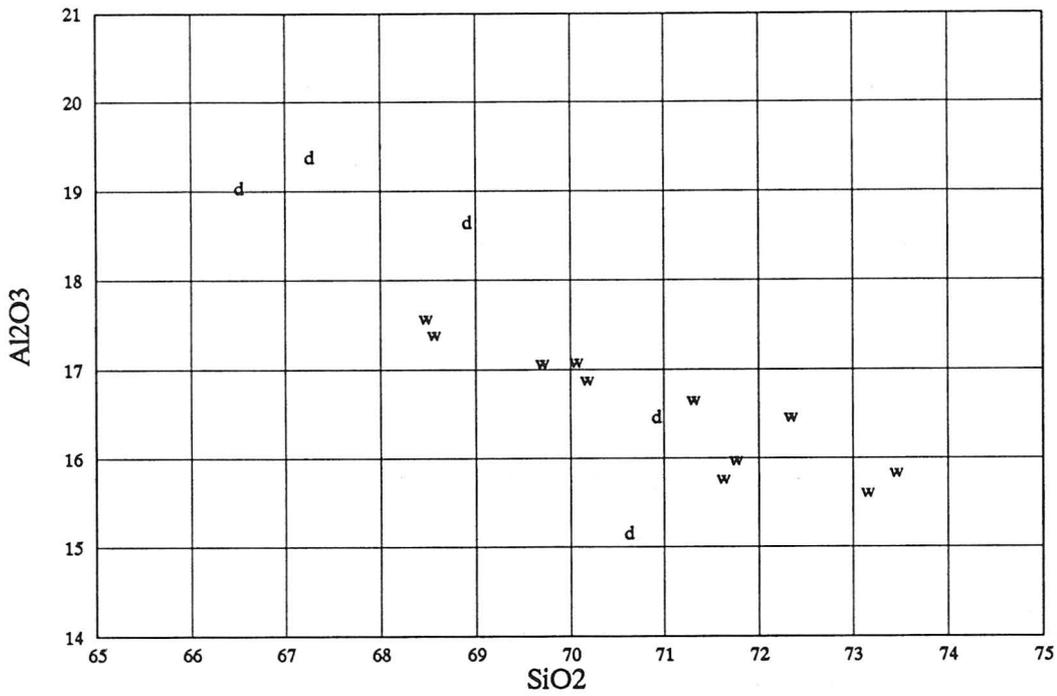
d = 0.001536

Korrelationskoeffizient = 0.995604

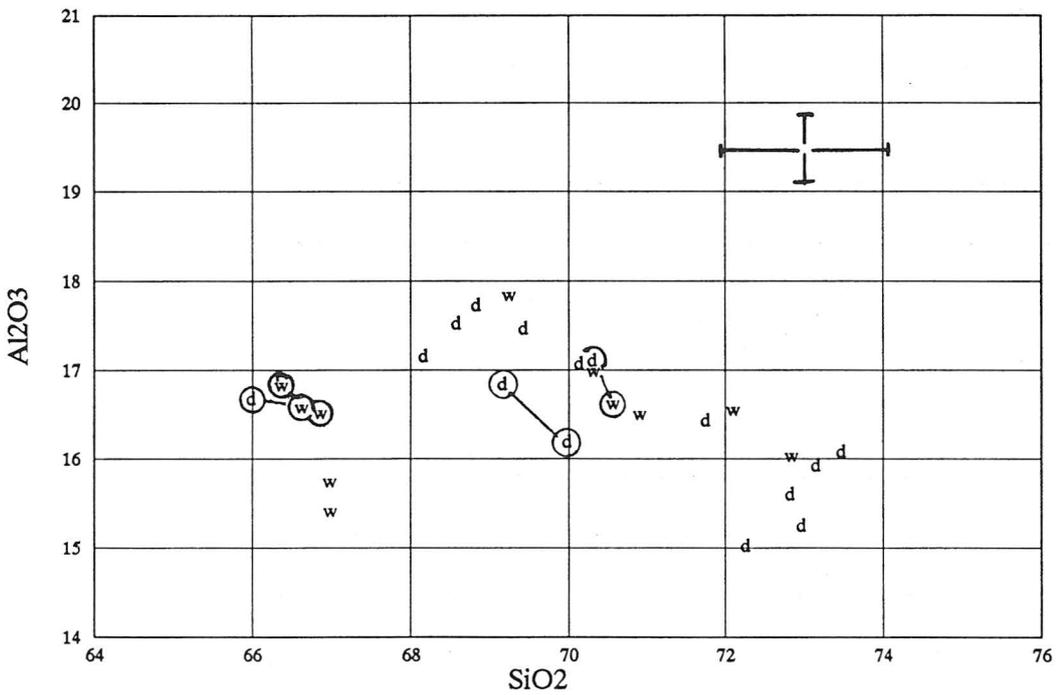


Komplexe 1 bis 9

Diagramm 8. Die chemischen Variationsbreiten einzelner, makroskopisch erkennbarer Hauptgruppen aus den Latrinen 1, 3, 4 und 5 sowie der Referenzgruppe 9. F = Gruppe unterschiedlicher Farbe, meist mit starkem Wechselbrand, oft mit sog. Rostbruch; G = Glanzton, meist mit viel grober Feldspatmagerung; O = normale, feine Magerung, zuweilen heller Farbe; S = Sonderformen.

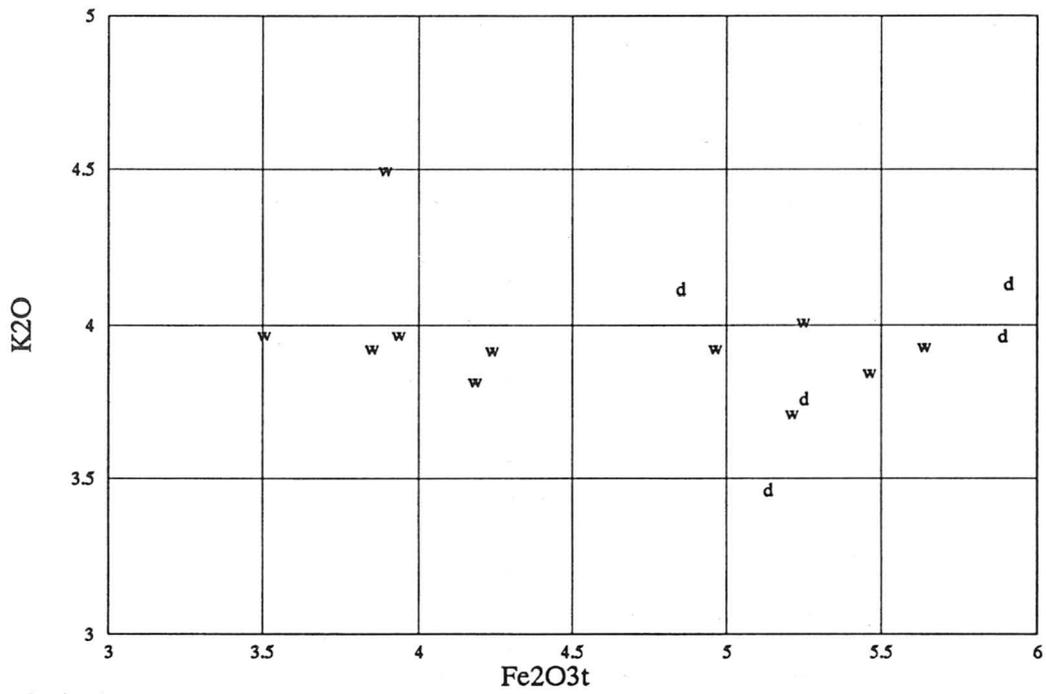


Latrine 1

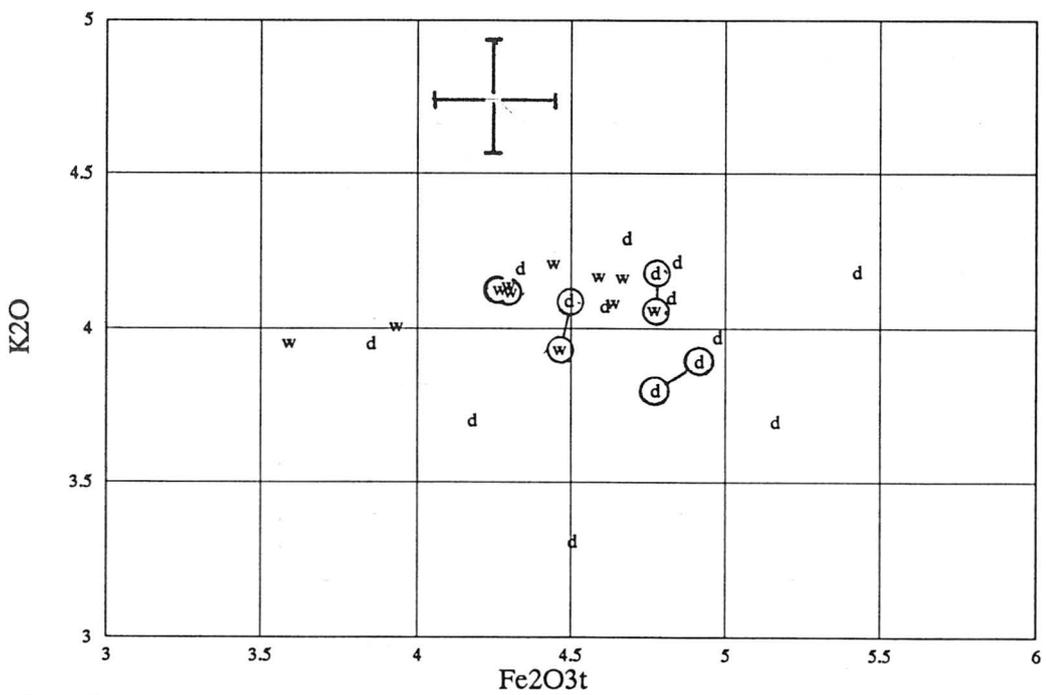


Latrine 3

Diagramme 11 und 12. Die chemischen Hauptkomponenten SiO_2 und Al_2O_3 von Scherben aus Latrine 1 (oben) und 3 (unten), differenziert nach makroskopischer Heterogenität: Wechselbrand (w), durchgehend gleich gebrannt (d). Eingekreist und mit Strichen verbunden sind die zur selben Scherbe gehörigen Analysen. Das Kreuz in der unteren Graphik zeigt den messtechnischen Fehlerbereich der quantitativen Analyse an („Fehlerkreuz“).



Latrine 1



Latrine 3

Diagramme 13 und 14. Die chemischen Hauptkomponenten Fe_2O_3 und K_2O von Scherben aus Latrine 1 (oben) und 3 (unten), differenziert nach makroskopischer Heterogenität: Wechselbrand (w), durchgehend gleich gebrannt (d). Eingezeichnet und mit Strichen verbunden sind die zur selben Scherbe gehörigen Analysen. Das Kreuz in der unteren Graphik zeigt den messtechnischen Fehlerbereich der quantitativen Analyse an („Fehlerkreuz“).

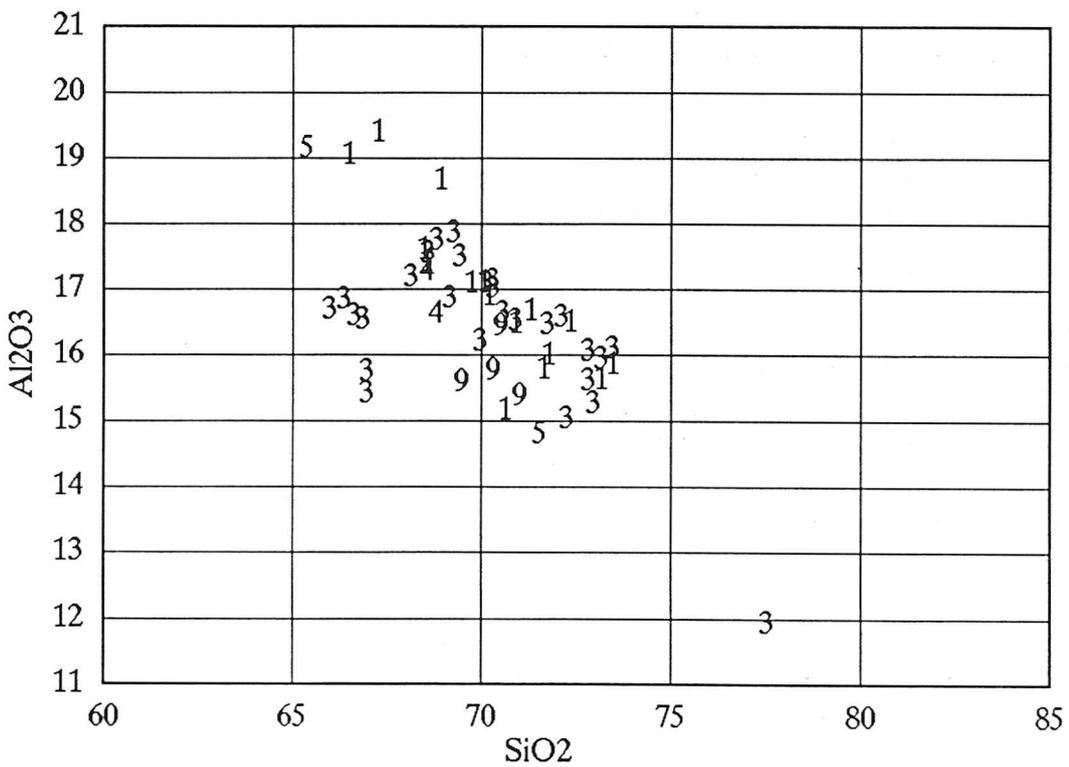
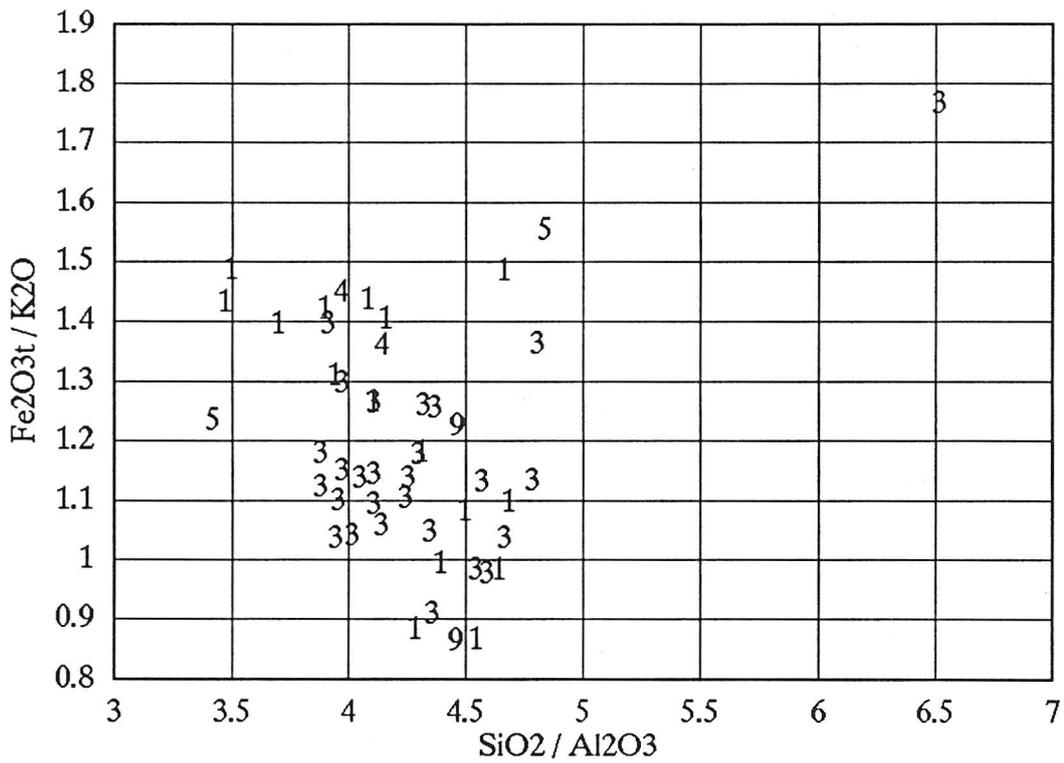


Diagramme 15 und 16. Chemische Hauptkomponenten aller analysierter Scherben aus den Latrinen 1, 3, 4 und 5 sowie der Referenzgruppe 9; diese ist chemisch nicht von den Latrinenkomplexen unterscheidbar.

SPECTRACE INSTRUMENTS

SPECTRUM : 68.1370BRN/5M
(line) "Rost" auf Bruch

OVERLAP SPECTRUM : 68.1370BRC/5M
(dots) "frische" Kante

TUBE VOLTAGE : 10 KV
TUBE CURRENT : 0.10 mA
ATMOSPHERE : VACUUM

FILTER USED : NO FILTER
LIVETIME : 200 SEC

F.S. = 16K

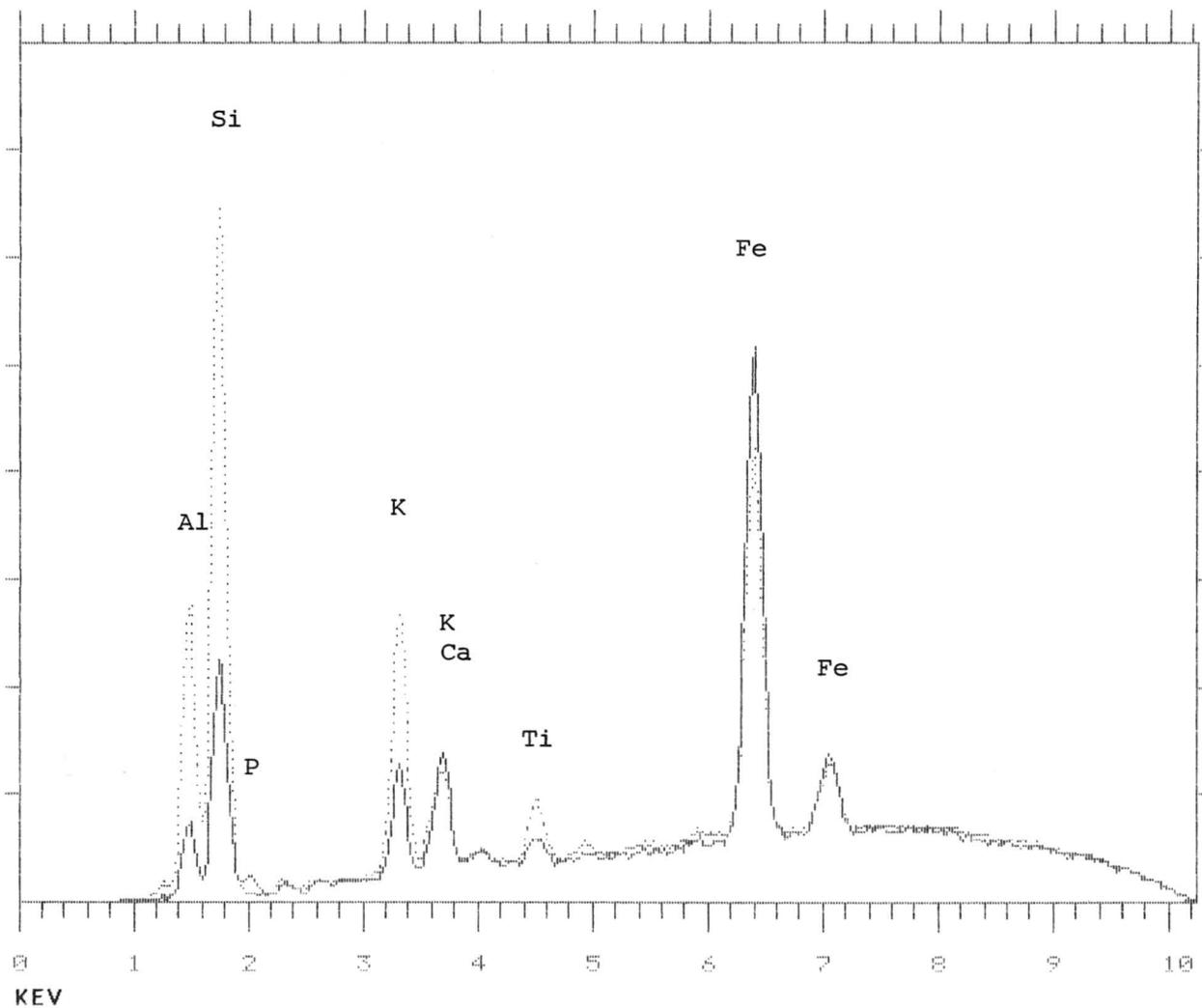


Diagramm 17. Energiespektrum (energie-dispersive Röntgenfluoreszenzanalyse, ED-XFA) einer Scherbe (1968.1370) mit oxydierten Eisenpartikeln an der Bruchkante. Der Eisengehalt ist nicht höher als bei einer Scherbe mit frischer Bruchkante.

SPECTRACE INSTRUMENTS

SPECTRUM : MAGERG/2MM

TUBE VOLTAGE : 10 KV
 TUBE CURRENT : 0.80 mA
 ATMOSPHERE : VACUUM

FILTER USED : NO FILTER
 LIVETIME : 200 SEC

F.S. = 4K

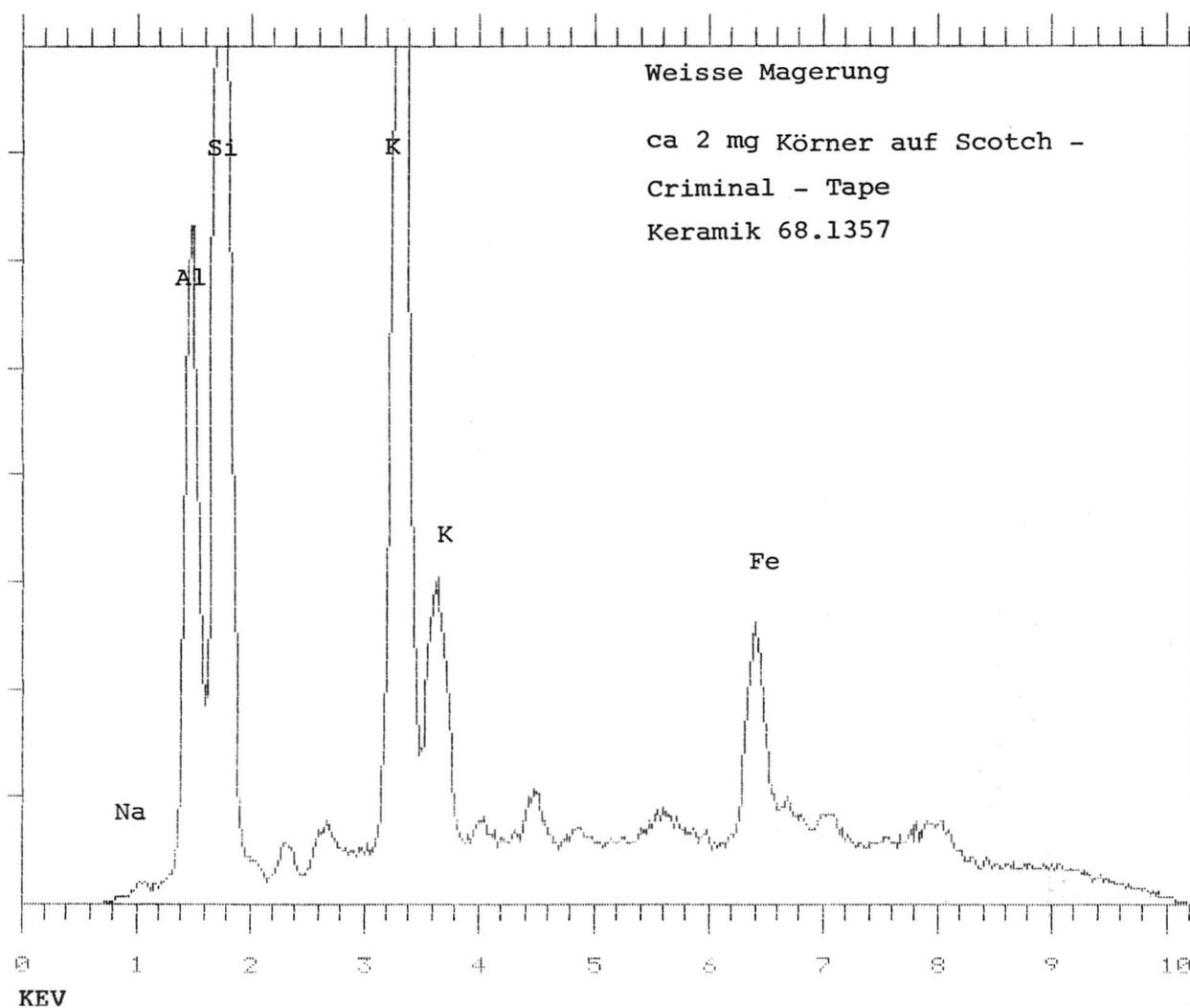


Diagramm 18. Energiespektrum (energie-dispersive Röntgenfluoreszenzanalyse, ED-XFA) einiger Magerungskörnerchen aus Probe Nr. 68.1357. Die als Hauptkomponenten sichtbaren Elemente SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 weisen auf das Mineral Alkali-/Kalifeldspat hin. Das Röntgenbeugungsbild (nicht dargestellt) weist eindeutig Feldspat als kristalline Komponenten aus, nicht aber Quarz.

QUANTXV.QAN		DATE	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5
Mittelwerte		1991	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
		1992										
XV8206/L1-3920	1 d S?	02-Jun	66.51	19.04	5.890	0.088	1.18	0.91	0.28	3.96	0.86	1.07
XV8190/L1-1251	1 d O	01-Jun	70.91	16.46	4.850	0.029	1.10	1.04	0.37	4.12	0.73	0.18
XV8208/L1-1264	1 d O	02-Jun	67.25	19.38	5.908	0.032	1.13	0.55	0.32	4.13	0.90	0.19
XV8185/L1-1265	1 d O	01-Jun	68.91	18.65	5.248	0.030	1.25	0.64	0.29	3.76	0.85	0.16
XV8181/L1-1248	1 d S	01-Jun	70.62	15.15	5.131	0.088	1.81	1.02	1.74	3.46	0.64	0.19
XV8147/L1 1219+25	1 w H	20-May	73.15	15.62	4.181	0.018	0.86	0.68	0.36	3.82	0.67	0.47
XV8173/L1-1218	1 w H	01-Jun	72.34	16.47	3.934	0.024	1.03	0.52	0.48	3.97	0.68	0.32
XV8165/L1-1216	1 w H	01-Jun	71.31	16.66	3.502	0.018	1.13	0.99	0.47	3.97	0.73	0.97
XV8161/L1-1252	1 w O	01-Jun	68.47	17.59	5.461	0.032	1.45	0.86	0.54	3.85	0.81	0.66
XV8159/L1 1247	1 w O	20-May	69.70	17.08	5.638	0.032	1.10	0.78	0.37	3.93	0.81	0.38
XV8151/L1 1255	1 w O	20-May	70.18	16.88	5.208	0.029	1.01	0.90	0.55	3.71	0.74	0.61
XV8179/L1-1254	1 w O	01-Jun	68.56	17.40	5.246	0.068	1.20	0.97	0.63	4.01	0.80	0.88
XV8210/L1-3940+1246	1 w O	02-Jun	71.63	15.77	3.892	0.016	0.93	1.08	0.34	4.50	0.66	0.95
XV8200/L1-1253+3937	1 w F	02-Jun	70.06	17.09	4.962	0.032	1.23	0.75	0.24	3.92	0.84	0.63
XV8163/L1-1250	1 w R	01-Jun	71.76	15.98	4.236	0.019	1.12	0.79	0.47	3.92	0.68	0.75
XV8155/L1 1261	1 w R	20-May	73.45	15.84	3.849	0.015	0.87	0.53	0.27	3.93	0.70	0.37
XV8175/L3-4032	3 d G	01-Jun	72.81	15.60	4.333	0.026	1.02	0.54	0.38	4.19	0.64	0.22
XV8149/L3 4023	3 d G	20-May	73.46	16.09	4.176	0.018	0.88	0.34	0.32	3.70	0.70	0.14
XV7875/L3-1384	3 d G	17-May	68.15	17.16	4.841	0.114	1.38	0.98	0.25	4.22	0.78	0.55
XV8157/L3 4038	3 d G	20-May	71.74	16.44	4.973	0.022	0.94	0.50	0.34	3.97	0.74	0.16
XV7869/L3-4045	3 d G	17-May	68.57	17.53	5.158	0.026	1.30	0.52	0.45	3.70	0.77	0.33
XV8196/L3-1391	3 d G	02-Jun	72.95	15.25	4.608	0.024	1.01	0.61	0.37	4.07	0.68	0.19
XV8194/L3-1448	3 d G	02-Jun	73.13	15.93	3.850	0.019	1.07	0.71	0.24	3.95	0.72	0.12
XV8145/L3-1357	3 d N	20-May	69.42	17.47	5.423	0.069	1.13	0.61	0.45	4.19	0.79	0.25
XV8155/L3-1382	3 d N	01-Jun	70.13	17.08	4.681	0.037	1.19	0.76	0.47	4.29	0.75	0.38
XV7859/L3-1392b	3 d O	09-May	69.97	16.20	4.772	0.013	1.19	0.67	0.15	3.80	0.71	0.49
XV7881/L3-1392a	3 d O	17-May	69.15	16.85	4.913	0.012	1.25	0.65	0.15	3.89	0.74	0.36
XV8169/L3-4053	3 d O	01-Jun	68.82	17.74	4.823	0.077	1.34	0.90	0.64	4.10	0.79	0.52
XV8143/L3-b	3 d R	20-May	70.30	17.11	4.772	0.026	1.13	0.57	0.60	4.18	0.76	0.37
XV7879/L3-1370b	3 d R	17-May	65.98	16.68	4.492	0.046	1.29	1.05	0.38	4.09	0.75	0.59
XV8192/L3-1341	3 d S	02-Jun	72.24	15.03	4.505	0.081	1.69	0.92	0.92	3.31	0.65	0.43
XV8167/L3-1339	3 w N	01-Jun	70.56	16.62	4.589	0.032	1.21	0.68	0.75	4.17	0.69	0.45
XV8198/L3-1401+03	3 w O	02-Jun	69.24	17.85	4.665	0.076	1.26	0.85	0.47	4.17	0.82	0.37
XV7857/L3-3990b	3 w O	09-May	66.36	16.83	4.265	0.015	1.33	1.19	0.47	4.13	0.74	0.75
XV7863/L3-1389	3 w O	09-May	66.98	15.74	4.635	0.013	1.26	1.19	0.23	4.08	0.72	0.82
XV8204/L3-1379	3 w O	02-Jun	72.83	16.03	3.930	0.019	0.94	0.67	0.32	4.01	0.69	0.35
XV7851/L3-3990a	3 w O	09-May	66.62	16.58	4.295	0.018	1.33	1.28	0.38	4.14	0.72	0.90
XV7877/L3-1412	3 w O	17-May	66.98	15.42	4.299	0.027	1.17	1.90	0.44	4.12	0.63	0.64
XV8183/L3-1359	3 w R	01-Jun	70.30	16.99	4.441	0.028	1.00	0.82	0.65	4.21	0.71	0.62
XV8141/L3-a	3 w R	20-May	70.90	16.51	4.769	0.036	1.09	0.92	0.36	4.06	0.73	0.46
XV8171/L3-1419	3 w R	01-Jun	72.09	16.56	3.590	0.021	1.22	0.74	0.37	3.96	0.79	0.40
XV7865/L3-1370a	3 w R	09-May	66.86	16.52	4.461	0.044	1.34	0.98	0.33	3.93	0.76	0.32
XV8153/L3 1402	3 w S	20-May	77.53	11.90	4.411	0.062	1.09	0.89	0.48	2.50	0.57	0.44
XV7853/L4-4179	4 d O	09-May	68.77	16.62	5.097	0.103	1.35	0.89	0.08	3.75	0.73	0.65
XV7873/L4-4132	4 w G?	17-May	68.53	17.27	5.739	0.018	1.25	0.56	0.31	3.96	0.73	0.21
XV8202/L5-1537	5 d G	02-Jun	65.39	19.14	5.651	0.038	1.37	0.92	1.19	4.59	0.64	0.78
XV8187/L5-4202	5 d S	01-Jun	71.54	14.79	4.866	0.070	1.59	1.00	1.54	3.14	0.80	0.22
XV7871/1968.3293b	9 O	17-May	70.28	15.75	4.753	0.016	1.20	1.02	0.18	3.88	0.69	0.60
XV7855/197?.5590	9 O	09-May	69.45	15.58	3.653	0.016	1.18	0.94	0.37	4.24	0.64	0.58
XV7861/1968.3293a	9 O	09-May	71.01	15.37	4.964	0.016	1.19	0.74	0.22	3.91	0.70	0.38
XV7849/1968.Graben47	9 O	09-May	70.49	16.41	4.766	0.022	1.16	0.62	0.38	3.92	0.68	0.20

Tabellen: Quantitative Analysen (WD-XFA) von Scherben aus den Latrinen 1, 3, 4 und 5 der Grabung Augustinergasse 2 in Basel (9 = Referenzgruppe): d durchgehend gebrannt; F Ton verschiedenfarbig; G Glanzton; H heller Ton; N Kalkmagerung; O normal; R Rostbruch; S Sonderformen; w Wechselbrand.