



Analysenblatt ¹

Mischprobe 1; 10% weiß/ 90% rot

Datum: 22.07.22

Feuchte:	18,30%
Brennfarbe:	rot bis braun
Tro-schwindg.:	5,10%
Deformationsverhalten:	1,39%
<small>(nach Pfefferkorn)</small>	
Trockenbiegefestigkeit	3,0 N/mm ²

Chem. Analyse

(getrocknet)

	[Ma-%]
SiO ₂	46,63
Al ₂ O ₃	15,13
Fe ₂ O ₃	6,53
TiO ₂	0,58
CaO	5,57
MgO	8,59
K ₂ O	4,45
Na ₂ O	0,11
GV	12,42

Mineralogische Analyse

	[Ma%]
Σ Orthoklas/Plagioklas:	3
Quarz:	21
Σ Dreischichttonminerale *	39
Σ Zweischichttonminerale:	<5
Σ Vierschichttonminerale:	18
Hämatit:	<2
Calcit:	<2
Σ Dolomit/Ankerit:	17
Σ Anatas/ Rutil:	1
Goethit:	<2
* Summe Dreischichttonminerale:	
Smectit-/Montmorillonit:	7
Muscovit:	31
<small>(Glimmer, Sericit)</small>	

Schwefel (S), Fluor (F), Chlor (Cl)

	[ppm]
S	300
F	1300
Cl	300

Kohlenstoff (C)

	[Ma%]
C_{ges.}	1,89
C_{anorg.}	1,75
C_{org.}	0,14

Sintern

Brennregime: mit 3K/min aufheizen , 1h halten, abkühlen

[°C]	Brennschwindigkeit [%]	Gesamtschwindigkeit [%]
950	2,0	6,9
1000	2,0	7,0
1050	2,7	7,6
1100	4,2	9,1
1150	Probe gebläht	
1200	Probe geschmolzen	

Korngrößenverteilung

> 20 µm :	9,10%
2-20 µm :	60,10%
<2 µm :	30,80%

Wasseraufn. (WA), Rohdichte (RD), Offene Porosität (OP) Biegefestigkeit (BF)

[°C]	WA [%]	RD [g/cm ³]	OP	BF [N/mm ²]
950	17,03	1,89	32,24	26,1
1000	16,04	1,91	30,62	29,0
1050	13,56	1,94	26,37	23,5
1100	0,25	2,11	0,52	29,1
1150	Probe gebläht			
1200	Probe geschmolzen			

Wasserlösliche Salze [ppm]

Mg ⁺⁺	21,4
Ca ⁺⁺	91,3
Na ⁺	14,5
K ⁺	16,8
Cl ⁻	8,1
SO ₄ ²⁻	64,2

¹ weitere Daten zu der Probe in den Originalprotokollen

Auswertung

Die chemische Analyse der Mischprobe 1, bestehend aus 90% eines roten und 10% eines sehr hellen Tones weist einen Gehalt von 6,53% Fe_2O_3 auf, was zu einer gleichmäßig roten Brennfarbe im Bereich von 950-1100°C führt. (siehe Bildmaterial im Anhang)

Die Probe besteht mineralogisch im Wesentlichen aus Drei-, und Vierschichttonmineralen, Quarz und Dolomit. Smektit/ Montmorillonit und Muscovit sind für die Formgebung mit Wasser verantwortlich.

Die Probe ist gut bildsam (Deformationsverhalten-(Pfefferkorn)/ Feuchte) und es konnten Probekörper in Form von Quadern extrudiert werden.

Das Mineral Dolomit ist hauptverantwortlich für den Glühverlust. Es zersetzt sich bei Temperaturen ab 800°C zu CaO und MgO. Dabei wird CO_2 frei.

Damit ist der Gehalt an emissionsrelevanten Bestandteilen vergleichsweise hoch, dazu kommt der hohe F-Gehalt von 1300 ppm. Die Schwefel und Chlorgehalte dagegen sind gering und bewegen sich auf einem niedrigen Niveau.

Die Wasseraufnahme des Rohstoffes ist bis 1050°C sehr hoch.

Temperaturen > 1050°C führen schnell zu geringeren Wasseraufnahmen, dabei schlägt jedoch die Farbe von rot nach braun um. Bei weiterer Temperaturerhöhung während des Brandes kommt es zu Bläherscheinungen und anschließendem Schmelzen der Probe. An diesen Proben sind keine Untersuchungen mehr möglich.

Dies ist zurückzuführen auf die hohen Gehalte an CaO, MgO und K_2O (chemische Analyse), die während des Sinterns bei > 1050°C als Flussmittel wirken.

Der Anteil an wasserlöslichen Salzen ist gering, d.h. eine Ausblühneigung in Form eines hellen Belages auf einem Ziegel von Ca-/K-, Na-sulfat ist auf einem niedrigem Level.

Trotz der hohen Wasseraufnahmen liegen die Festigkeiten in einem akzeptablen Bereich.

Fazit:

Als Versatzkomponente könnte die Mischprobe 1 in einem Gitterstein (Hintermauerziegel) Verwendung finden.

Die maximal keramisch vertretbaren Zugabemengen können nur durch Versuche ermittelt werden.



Analysenblatt ¹

Mischprobe 2

Datum: 22.07.22

Feuchte:	13,76%
Brennfarbe:	helles rot
Tro-schwindg.:	3,20%
Deformationsverhalten:	1,29%
<small>(nach Pfefferkorn)</small>	
Trockenbiegefestigkeit	2,8 N/mm ²

Chem. Analyse

(getrocknet)

	[Ma-%]
SiO₂	43,67
Al₂O₃	12,84
Fe₂O₃	4,90
TiO₂	0,55
CaO	7,76
MgO	10,61
K₂O	3,98
Na₂O	0,12
GV	15,58

Mineralog. Analyse

	[Ma%]
∑ Orthoklas/Plagioklas:	4
Quarz:	20
∑ Dreischichttonminerale *:	34
∑ Zweischichttonminerale:	<5
∑ Vierschichttonminerale:	16
Hämatit:	<2
Calcit:	<2
∑ Dolomit/Ankerit:	24
∑ Anatas/ Rutil:	1
Goethit:	<2
<small>* Summe Dreischichttonminerale:</small>	
Smectit-/Montmorillonit:	6
Muscovit:	28
<small>(Glimmer, Sericit)</small>	

Schwefel (S), Fluor (F), Chlor (Cl)

	[ppm]
S	<100
F	1400
Cl	300

Kohlenstoff (C)

	[Ma%]
C_{ges.}	2,99
C_{anorg.}	2,79
C_{org.}	0,20

Sintern

Brennregime: mit 3K/min aufheizen , 1h halten, abkühlen

[°C]	Brennschwindung [%]	Gesamtschwindung [%]
950	0,6	3,8
1000	0,6	3,8
1050	1,1	4,3
1100	1,0	4,2
1150	Probe gebläht	
1200	Probe geschmolzen	

Korngrößenverteilung

> 20 µm :	32,80%
2-20 µm :	43,20%
<2 µm :	24,00%

Wasseraufn. (WA), Rohdichte (RD), Offene Porosität (OP) Biegefestigkeit (BF)

[°C]	WA (%)	RD [g/cm ³]	OP	BF [N/mm ²]
950	18,95	1,84	34,87	15,2
1000	18,91	1,85	34,93	16,4
1050	19,44	1,84	35,82	14,3
1100	18,49	1,85	24,22	13,3
1150	Probe gebläht			
1200	geschmolzen			

Wasserlösliche Salze [ppm]

Mg ⁺⁺	29,8
Ca ⁺⁺	76,3
Na ⁺	12,8
K ⁺	42,1
Cl ⁻	8,1
SO ₄ ²⁻	14,1

¹ weitere Daten zu der Probe in den Originalprotokollen

Auswertung

Die chemische Analyse der Mischprobe 2, bestehend aus einem hellroten Ton weist einen Gehalt von 4,90% Fe_2O_3 auf, was zu einer bräunlich- hellroten Brennfarbe im Bereich von 950-1100°C führt.

(siehe Bildmaterial im Anhang)

Die Probe besteht mineralogisch im Wesentlichen aus Drei-, und Vierschichttonmineralen, Quarz und Dolomit. Smektit/ Montmorillonit und Muscovit sind für die Formgebung mit Wasser verantwortlich.

Die Probe ist gut bildsam (Deformationsverhalten-(Pfefferkorn)/ Feuchte) und es konnten Probekörper in Form von Quadern extrudiert werden.

Das Mineral Dolomit ist hauptverantwortlich für den Glühverlust. Es zersetzt sich bei Temperaturen ab 800°C zu CaO und MgO. Dabei wird CO_2 frei.

Damit ist der Gehalt an emissionsrelevanten Bestandteilen vergleichsweise hoch, dazu kommt der hohe F-Gehalt von 1400 ppm. Die Schwefel und Chlorgehalte dagegen sind gering und bewegen sich auf einem niedrigen Niveau.

Die Wasseraufnahme des Rohstoffes ist sowohl bei 950°C als auch bei 1100°C sehr hoch.

Bei weiterer Temperaturerhöhung während des Brandes kommt es zu Bläherscheinungen und anschließendem Schmelzen der Probe. An diesen Proben sind keine Untersuchungen mehr möglich.

Dies ist zurückzuführen auf die hohen Gehalte an CaO, MgO und K_2O (chemische Analyse), die während des Sinterns als Flussmittel wirken.

Der Anteil an wasserlöslichen Salzen ist gering, d.h. eine Ausblühneigung in Form eines hellen Belages auf einem Ziegel von Ca-/K-, Na-sulfat ist auf einem niedrigem Level.

Aufgrund der sehr hohen Wasseraufnahmen über den gesamten Temperaturbereich ist die Festigkeit sehr eingeschränkt und nimmt mit zunehmender Temperaturerhöhung weiter ab.

Fazit:

In Gittersteinen (Hintermauerziegel) ist eine Verwendung der Mischprobe 2 möglich. Die maximal keramisch vertretbaren Zugabemengen können nur durch Versuche ermittelt werden.

Das Keramikinstitut



KI Keramik-Institut GmbH; Ossietzkystr. 37a; D-01662 Meißen; Tel: 03521-463-507

Analysenblatt ¹

Mischprobe 3

Datum: 22.07.22

Feuchte:	16,53%
Brennfarbe:	rot bis braun
Tro-schwindg.:	4,70%
Deformationsverhalten: (nach Pfefferkorn)	1,40%
Trockenbiegefestigkeit	4,5 N/mm ₂

Chem. Analyse

(getrocknet)

	[Ma-%]
SiO₂	51,26
Al₂O₃	15,20
Fe₂O₃	5,73
TiO₂	0,63
CaO	4,44
MgO	7,50
K₂O	4,51
Na₂O	0,11
GV	10,64

Mineralog. Analyse

	[Ma%]
Σ Orthoklas/Plagioklas:	4
Quarz:	25
Σ Dreischichttonminerale *:	38
Σ Zweischichttonminerale:	<5
Σ Vierschichttonminerale:	18
Hämatit:	<2
Calcit:	<2
Σ Dolomit/Ankerit:	13
Σ Anatas/ Rutil:	1
Goethit:	<2
* Summe Dreischichttonminerale:	
Smectit-/Montmorillonit:	7
Muscovit:	31
(Glimmer, Sericit)	

Schwefel (S), Fluor (F), Chlor (Cl)

	[ppm]
S	1400
F	1300
Cl	300

Kohlenstoff (C)

	Ma%
C_{ges.}	1,6
C_{anorg.}	1,31
C_{org.}	0,29

Sintern

Brennregime: mit 3K/min aufheizen , 1h halten, abkühlen

[°C]	Brennschwindigkeit [%]	Gesamtschwindigkeit [%]
950	1,7	6,3
1000	2,1	6,7
1050	2,7	7,3
1100	4,3	8,8
1150	Probe gebläht	
1200	Probe geschmolzen	

Korngrößenverteilung

> 20 µm :	23,70%
2-20 µm :	46,60%
<2 µm :	29,70%

Wasseraufn. (WA), Rohdichte (RD), Offene Porosität (OP) Biegefestigkeit (BF)

[°C]	WA [%]	RD [g/cm ³]	OP	BF [N/mm ²]
950	13,82	2,02	27,89	24,8
1000	13,03	2,00	26,08	26,1
1050	11,51	2,05	23,56	27,6
1100	1,16	2,15	2,49	34,5
1150	Probe gebläht			
1200	Probe geschmolzen			

Wasserlösliche Salze [ppm]

Mg ⁺⁺	38,8
Ca ⁺⁺	124
Na ⁺	28,5
K ⁺	30,6
Cl ⁻	9,2
SO ₄ ²⁻	23,9

¹ weitere Daten zu der Probe in den Originalprotokollen

Auswertung

Die chemische Analyse der Mischprobe 3, bestehend aus einem hellroten bis roten Ton weißt einen Gehalt von 5,73% Fe₂O₃ auf, was zu einer roten bis bräunlichen Brennfarbe im Bereich von 950-1100°C führt. (siehe Bildmaterial im Anhang)

Die Probe besteht mineralogisch im Wesentlichen aus Drei-, und Vierschichttonmineralen, Quarz und Dolomit. Smektit/ Montmorillonit und Muscovit sind für die Formgebung mit Wasser verantwortlich.

Die Probe ist gut bildsam (Deformationsverhalten-(Pfefferkorn)/ Feuchte) und es konnten Probekörper in Form von Quadern extrudiert werden.

Das Mineral Dolomit ist hauptverantwortlich für den Glühverlust. Es zersetzt sich bei Temperaturen ab 800°C zu CaO und MgO. Dabei wird CO₂ frei.

Damit ist der Gehalt an emissionsrelevanten Bestandteilen vergleichsweise hoch, dazu kommen die hohen F-Gehalte von 1300 ppm und die S-Gehalte von 1400 ppm. Die Chlorgehalte sind gering und bewegen sich auf einem niedrigen Niveau.

Die Wasseraufnahme des Rohstoffes ist sowohl bei 950°C als auch bei 1100°C hoch, jedoch ist sie am geringsten im Vergleich zu den Mischproben 1 und 2.

Bei weiterer Temperaturerhöhung während des Brandes kommt es zu Bläherscheinungen und anschließendem Schmelzen der Probe. An diesen Proben sind keine Untersuchungen mehr möglich.

Dies ist zurückzuführen auf die hohen Gehalte an CaO, MgO und K₂O (chemische Analyse), die während des Sinterns als Flussmittel wirken.

Der Anteil an wasserlöslichen Salzen ist gering, d.h. eine Ausblühneigung in Form eines hellen Belages auf einem Ziegel von Ca-/K-, Na-sulfat ist auf einem niedrigem Level.

Trotz der hohen Wasseraufnahmen liegen die Festigkeiten in einem akzeptablen Bereich.

Fazit:

Für die Herstellung von Gittersteinen (Hintermauerziegel) kommt das untersuchte Material der Mischprobe 3 als Versatzkomponente in Frage

Die maximal keramisch vertretbaren Zugabemengen können nur durch Versuche ermittelt werden.