

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Prüfbericht

0728-19-2

(korrigierte und ersetzende Version des Prüfberichtes 0728-19-1)

über

**chemische und physikalische
Eigenschaften von glasierten
Feinsteinzeugproben**

für

**systemceram GmbH & Co. KG
Berggarten 1
56427 Siershahn**

vorgelegt von

**Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe
- Glas/Keramik - GmbH
Heinrich-Meister-Straße 2
56203 Höhr-Grenzhausen**

26. November 2020

1. Prüfgegenstand

Feinsteinzeug-Proben mit Glasur Polar (13).

Folgende Prüfkörper wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

3-Punk-Biegefestigkeit:	10 Prüfstäbe mit den Maßen 25 x 25 x 150 mm ³
Wasseraufn. und Rohdichte:	5 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm
Temperaturwechselbest.:	5 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm
DSA:	3 Prüfstäbe mit den Maßen 5 x 5 x 25 mm ³
Oberflächenverschleiß:	12 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm
Kaltdruckfestigkeit:	10 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 50 mm
Säurebeständigkeit:	1 Block aus dem zu untersuchenden Material.
Mohs-Härte:	1 quadratische Platte mit einer Kantenlänge von 100 mm
Fleckenbildner:	5 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 200 mm
Chem. Beständigkeit:	30 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm
Glasurrisse:	5 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm
Pb- / Cd-Lässigkeit:	3 quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 100 mm

2. Eingangsdatum des Prüfgegenstandes

01.08.2019

19.12.2019 (Anlieferung des Materials zur Wiederholung der Bestimmung der Säurebeständigkeit)

3. Datum der Prüfung

07.08. - 12.09.2019

04.02. - 06.02.2020 (Wiederholung der Säurebeständigkeit)

4. Prüfverfahren

- 4.1. Bestimmung der 3-Punkt-Biegefestigkeit.
- 4.2. Bestimmung der Wasseraufnahme, offenen Porosität, scheinbaren relativen Dichte und Rohdichte nach DIN EN ISO 10545-3:2018-06 (●).
- 4.3. Bestimmung der Beständigkeit gegen Temperaturwechsel nach DIN EN ISO 10545-9:2013-12 (●), Verfahren mit Eintauchen.
- 4.4. Dehnungs-Schwindungs-Analyse (DSA) nach DIN 51045-1:2005-08 (●) und DIN 51045-3:2009-04 (●); abweichend zur Norm betrug die Aufheizrate 10K/min.
- 4.5. Bestimmung des Widerstandes gegen Oberflächenverschleiß nach DIN EN ISO 10545-7:1999-03 (●).
- 4.6. Bestimmung der Kaltdruckfestigkeit.
- 4.7. Bestimmung der Säurebeständigkeit an gekörntem Gut nach DIN EN 993-16 (●).
- 4.8. Härteprüfung nach Mohs nach DIN EN 15771:2010-07 (●).
Abweichend zur Norm handelt es sich bei den untersuchten Proben nicht um Emailoberflächen.
- 4.9. Bestimmung der Beständigkeit gegen Fleckenbildner nach DIN EN ISO 10545-14:2016-02 (●).
- 4.10. Bestimmung der chemischen Beständigkeit nach DIN EN ISO 10545-13:2017-04 (●), Verfahren: Kontakt mit Ansichtsfläche.
- 4.11. Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Glasurrisse nach DIN EN ISO 10545-11:1996-09 (in Kooperation; ◆).
- 4.12. Bestimmung der Blei- und Cadmiumlässigkeit von glasierten Fliesen und Platten nach DIN EN ISO 10545-15:1997-12 (●); Analyse der Lösungen mittels ICP-OES in Anlehnung an DIN EN ISO 11885:2009-09 (●; abweichend zur Norm handelt es sich bei den Prüflösungen nicht um Wasser, sondern um essigsaurer Lösungen).

5. Probenahme/Probenvorbereitung

Die Probenahme und Anlieferung erfolgten durch den Auftraggeber.

5.1. Bestimmung der 3-Punk-Biegefestigkeit

Die Proben wurden vor der Prüfung bei 110 °C getrocknet.

5.2. Bestimmung der Wasseraufnahme, offenen Porosität ... und Rohdichte

Die Proben wurden vor der Prüfung bei 110 °C getrocknet.

5.3. Bestimmung der Beständigkeit gegen Temperaturwechsel

Die Proben wurden vor der Prüfung bei 110 °C getrocknet.

5.4. Dehnungs-Schwindungs-Analyse

Die Proben wurden vor der Prüfung bei 110 °C getrocknet.

5.5. Bestimmung des Widerstandes gegen Oberflächenverschleiß

Die Proben wurden im Anlieferungszustand untersucht.

5.6. Bestimmung der Kaltdruckfestigkeit

Aus den angelieferten Prüfkörpern wurden quadratische Proben mit einer Kantenlänge von $[25 \pm 1]$ mm herausgetrennt. Die Proben wurden vor der Prüfung bei 110 °C getrocknet.

5.7. Bestimmung der Säurebeständigkeit

Die Probe wurde mit Hilfe eines Backenbrechers vorzerkleinert und anschließend mit einer Scheibenmühle zu einer groben Körnung vermahlen. Aus dieser Körnung wurde die Fraktion 0,63 mm - 0,8 mm trocken herausgesiebt. Die Fraktion wurde mit deion. Wasser gewaschen und bei 110 °C getrocknet. Nach dem Trocknen wurden metallische Partikel mit Hilfe eines Magneten entfernt.

5.8. Härteprüfung nach Mohs

Die Probe wurde im Anlieferungszustand untersucht.

5.9. Bestimmung der Beständigkeit gegen Fleckenbildner

Die Proben wurden im Anlieferungszustand untersucht.

5.10. Bestimmung der chemischen Beständigkeit

Auf die Oberflächen der Proben wurden Glasringe aufgeklebt, in die die entsprechenden Prüflüssigkeiten eingefüllt wurden.

5.11. Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Glasurrisse

Die Proben wurden vor der Prüfung 2 Stunden bei 500 °C getempert.

5.12. Bestimmung der Blei- und Cadmiumlässigkeit

Die drei Prüflinge wurden gereinigt und nach der Aufbringung eines Silikonrandes entsprechend der Norm-Vorgaben für 24 Stunden in 4 volumenprozentiger Essigsäure eingelagert.

6. Ergebnisse

6.1. Bestimmung der 3-Punkt-Biegefestigkeit

Tabelle 1

Probe	Biegefestigkeit [MPa]
1	40,5
2	41,1
3	43,5
4	41,3
5	43,8
6	39,1
7	43,2
8	43,4
9	41,4
10	46,0
Mittelwert	42,3
Einfache Standardabw.	2,0

Messparameter:

Auflagerabstand:	140 mm
Durchmesser der Biegeschneiden:	10 mm
Prüfgeschwindigkeit:	1 mm/min
Vorkraft:	20 N
Bruchkriterium:	75 % F_{max}

6.2. Bestimmung der Wasseraufnahme, offenen Porosität ... und Rohdichte

Tabelle 2

Probe	Wasser- aufnahme [%]	Offene Porosität [%]	Scheinbare relative Dichte	Rohdichte [g/cm ³]
1	6,9	14,8	2,50	2,13
2	6,9	14,7	2,50	2,14
3	6,8	14,5	2,51	2,14
4	6,9	14,8	2,50	2,13
5	6,9	14,7	2,51	2,14
Mittelwert	6,9	14,7	2,50	2,14

6.3. Bestimmung der Beständigkeit gegen Temperaturwechsel

Nach Abschluss der Prüfung wurden an den Proben keine Fehler festgestellt.

6.4. Dehnungs-Schwindungs-Analyse

Die Aufnahmen der Dehnungs- und Schwindungskurve wurde mit 10 K/min bis ca. 1200 °C ohne Haltezeit in statischer Luftatmosphäre durchgeführt. Der jeweilige Kurvenverlauf, der Grad (%) der Dehnung und Schwindung in Abhängigkeit von der Temperatur sowie die ausgewählten Ausdehnungskoeffizienten können den im Anhang 0728-19-1-a01 und 0728-19-1-a02 befindlichen Messprotokollen entnommen werden (3 Seiten).

6.5. Bestimmung des Widerstandes gegen Oberflächenverschleiß

Nach **12000 Umdrehungen ist kein Verschleiß** erkennbar. Die aufgetragenen Fleckenbilder konnten restlos entfernt werden. Damit entsprechen die Proben der Anforderung an die **Klasse 5**.

6.6. Bestimmung der Kaltdruckfestigkeit

Tabelle 3

Probe	Druckfestigkeit [MPa]
1	103,7
2	124,5
3	124,5
4	148,3
5	167,9
6	166,0
7	165,3
8	100,2
9	164,3
10	135,8
Mittelwert	140,0
Einfache Standardabw.	26,2

Messparameter:

Prüfungsgeschwindigkeit: 2 mm/min

Vorkraft: 250 N

 Bruchkriterium: 75 % F_{max}

 6.7. Bestimmung der Säurebeständigkeit (Wiederholungsmessung)*

Temperatur der Säure kurz nach dem Siedebeginn: 160 °C

Temperatur der Säure kurz vor Beendigung der Prüfung: 163 °C

Tabelle 4

Probe	Masseverlust [%]
1	5,3
2	5,7
Mittelwert	5,5

*) Die Bestimmung der Säurelöslichkeit wurde aufgrund der fehlerhaften Einstellung der Schwefelsäure-Dichte bei der ersten Prüfung wiederholt.

6.8. Härteprüfung nach Mohs

Feldspat (Mohs-Härte 6) ritzt die Oberfläche nicht.

Die Probe hat die Mohs-Härte 6.

 6.9. Bestimmung der Beständigkeit gegen Fleckenbildner
Verwendete Fleckenbildner:

Spurenbildender Fleckenbildner: Grüner Fleckenbildner (Chromoxid in Öl)

Filmbildender Fleckenbildner: Olivenöl

 Fleckenbildner mit chemischer /
oxidierender Wirkung: Jodlösung in Alkohol

Verwendetes Reinigungsmittel: Heißes Leitungswasser

Tabelle 5

Probe	Grüner Fleckenbildner [Klasse]	Filmbildender Fleckenbildner [Klasse]	Jodlösung in Alkohol [Klasse]
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	5	5	5
5	5	5	5

 6.10. Bestimmung der chemischen Beständigkeit
Verwendete Prüflösungen:

Haushaltschemikalien: Ammoniumchloridlösung, 100 g/l

Schwimmbadsalze: Natriumhypochloritlösung, 20 mg/l

Säuren und Laugen:

- Geringe Konzentration: Salzsäurelösung, 3 % (V/V)
Zitronensäurelösung, 100 g/l
Kaliumhydroxidlösung, 30 g/l
- Hohe Konzentration: Milchsäurelösung, 5 % (V/V)

Tabelle 6: Haushaltschemikalien und Schwimmbadsalze

Probe	Ammoniumchloridlösung [Klasse]	Natriumhypochloritlösung [Klasse]
1	A	A
2	A	A
3	A	A
4	A	A
5	A	A

Tabelle 7: Säuren und Laugen geringer Konzentration

Probe	Salzsäurelösung [Klasse]	Zitronensäure- lösung [Klasse]	Kaliumhydroxid- lösung [Klasse]
1	A	A	A
2	A	A	A
3	A	A	A
4	A	A	A
5	A	A	A

Tabelle 8: Säure hoher Konzentration

Probe	Milchsäurelösung [Klasse]
1	A
2	A
3	A
4	A
5	A

6.11. Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Glasurrisse

Es wurden 5 Proben geprüft.

Nach Abschluss der Prüfung wurden bei keiner Probe Glasurrisse festgestellt.

6.12. Bestimmung der Blei- und Cadmiumlässigkeit

Tabelle 9

Prüfparameter	Feinsteinzeug-Proben mit Glasur Polar (13)			
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Mittelwert
Blei [mg/L]	0,0022	0,0019	< 0,0010	---
Cadmium [mg/L]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei [mg/dm ²]	0,00010	0,00008	< 0,00004	---
Cadmium [mg/dm ²]	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Fläche * [dm ²]	0,792	0,792	0,792	0,792
Volumen** [L]	0,035	0,035	0,035	0,035

* Benetzungsfläche

** Einlagerungsvolumen

Tabelle 10: Grenzwerte für die Abgabe von Blei und Cadmium aus Lebensmittelbedarfsgegenständen nach DIN 51032 (auf der Basis der europäischen Richtlinie 84/500/EWG und der ergänzenden europäischen Richtlinie 2005/31/EG, welche auf die europäische Verordnung 1935/2004/EG verweist)

Flache Gegenstände aus Keramik, Glas und Glaskeramik	Blei [mg/dm ²]	Cadmium [mg/dm ²]
Ess- und Tafelgeschirr, Küchengerät	0,8	0,07
Kochgeschirr, Lager- und Vorratsbehälter	0,4	0,05

7. Messunsicherheiten

7.1. Bestimmung der 3-Punkt-Biegefestigkeit

Die Gesamtmessunsicherheit des Prüfverfahrens wurde als Kombination der Einzelmessunsicherheiten der Längenbestimmung mittels Messschieber und der Kraftmessung mittels Kraftmessdose ermittelt und beträgt xx %.

7.2. Bestimmung der Wasseraufnahme, offenen Porosität ... und Rohdichte

Messunsicherheit bei der Bestimmung der Wasseraufnahme: < 0,10 %

Messunsicherheit bei der Bestimmung der offenen Porosität: < 0,15 %

Messunsicherheit bei der Bestimmung der scheinb. rel. Dichte: < 0,20 %

Messunsicherheit bei der Bestimmung der Rohdichte: < 0,15 %

7.3. Bestimmung der Beständigkeit gegen Temperaturwechsel

Messunsicherheit des verwendeten Trockenschanks: 3 K

Messunsicherheit des verwendeten Wasserbads: 1 K

7.4. Dehnungs-Schwindungs-Analyse

Die Messungenauigkeit des Dilatometers wurde mit zwei Saphirstandards überprüft. Die Abweichung liegt im Temperaturbereich von 50 °C - 1550 °C bei $dL/L_0 + 3,6 \%$.

7.5. Bestimmung des Widerstandes gegen Oberflächenverschleiß

Visuelles Verfahren, keine Angaben möglich.

7.6. Bestimmung der Kaltdruckfestigkeit

Die Gesamtmessunsicherheit des Prüfverfahrens wurde als Kombination der Einzelmessunsicherheiten der Längenbestimmung mittels Messschieber und der Kraftmessung mittels Kraftmessdose ermittelt und beträgt 1,2 %.

7.7. Bestimmung der Säurebeständigkeit

Messunsicherheit des Verfahrens: 0,01 %

7.8. Härteprüfung nach Mohs

Visuelles Verfahren, keine Angaben möglich.

7.9. Bestimmung der Beständigkeit gegen Fleckenbildner

Visuelles Verfahren, keine Angaben möglich.

7.10. Bestimmung der chemischen Beständigkeit

Visuelles Verfahren, keine Angaben möglich.

7.11. Widerstandsfähigkeit gegen Glasurrisse

Auf Anfrage.

7.12. Bestimmung der Blei- und Cadmiumlässigkeit

ICP-OES Analyse: Auf Grund der Essigsäure-Matrix und der niedrigen Elementkonzentrationen betragen die einfachen relativen Messunsicherheiten bis zu 15 %.

8. Schlusswort

Die Untersuchungen wurden unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse sorgfältig nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht umfasst 12 Seiten und einen Anhang von 3 Seiten.

Um Fälschinterpretationen zu vermeiden, darf der vorliegende Bericht nur vollständig gedruckt, kopiert und weitergegeben werden. Auszugsweises Kopieren bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das FGK.

30.11.2020

X 

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Link
QM-Beauftragter / stellv. Laborleiter



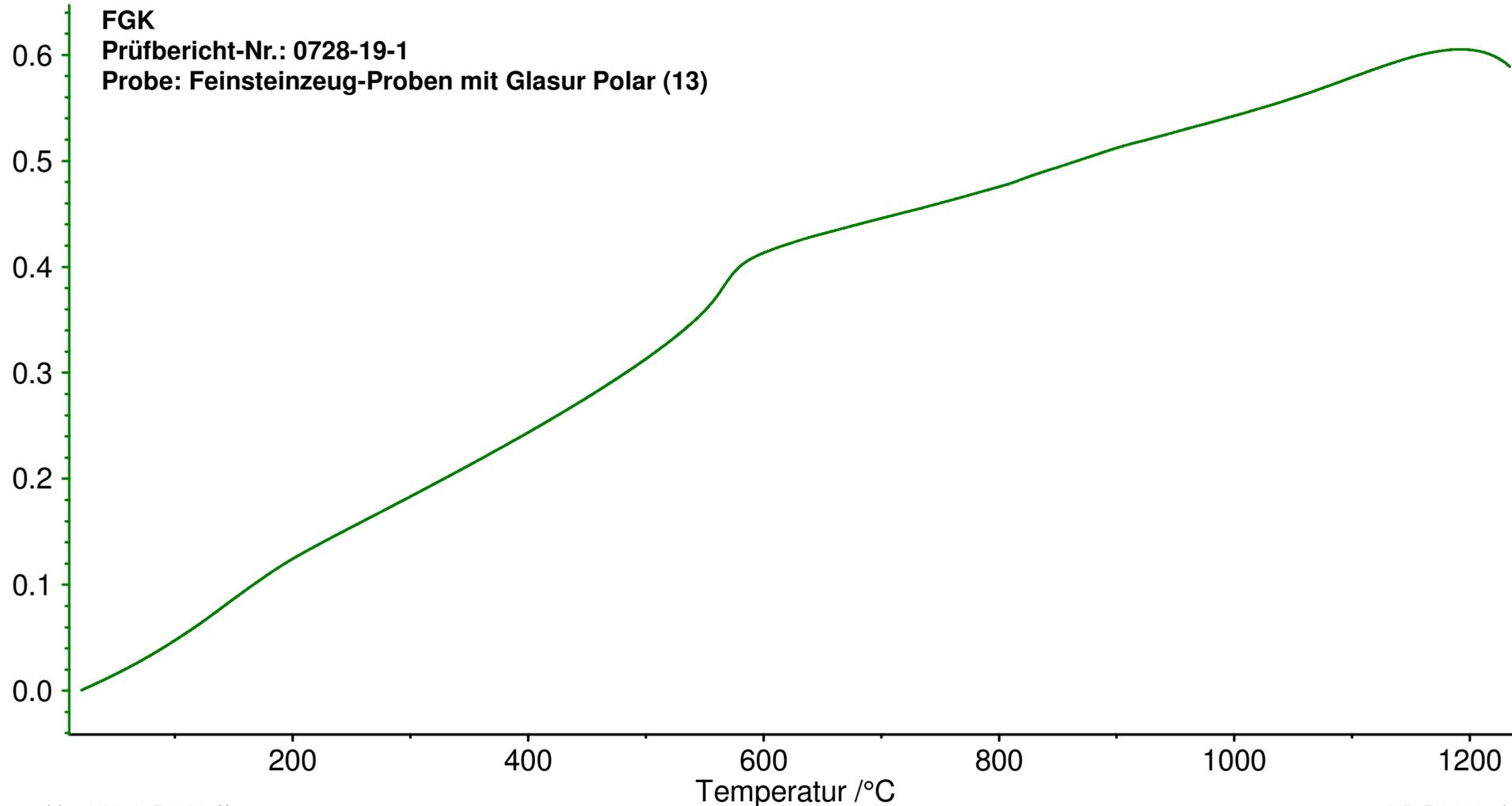
Ansprechpartner für Rückfragen ist Herr Patrick Pfeil.

Tel.: 0 26 24/186-32

Fax: 0 26 24/186-9999

E-Mail: patrick.pfeil@fgk-keramik.de

dL/Lo /%



Hauptansicht 2020-02-07 13:20 Nutzer: messgeraet

307-0728-19-1.ngb-taa

Gerät : NETZSCH DIL 4...		Datei : C:\NETZSCH\Proteus61\data\Dil. 40...\307-0728-19.ngb-dle		Bemerkung : 307-0728-19; Feinsteinzeug-Proben mit Glasur Polar (13); mit 10 K/min auf 1200 °C; -TE-Hut; +2US;...	
Projekt :	Probe/Vorkraft : 307 Feinsteinzeug-Proben , 24.92 mm / 30 cN	Segmente :	1/1	Tabelle des Kalib.stds. :	Sapph_ne.scl
Datum/Zeit : 27.08.2019 07:24:10	Material : ---	Modus /Messtyp :	Standardausdehnung/Probe + Korrektur	Material des Kalib.stds. :	Sapphire
Labor : Thermisches Labor	Atmosphäre : <kein Gas>/---	Probenhaltertabelle :	Al2o3ne.scl	Korr./Bereich :	080/5000 µm
Operator : Goldmann	Tempkal. Datei : Temperaturkalibrierung 07.2019.ngb-tle	Probenhaltermaterial :	Al2O3		
Proben-ID : 307-0728-19K:261300519	Bereich : 20.0°C/10.0(K/min)/1250.0°C	Kalibrierdatei :	261-3005-19.ngb-cle		

Erzeugt mit NETZSCH Proteus Software

Gerät:	NETZSCH DIL 402 C	Temperaturkalibrierung.:	Temperaturkalibrierung 07.2019.ngb-tle
Projekt:		Tabelle Kalibrierstandard:	Sapph_ne.scl
Dateiname:	307-0728-19.ngb-dle	Name Kalibrierstandard:	Sapphire
Datum/Zeit:	27.08.2019 07:24:10 (UTC+2)	TMA Bereich:	5000 µm
Endedatum/Endezeit:	27.08.2019 09:27:12 (UTC+2)	Proben-ID:	307-0728-19K:261300519
Labor:	Thermisches Labor	Probenname:	307 Feinsteinzeug-Proben
Operator:	Goldmann	Länge:	24.92 mm
Modus:	Standardausdehnung	Material:	---
Messmodus:	Probe + Korrektur	Gas / Gasfluss:	<kein Gas>/---
Tabelle Probenhalter:	Al2o3ne.scl	Segmente:	1/1
Name Probenhaltermaterial:	Al2O3	Bereich:	20.0°C/10.0(K/min)/1250.0°C
Korrektur:	261-3005-19.ngb-cle	Korr./Bereich:	080/5000

Bemerkung: 307-0728-19; Feinsteinzeug-Proben mit Glasur Polar (13); mit 10 K/min auf 1200 °C; -TE-Hut; +2US; +An; stat. Luft

Temperatur °C	Zeit min	dL/Lo %	Techn. Alpha (25.0 °C) 1/K	Temperatur °C	Zeit min	dL/Lo %	Techn. Alpha (25.0 °C) 1/K
25.0	4.6	0.00	5.1003E-06	340.0	41.1	0.21	6.4814E-06
30.0	6.7	0.01	5.1012E-06	345.0	41.5	0.21	6.4741E-06
35.0	8.2	0.01	5.1269E-06	350.0	41.9	0.21	6.4660E-06
40.0	9.4	0.01	5.1589E-06	355.0	42.4	0.22	6.4607E-06
45.0	10.5	0.01	5.2170E-06	360.0	42.8	0.22	6.4537E-06
50.0	11.5	0.02	5.2698E-06	365.0	43.2	0.22	6.4487E-06
55.0	12.5	0.02	5.3402E-06	370.0	43.6	0.23	6.4448E-06
60.0	13.3	0.02	5.3974E-06	375.0	44.0	0.23	6.4402E-06
65.0	14.1	0.02	5.4588E-06	380.0	44.5	0.23	6.4356E-06
70.0	14.9	0.03	5.5259E-06	385.0	44.9	0.23	6.4321E-06
75.0	15.6	0.03	5.5978E-06	390.0	45.3	0.24	6.4300E-06
80.0	16.3	0.03	5.6781E-06	395.0	45.7	0.24	6.4278E-06
85.0	17.0	0.04	5.7525E-06	400.0	46.2	0.24	6.4257E-06
90.0	17.6	0.04	5.8262E-06	405.0	46.6	0.25	6.4254E-06
95.0	18.3	0.04	5.8996E-06	410.0	47.0	0.25	6.4256E-06
100.0	18.9	0.05	5.9771E-06	415.0	47.4	0.25	6.4255E-06
105.0	19.5	0.05	6.0586E-06	420.0	47.9	0.26	6.4266E-06
110.0	20.1	0.05	6.1301E-06	425.0	48.3	0.26	6.4278E-06
115.0	20.6	0.06	6.2035E-06	430.0	48.7	0.26	6.4300E-06
120.0	21.2	0.06	6.2799E-06	435.0	49.1	0.27	6.4326E-06
125.0	21.7	0.07	6.3603E-06	440.0	49.6	0.27	6.4351E-06
130.0	22.3	0.07	6.4399E-06	445.0	50.0	0.27	6.4389E-06
135.0	22.8	0.07	6.5193E-06	450.0	50.4	0.28	6.4441E-06
140.0	23.3	0.08	6.5972E-06	455.0	50.8	0.28	6.4495E-06
145.0	23.8	0.08	6.6629E-06	460.0	51.3	0.28	6.4553E-06
150.0	24.3	0.09	6.7275E-06	465.0	51.7	0.29	6.4627E-06
155.0	24.8	0.09	6.7795E-06	470.0	52.1	0.29	6.4700E-06
160.0	25.3	0.09	6.8271E-06	475.0	52.6	0.29	6.4788E-06
165.0	25.8	0.10	6.8660E-06	480.0	53.0	0.30	6.4881E-06
170.0	26.3	0.10	6.8959E-06	485.0	53.4	0.30	6.4975E-06
175.0	26.7	0.11	6.9257E-06	490.0	53.8	0.31	6.5091E-06
180.0	27.2	0.11	6.9483E-06	495.0	54.3	0.31	6.5207E-06
185.0	27.7	0.11	6.9641E-06	500.0	54.7	0.31	6.5335E-06
190.0	28.1	0.12	6.9700E-06	505.0	55.1	0.32	6.5489E-06
195.0	28.6	0.12	6.9663E-06	510.0	55.6	0.32	6.5646E-06
200.0	29.1	0.12	6.9555E-06	515.0	56.0	0.33	6.5825E-06
205.0	29.5	0.13	6.9401E-06	520.0	56.4	0.33	6.6017E-06
210.0	30.0	0.13	6.9225E-06	525.0	56.9	0.33	6.6226E-06
215.0	30.4	0.13	6.8996E-06	530.0	57.3	0.34	6.6455E-06
220.0	30.8	0.14	6.8779E-06	535.0	57.7	0.34	6.6718E-06
225.0	31.3	0.14	6.8541E-06	540.0	58.2	0.35	6.7017E-06
230.0	31.7	0.14	6.8298E-06	545.0	58.6	0.35	6.7364E-06
235.0	32.2	0.15	6.8063E-06	550.0	59.1	0.36	6.7770E-06
240.0	32.6	0.15	6.7826E-06	555.0	59.5	0.36	6.8286E-06
245.0	33.0	0.15	6.7611E-06	560.0	59.9	0.37	6.8955E-06
250.0	33.5	0.15	6.7384E-06	565.0	60.4	0.38	6.9795E-06
255.0	33.9	0.16	6.7173E-06	570.0	60.8	0.39	7.0630E-06
260.0	34.3	0.16	6.6963E-06	575.0	61.2	0.39	7.1284E-06
265.0	34.8	0.16	6.6762E-06	580.0	61.7	0.40	7.1651E-06
270.0	35.2	0.17	6.6581E-06	585.0	62.1	0.40	7.1766E-06
275.0	35.6	0.17	6.6403E-06	590.0	62.6	0.41	7.1718E-06
280.0	36.0	0.17	6.6233E-06	595.0	63.0	0.41	7.1571E-06
285.0	36.5	0.17	6.6075E-06	600.0	63.4	0.41	7.1369E-06
290.0	36.9	0.18	6.5935E-06	605.0	63.9	0.42	7.1134E-06
295.0	37.3	0.18	6.5789E-06	610.0	64.3	0.42	7.0880E-06
300.0	37.7	0.18	6.5650E-06	615.0	64.8	0.42	7.0613E-06
305.0	38.1	0.19	6.5523E-06	620.0	65.2	0.42	7.0330E-06
310.0	38.6	0.19	6.5409E-06	625.0	65.7	0.42	7.0042E-06
315.0	39.0	0.19	6.5288E-06	630.0	66.1	0.42	6.9763E-06
320.0	39.4	0.20	6.5168E-06	635.0	66.5	0.43	6.9466E-06
325.0	39.8	0.20	6.5081E-06	640.0	67.0	0.43	6.9156E-06
330.0	40.2	0.20	6.4973E-06	645.0	67.4	0.43	6.8855E-06
335.0	40.7	0.20	6.4892E-06	650.0	67.9	0.43	6.8542E-06

Temperatur °C	Zeit min	dL/Lo %	Techn. Alpha (25.0 °C) 1/K	Temperatur °C	Zeit min	dL/Lo %	Techn. Alpha (25.0 °C) 1/K
655.0	68.3	0.43	6.8234E-06	945.0	95.1	0.53	5.6852E-06
660.0	68.8	0.43	6.7936E-06	950.0	95.6	0.53	5.6706E-06
665.0	69.2	0.44	6.7637E-06	955.0	96.0	0.53	5.6568E-06
670.0	69.7	0.44	6.7337E-06	960.0	96.5	0.53	5.6430E-06
675.0	70.1	0.44	6.7048E-06	965.0	97.0	0.53	5.6291E-06
680.0	70.6	0.44	6.6756E-06	970.0	97.5	0.53	5.6149E-06
685.0	71.0	0.44	6.6474E-06	975.0	97.9	0.53	5.6010E-06
690.0	71.5	0.44	6.6197E-06	980.0	98.4	0.54	5.5872E-06
695.0	71.9	0.44	6.5916E-06	985.0	98.9	0.54	5.5736E-06
700.0	72.4	0.45	6.5640E-06	990.0	99.4	0.54	5.5613E-06
705.0	72.8	0.45	6.5359E-06	995.0	99.8	0.54	5.5486E-06
710.0	73.3	0.45	6.5094E-06	1000.0	100.3	0.54	5.5359E-06
715.0	73.7	0.45	6.4826E-06	1005.0	100.8	0.54	5.5238E-06
720.0	74.2	0.45	6.4561E-06	1010.0	101.3	0.55	5.5118E-06
725.0	74.6	0.45	6.4302E-06	1015.0	101.8	0.55	5.5005E-06
730.0	75.1	0.45	6.4044E-06	1020.0	102.2	0.55	5.4894E-06
735.0	75.5	0.46	6.3793E-06	1025.0	102.7	0.55	5.4779E-06
740.0	76.0	0.46	6.3553E-06	1030.0	103.2	0.55	5.4675E-06
745.0	76.5	0.46	6.3318E-06	1035.0	103.7	0.55	5.4568E-06
750.0	76.9	0.46	6.3086E-06	1040.0	104.1	0.56	5.4472E-06
755.0	77.4	0.46	6.2863E-06	1045.0	104.6	0.56	5.4381E-06
760.0	77.8	0.46	6.2642E-06	1050.0	105.1	0.56	5.4295E-06
765.0	78.3	0.46	6.2422E-06	1055.0	105.6	0.56	5.4205E-06
770.0	78.7	0.47	6.2210E-06	1060.0	106.1	0.56	5.4127E-06
775.0	79.2	0.47	6.2010E-06	1065.0	106.5	0.56	5.4044E-06
780.0	79.7	0.47	6.1800E-06	1070.0	107.0	0.57	5.3971E-06
785.0	80.1	0.47	6.1598E-06	1075.0	107.5	0.57	5.3900E-06
790.0	80.6	0.47	6.1399E-06	1080.0	108.0	0.57	5.3834E-06
795.0	81.1	0.47	6.1203E-06	1085.0	108.5	0.57	5.3772E-06
800.0	81.5	0.48	6.1010E-06	1090.0	108.9	0.57	5.3712E-06
805.0	82.0	0.48	6.0821E-06	1095.0	109.4	0.58	5.3655E-06
810.0	82.4	0.48	6.0653E-06	1100.0	109.9	0.58	5.3594E-06
815.0	82.9	0.48	6.0513E-06	1105.0	110.4	0.58	5.3535E-06
820.0	83.4	0.48	6.0403E-06	1110.0	110.9	0.58	5.3474E-06
825.0	83.8	0.48	6.0277E-06	1115.0	111.4	0.58	5.3413E-06
830.0	84.3	0.49	6.0142E-06	1120.0	111.9	0.59	5.3347E-06
835.0	84.8	0.49	5.9999E-06	1125.0	112.3	0.59	5.3281E-06
840.0	85.2	0.49	5.9846E-06	1130.0	112.8	0.59	5.3213E-06
845.0	85.7	0.49	5.9705E-06	1135.0	113.3	0.59	5.3138E-06
850.0	86.2	0.49	5.9553E-06	1140.0	113.8	0.59	5.3055E-06
855.0	86.6	0.50	5.9415E-06	1145.0	114.3	0.60	5.2974E-06
860.0	87.1	0.50	5.9270E-06	1150.0	114.8	0.60	5.2885E-06
865.0	87.6	0.50	5.9136E-06	1155.0	115.3	0.60	5.2785E-06
870.0	88.0	0.50	5.9006E-06	1160.0	115.8	0.60	5.2674E-06
875.0	88.5	0.50	5.8870E-06	1165.0	116.2	0.60	5.2546E-06
880.0	89.0	0.51	5.8745E-06	1170.0	116.7	0.60	5.2407E-06
885.0	89.4	0.51	5.8614E-06	1175.0	117.2	0.60	5.2254E-06
890.0	89.9	0.51	5.8488E-06	1180.0	117.7	0.60	5.2097E-06
895.0	90.4	0.51	5.8360E-06	1185.0	118.2	0.60	5.1913E-06
900.0	90.8	0.51	5.8221E-06	1190.0	118.7	0.61	5.1710E-06
905.0	91.3	0.51	5.8080E-06	1195.0	119.2	0.61	5.1487E-06
910.0	91.8	0.52	5.7928E-06	1200.0	119.7	0.60	5.1242E-06
915.0	92.2	0.52	5.7767E-06	1205.0	120.2	0.60	5.0962E-06
920.0	92.7	0.52	5.7606E-06	1210.0	120.6	0.60	5.0649E-06
925.0	93.2	0.52	5.7440E-06	1215.0	121.1	0.60	5.0303E-06
930.0	93.7	0.52	5.7283E-06	1220.0	121.6	0.60	4.9904E-06
935.0	94.1	0.52	5.7139E-06	1225.0	122.1	0.60	4.9451E-06
940.0	94.6	0.52	5.6992E-06	1230.0	122.6	0.59	4.8936E-06