

– Datenblatt –

Kalibriergläser für die Hochtemperaturmessung der Viskosität

Daten für das Kalk-Soda-Glas G1:

Temperatur °C	dynamische Viskosität dPa·s	dekadischer Logarithmus der dyn. Viskosität	Temperaturkoeffizient der Viskosität in 10 ⁻² K ⁻¹
525	2,3293·10 ¹³	13,3672	10,07
600	3,1685·10 ¹⁰	10,5008	7,43
700	8,5417·10 ⁷	7,9315	4,65
800	1897700	6,2782	3,11
900	135970	5,1334	2,23
1000	19403	4,2878	1,69
1100	4294,5	3,6329	1,34
1200	1282,9	3,1081	1,08
1300	475,8	2,6773	0,90
1400	207,6	2,3171	0,76
528,9; $\nu_T=1,2$	1,585·10 ¹³	13,2	Oberer Kühlpunkt
717,0; $\nu_T=1,0$	3,981·10 ⁷	7,6	Littleton-Punkt
1041,0; $\nu_T=1,2$	1,000·10 ⁴	4,0	Verarbeitungspunkt

Die obigen Werte wurden aus einer Vogel-Gleichung mit drei Konstanten und einem 5-gliedrigen Korrektionspolynom nach Meerlender berechnet. Die kombinierte Gleichung mit den dazugehörigen Konstanten lautet:

$$\lg \eta = A + \frac{B}{\vartheta - C} - \frac{B}{(\vartheta - C)^2} \sum_{i=1}^5 \left\{ b_i \left(\frac{1000}{\vartheta + 273,15} \right)^{i-1} \right\} \quad \vartheta \text{ in } ^\circ\text{C} \text{ und } \eta \text{ in dPa} \cdot \text{s}$$

mit $A = -1,485703,$
 $B = 4472,106$
 $C = 225,1503$

$b_1 = 604,2458$
 $b_2 = -2807,975$
 $b_3 = 4780,683$
 $b_4 = -3537,12$
 $b_5 = 960,6668.$

Die Messunsicherheit der Viskositäts-Temperaturfunktion, ausgedrückt als Unsicherheit der Temperaturangabe u_r beträgt

im Temperaturbereich von 525 °C bis < 1100 °C: 1,5 K
 im Temperaturbereich von 1100 °C bis < 1200 °C: 2,7 K
 im Temperaturbereich von 1200 °C bis 1400 °C: 4,9 K.

Daten für das Bleiglas G2:

Temperatur °C	dyn. Viskosität dPa·s	dekadischer Logarithmus der dyn. Viskosität	Temperaturkoeffizient der Viskosität in $10^{-2}K^{-1}$
900	35840	4,5543	1,72
1000	7700,8	3,8865	1,37
1100	2226,7	3,3476	1,12
1200	800,2	2,9031	0,93
1300	338,8	2,5299	0,79
1400	162,9	2,2119	0,67
981,3; $u_T=1,5$	10000	4,0	Verarbeitungspunkt

Die obigen Werte wurden mit einer Gleichung nach Sturm mit drei Konstanten berechnet. Die Gleichung mit den dazugehörigen Konstanten lautet:

$$\lg \eta = A - B \cdot \lg \left(1 - \frac{C}{T} \right) \quad T \text{ in K und } \eta \text{ in dPa} \cdot \text{s}$$

mit $A = -1,831803$
 $B = 24,27971$
 $C = 532,931.$

Die Messunsicherheit der Viskositäts-Temperaturfunktion, ausgedrückt als Unsicherheit der Temperaturangabe beträgt

im Temperaturbereich von 900 °C bis < 1100 °C: 1,8 K
 im Temperaturbereich von 1100 °C bis 1400 °C: 3,6 K

Daten für das Suprax-Hartglas G3:

Temperatur °C	dyn. Viskosität dPa·s	dekadischer Logarithmus der dyn. Viskosität	Temperaturkoeffizient der Viskosität in $10^{-2}K^{-1}$
1000	284380	5,4539	1,85
1100	54195	4,7339	1,47
1200	14239	4,1535	1,20
1300	4728,1	3,6746	1,00
1400	1872,8	3,2725	0,85
1230,1; $u_T=2,4$	10000	4,0	Verarbeitungspunkt

Die obigen Werte wurden mit einer Gleichung nach Sturm mit drei Konstanten berechnet. Die Gleichung mit den dazugehörigen Konstanten lautet:

$$\lg \eta = A - B \cdot \lg \left(1 - \frac{C}{T} \right) \quad T \text{ in K und } \eta \text{ in dPa} \cdot \text{s}$$

mit $A = -1,479891$

$B = 21,538$

$C = 666,4888$.

Die Messunsicherheit der Viskositäts-Temperaturfunktion, ausgedrückt als Unsicherheit der Temperaturangabe beträgt

im Temperaturbereich von 1000 °C bis < 1100 °C: 1,5 K

im Temperaturbereich von 1100 °C bis 1400 °C: 2,8 K

Hinweis: Im Temperaturbereich zwischen 800 °C und unterhalb 1000 °C nimmt die Viskosität des Suprax-Hartglases G3 mit der Zeit zu, wenn es über viele Stunden oder länger in diesem Bereich gehalten wird. In einem Zeitraum von bis zu 5 Stunden in diesem Temperaturbereich wurde keine Viskositätsänderung beobachtet. Als Ursache für dieses Verhalten ist Entglasung nachgewiesen. Durch Erhitzen der Schmelze auf 1300 °C oder höher kann dieser Vorgang rückgängig gemacht werden.

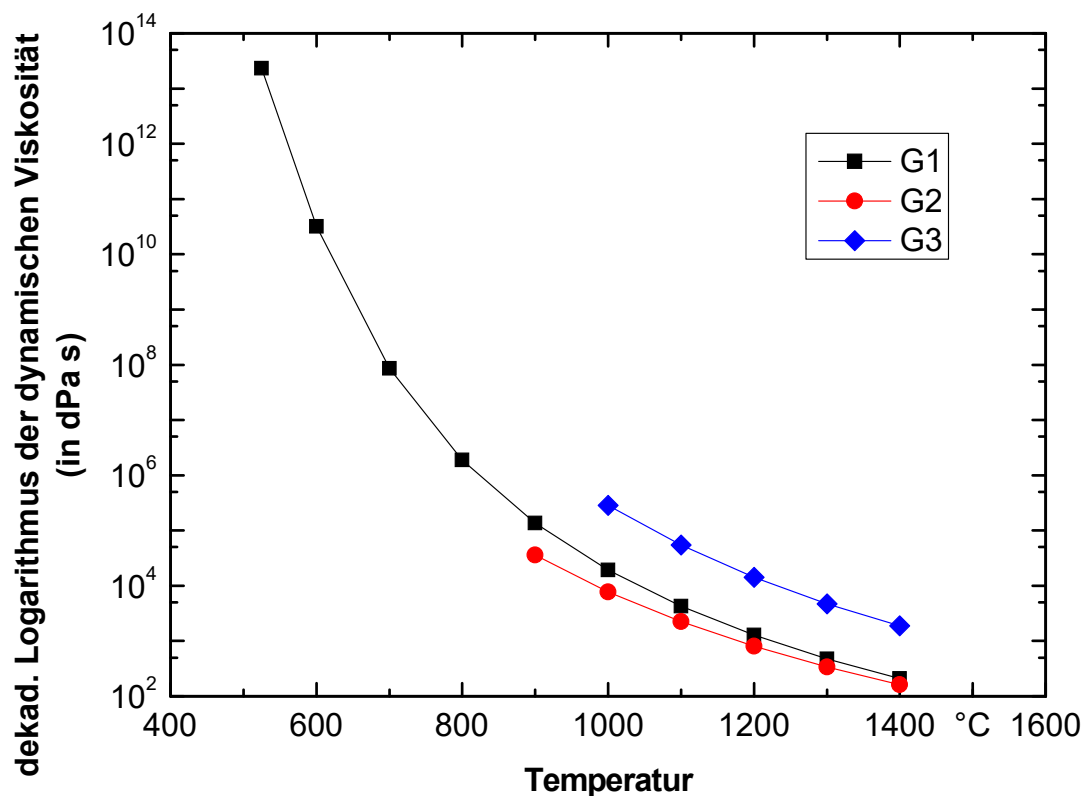


Abb. 1: Temperaturabhängigkeit der dynamischen Viskosität der drei Kalibriermaterialien G1, G2 und G3.

Weitergehende Informationen finden Sie in:

Norbert Böse, Günther Klingenberg, Gustav Meerlender, *Viscosity measurements of glass melts – Certification of reference material*, *Glastech. Ber. Glass Sci. Technol.* 74 (2001) 115–126