

Lastabhängige Schwindung von Glaspulvern

S. Reinsch, M. Eberstein, R. Müller, W. Schiller: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
M. Schweiger: Ivoclar-Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein

Problem

Glasiig-kristalline Sinterwerkstoffe werden für vielfältige Anwendungen eingesetzt. Bei einem hohen Glasanteil ist ein Einfluss geringer Lasten auf das Schwindungsverhalten möglich, so dass es zu Fehlinterpretationen des Schwindungsverhaltens bei gebräuchlichen Horizontaldilatometer kommen kann.

Experimentelles

Vergleichende Schwindungsmessung an zylindrischen Prüfkörpern ($\varnothing = 8$ mm, $h = 6$ mm) mit definierter Last: Vertikaldilatometer (1^*-23^* cN), Erhitzungsmikroskop ($0-0,5^*$ cN) und Horizontaldilatometer (4 cN) sowie mikroskopische Bestimmung der Porosität (*: mit keramischem Deckplättchen)

Glas 1: Dentalglaskeramik ($\text{SiO}_2\text{-ZnO-K}_2\text{O-Li}_2\text{O}$),

Glas 2: Substratglaskeramik für Mikrosystemtechnik ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$)

Ausgewählte Eigenschaften der Gläser, Glaspulver und Grünkörper. #: relative Dichte nach dem Ausbrennen der Presshilfsstoffe

Glas	1	2
T_g [°C]	512	662
T_{soft} [°C]		727
D_{50} [μm]	27,8	1,5
ρ [g/cm^3]	2,61	4,34
ρ_{Tab} [MPa]	1	60
Presshilfsstoffe	Nein	Ja
G.D. [%]	41,7	55,8 [#]

Ergebnisse und Diskussion

Lasteinfluss in den verschiedenen Stadien der Schwindung:

Anfangsstadium: ■

- Deutliche Verschiebung des Schwindungsbeginns zu niedrigeren Temperaturen mit steigender Last (Glas 1: 70 K, Glas 2: 15 K)

► Durch die Last wird insbesondere die Umordnung der Glaspartikel am Beginn der Schwindung beeinflusst.

Mittleres Stadium: ■

- Geringe Verschiebung der Temperatur der maximalen Schwindungsrate mit steigender Last (Glas 1: < 40 K, Glas 2: < 9 K)

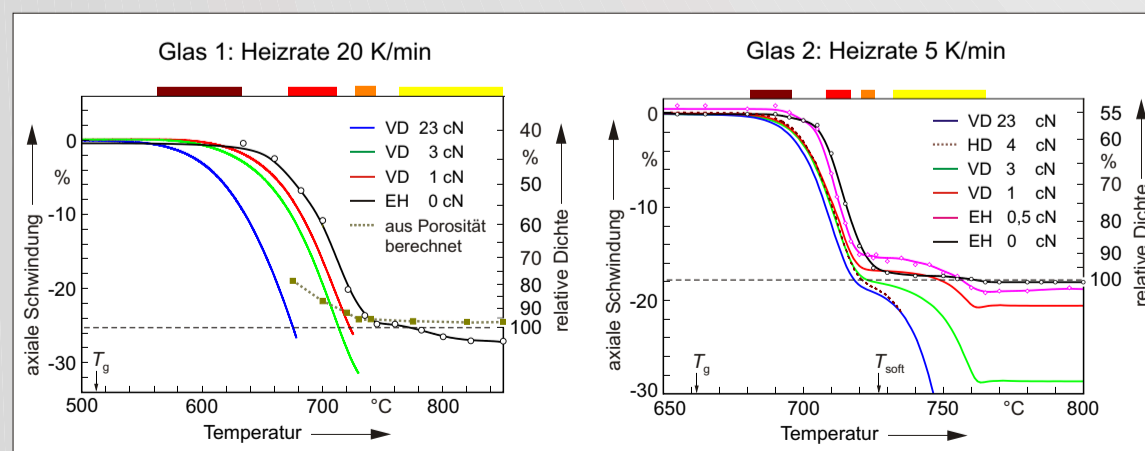
Endphase: ■

- Sehr geringer Lasteinfluss auf die Temperatur der maximalen Verdichtung (Glas 1: 5 K).
- Vorzeitiges Erreichen von T_3 bei geringerer Verdichtung mit keramischen Deckplättchen (vgl. Glas 2: EH 0 cN mit 0,5 cN)

► Vermutlich Einfluss eingeschlossener Gase bei Behinderung des Gasaustauschs mit der Umgebung

Viskoses Fließen: ■

- (scheinbare Verdichtung > 100 %) starker Lasteinfluss, jedoch auch ohne Last nachweisbar (Eigen-gewicht der Probe). Ende durch Kristallisation (Glas 2)



Einfluss der Last auf die axiale Schwindung.

VD: Vertikaldilatometer,
EH: Erhitzungsmikroskop,
HD: Horizontaldilatometer.
○, ◇: optisch bestimmte Höhe des Schattenrisses;
Kurven: dilatometrische Schwindung bzw. entsprechende relative Dichte;
■: relative Dichte, berechnet aus mikroskopisch bestimmter Porosität (nur für Glas 1). Die relative Dichte ist auf die mittlere Grunddicke aller Proben bezogen