

## **5.2 Einfluss der Brenngutträger auf die Sinterschrumpfung in Abhängigkeit von der Temperatur**

### **5.2.1 Sinterschrumpfung bei hochbrennenden Verblendkeramiken**

Keramik A (Vita – Omega (Fa. Vita Zahnfabrik))

Die grün markierte Gruppe in Abbildung 26 stellt die Messwertverteilung dar, wie sie bei Leerlauftemperatur 950,6 °C auftrat. Die Proben der Brennronde weisen die höchsten Schrumpfungen mit einem Median von 16,7 % auf. Die mit 15,3 % im Median nächst kleineren Messwerte können bei den Proben vom Honeycomb–Thermo–Tray gefunden werden. Für den Siliziumnitrid – Brenngutträger haben die Schrumpfungswerte einen Median von 14,8 %. Nach der Verwendung des Brennuntersatzes Wabe und des Wattebrenngutträgers weisen die gebrannten Proben mit 14,8 % (Brennuntersatz Wabe) und 14,7 % (Wattebrenngutträger) nahezu gleichgroße Mediane für die Schrumpfung auf.

Die Leerlaufsintertemperatur von 929,9 °C hatte die kleinste Sinterschrumpfung bei den Proben aller Träger zur Folge (blau markierte Gruppe in Abb. 26). Hier weisen die Proben der Brennronde mit 15,4 % im Median ebenfalls die höchsten Schrumpfungen auf. Für die Proben vom Honeycomb–Thermo–Tray liegt dieser Wert bei 14,9 %. Die Verwendung vom Siliziumnitrid–Brenngutträger führt zu einer weiteren Abnahme des Wertes auf 14,2 %. Die niedrigsten Schrumpfungen konnten wir bei den Proben des

Brennuntersatzes Wabe und des Wattebrenngutträgers erkennen. Hier lagen die Mediane bei 14,2 % und 13,5 %.

Eine Leerlaufemperatur von 969,2 °C führt zu der größten Schrumpfung der Proben aller Träger (rot markierte Gruppe in Abb. 26). Trotzdem bleibt die Reihenfolge der Schrumpfungsgrade zwischen den Trägern gleich. Die Proben der Brennrunde weisen mit 18,2 % im Median wieder die größten Schrumpfungen auf. Diesen folgen mit 16,4 % im Median ermittelten die Proben des Honeycomb-Thermo-Trays. Eine Abnahme der Schrumpfung findet sich beim Brennuntersatz Wabe (Median: 16,2 %).

Der nächst kleinere Median von 15,8 % liegt bei den Proben mit Wattebrenngutträger. Der geringste Schrumpfungsmedian hat einen Wert von 15,7 % (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

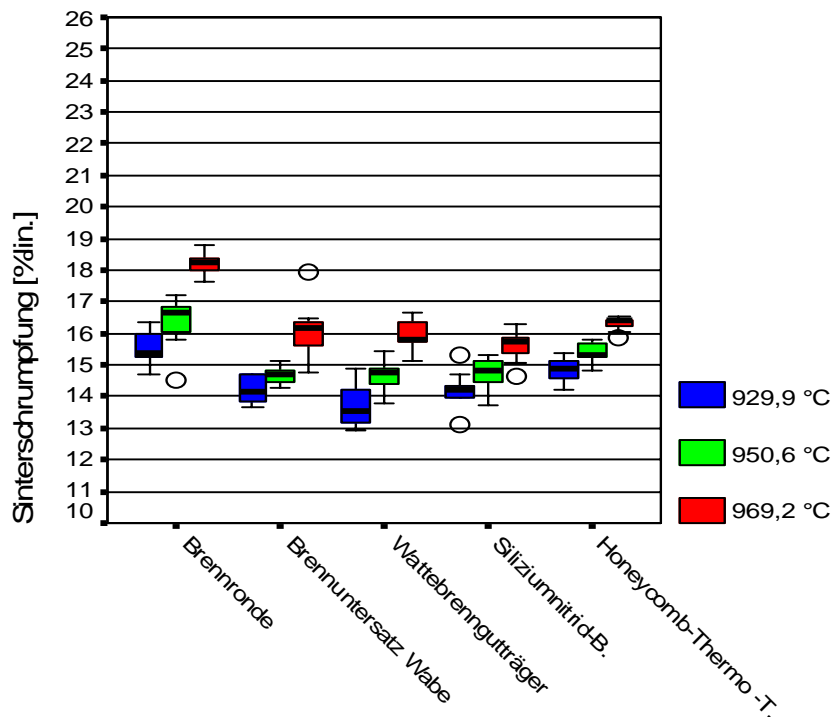


Abb. 26: Sinterschrumpfungen der Proben der Keramik A

### 5.2.2 Sinterschrumpfung bei mittelbrennenden Verblendkeramiken

Keramik B (Imagine – Reflex (Fa. Wieland Dental))

Die in Abbildung 27 grün dargestellten Boxplots geben die Verteilung der Messwerte bei einer Leerlauftemperatur 923,0 °C wieder. Hier liegt die höchste Schrumpfung im Median bei 15,8 % (Honeycomb–Thermo–Tray). Die Anwendung der Brennronde führt zu einem mit 15,3 % etwas kleineren Wert. Ein weiteres Absinken des Medians auf 14,7 % zeigte sich beim Wattebrenngutträger. Die geringsten Mediane für die Schrumpfung lagen bei 14,5 % (Brennuntersatzes Wabe) und 13,9 % (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Die niedrigste Temperatur bei den Proben aller Träger führt zur kleinsten Sinterschrumpfung (blau markierte Gruppe in Abb. 27). Die vertikale Relation der Boxplots zueinander ähnelt stark der der grün markierten Gruppe der Abbildung 27. Für eine Leerlauftemperatur von 905,2 °C weisen die Proben des Honeycomb–Thermo–Tray mit 15,2 % im Median die größte Schrumpfung auf. Bei der Brennronde kam es zu Schrumpfungen, welche im Median bei 15,0 % lagen.

In der aufsteigender Reihenfolge kommen dann mit einem Median von 14,2 % die Proben des Wattebrenngutträgers. Beim Brennuntersatz Wabe beläuft sich dieser Wert auf 14,0 %. Der niedrigste Median für die Schrumpfung liegt bei diesem Träger bei einem Wert von 13,3 % (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Die Abbildung 27 zeigt weiterhin, dass bei der höchsten Leerlauftemperatur, eine höhere Schrumpfung bei den Proben aller Träger folgte (rot markierte Gruppe). Wir sehen ebenfalls, dass die

vertikale Ausrichtung dieser Boxplots zueinander, sehr der der anderen Boxplot - Gruppen ähnelt. Die höchsten Schrumpfungen mit 17,6 % im Median finden sich bei Nutzung der Brennronde. Beim Honeycomb-Thermo-Tray kommt es zu einem leichten Absinken des Wertes auf 17,4 %. Der dritthöchste Median für die Schrumpfungen liegt bei 16,1 % (Wattebrenngutträger). Die niedrigsten Mediane für die Schrumpfung haben hier Werte von 15,6 % (Brennuntersatz Wabe) und 15,5 % (Siliziumnitrid- Brenngutträger).

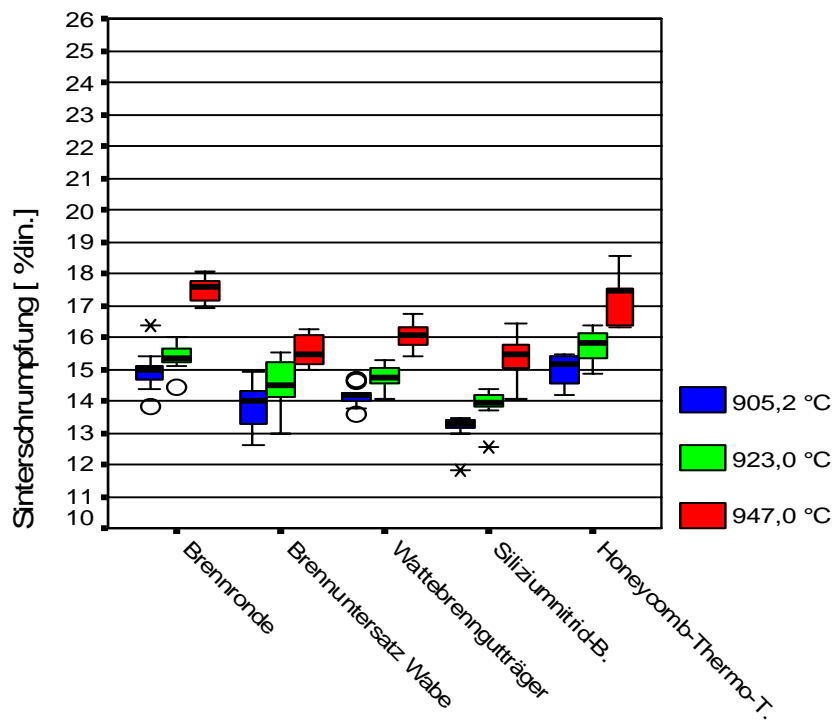


Abb. 27: Sinterschrumpfungen der Proben der Keramik B

Keramik C (Hera – Ceram (Fa. Heraeus Kulzer))

Den mit 18,3 % höchsten Median für die Schrumpfung im Temperaturbereich von 888,2 °C weisen die Proben der Brennronde auf (grün markierte Gruppe in Abb. 28). Die Nutzung vom Honeycomb–Thermo–Tray führt zu einem Median von 17,3 %. Ein weiterer Anstieg der Schrumpfung mit einem Median von 16,8 %, ist im Vergleich mit dem Vorgenannten beim Wattedrenngutträger festzustellen. Bei der Anwendung des Brennuntersatzes Wabe und des Siliziumnitrid–Brenngutträgers liegen die Mediane bei 15,4 % und 15,2 %.

Die bei einer Leerlaufemperatur von 859,8 °C auftretenden Schrumpfungen der keramischen Proben sind durch die blauen Boxplots in Abbildung 28 dargestellt. Die Schrumpfung fällt im Vergleich zur Sinterung mit 888,2 °C, allgemein niedriger aus. Jedoch bleibt die vertikale Anordnung der Boxplots zueinander ähnlich der der Gruppe bei 888,2°C. Der höchste Median für die Schrumpfung liegt bei 17,2 % (Brennronde). Diesem folgt mit 16,1 % der für die Proben vom Honeycomb–Thermo–Tray ermittelte Wert. Darunter liegt der Medianwert von 15,7 % für den Wattedrenngutträger. Die niedrigsten Medianwerte für die Schrumpfung zeigen sich mit 14,8 % (Brennuntersatz Wabe) und 14,2 % (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Die Abbildung 28 veranschaulicht, dass die Erhöhung der Sintertemperatur auf 905,4 °C zu einem Anstieg der Schrumpfung bei den Proben aller Träger führte (rot markierte Gruppe in Abb. 28). Die vertikale Anordnung der Boxplots zueinander ähnelt denen der Boxplots der beiden anderen Versuchsgruppen. Die im Median mit 19,5 % stärksten Schrumpfungen sind wiederum bei der Brennronde.

Beim Honeycomb-Thermo-Tray beläuft sich dieser Wert auf 18,8 %. Ein weiteres Absinken der Schrumpfung auf 17,3 % im Median ist für den Wattedrenngutträger festzustellen. Die geringsten Schrumpfungen zeigen sich beim Brennuntersatz Wabe und dem Siliziumnitrid-Brenngutträger mit Medianwerten von 16,6 % und 15,7 %.

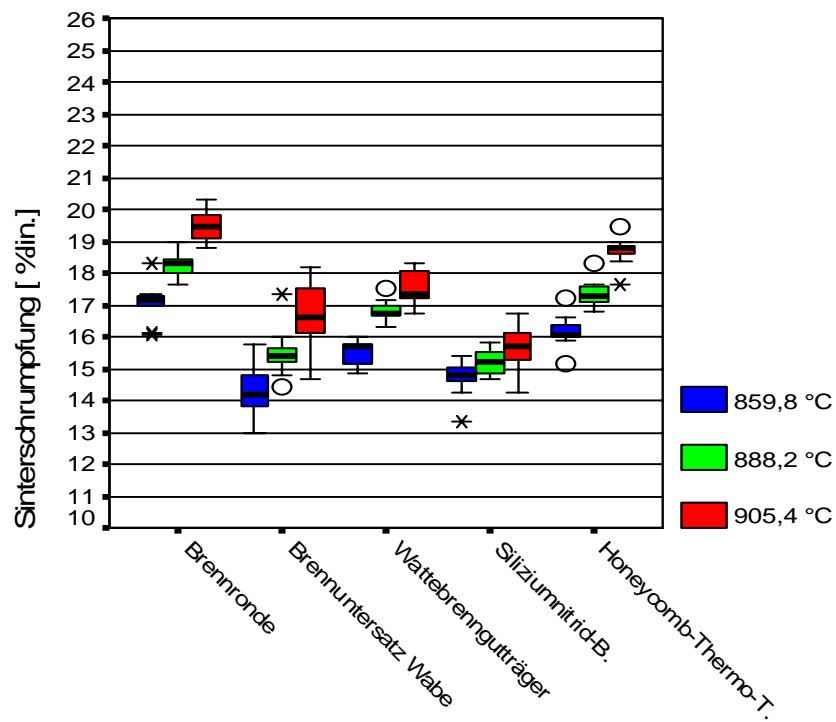


Abb. 28: Sinterschrumpfungen der Proben der Keramik C

Keramik D (Symbio – Ceram (Fa. DeguDent))

Die grünen Boxplots der Abbildung 29 geben die Verteilung der Messwerte der Schrumpfung an, wie sie für die Proben bei 850,1 °C erfasst wurden. Die Proben der Brennronde zeigen hier eine im Median bei 18,7 % liegende Schrumpfung. Größere Schrumpfungen sind nur noch beim Wattedrenngutträger und Honeycomb-Thermo-Tray festzustellen, diese lagen im Median bei 18,9 %. Den Messungen zufolge, unterliegen die Proben vom Brennuntersatz Wabe Schrumpfungen mit einem Median von 15,1 %. Der niedrigste Median für die Schrumpfungen liegt bei 14,4 % (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

Im Diagramm der Abbildung 29 ist zu erkennen, dass die Schrumpfung durch eine Leerlauftemperatur von 832,2 °C eindeutig bei den Proben aller Träger (blau markierte Gruppe) geringer ausfällt. Die vertikale Anordnung der Boxplots zueinander bleibt aber erhalten. Der höchste Medianwert der Schrumpfung liegt bei 17,2 % (Brennronde). Für die Verwendung des Honeycomb-Thermo-Trays liegt die Schrumpfung bei 16,1 % im Median. In absteigender Reihenfolge kommt dann der Medianwert von 15,1 % für den Wattedrenngutträger. Die niedrigsten Mediane für die Schrumpfung sind mit 14,0 % für den Brennuntersatz Wabe und den Siliziumnitrid – Brenngutträger zu ermitteln.

Eine Leerlauftemperatur von 871,0 °C steigert die Schrumpfung (rot markierte Gruppe in Abb. 29). Die vertikale Anordnung der Boxplots zueinander bleibt annähernd gleich. Die Proben der Brennronde weisen mit einem Median von 20,6 % die höchste Schrumpfung auf. Deutlich darunter liegen mit 18,2 % und 18,1 % die Werte für den

Wattebrenngutträger und den Honeycomb-Thermo-Tray. Die niedrigsten Mediane für die Schrumpfung liegen bei 16,2 % (Brennuntersatz Wabe) und 15,1 % (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

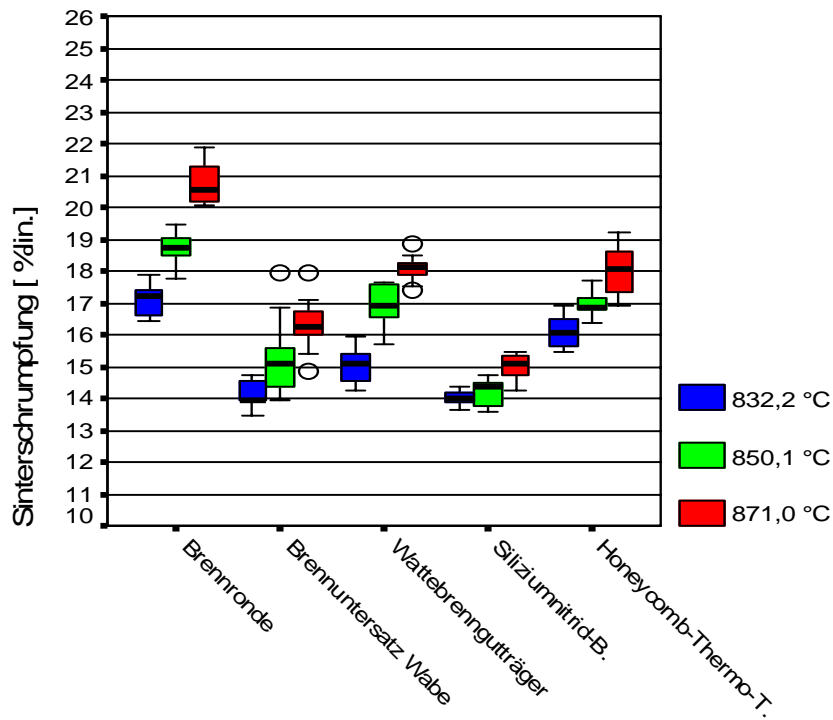


Abb. 29: Sinterschrumpfungen der Proben der Keramik D

### 5.2.3 Sinterschrumpfung bei niedrigbrennenden Verblendkeramiken

Keramik E (Ducera – Gold (Fa. DeguDent))

Die grünen Boxplots im Diagramm der Abbildung 30 zeigen die Verteilung der Messwerte bei Verwendung der Sintertemperatur von 813,4 °C. Der höchste hier ermittelte Median beläuft sich auf 16,9 % (Brennronde). Beim Honeycomb-Thermo-Tray liegt dieser Wert mit 16,1 % etwas niedriger. In der absteigenden Reihenfolge folgt dann



mit 15,5 %, der Wattedrenngutträger. Die beiden niedrigsten Medianwerte für die Schrumpfung liegen bei 14,6 % (Brennuntersatz Wabe) und 13,7 % (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

In Abbildung 30 erkennen wir, dass die Leerlauftemperatur von 794,4 °C eine im Vergleich zum Vorversuch herabgesetzte Schrumpfung zur Folge hatte (blau markierte Gruppe). Jedoch bleibt die vertikale Anordnung der Boxplots zueinander gleich. Hier zeigen die Proben der Brennronde mit 15,7 % den höchsten Median für die Schrumpfung. Für die Proben des Honeycomb-Thermo-Trays liegt dieser Medianwert bei 15,0 %. In absteigender Reihenfolge folgt dann mit 13,7 % der Wattedrenngutträger. Die niedrigsten Werte werden wiederum mit 13,5 % und 12,7 % für den Brennuntersätze Wabe und den Siliziumnitrid-Brenngutträger erfasst.

Die Leerlauftemperatur von 822,8 °C hatte einen allgemeinen Anstieg der Sinterschrumpfung zur Folge (rot markierte Gruppe in Abb. 30). Wiederum bleibt die Ausrichtung der Boxplot zueinander fast unverändert. Den mit 17,6 % größten Median für den Schrumpfung zeigen hier die Proben der Brennronde. Leicht darunter liegt mit 17,0 % der Wert für den Honeycomb-Thermo-Tray. Die Schrumpfung für den Wattedrenngutträger hat einen Median von 16,4 %. Bei der Nutzung des Brennuntersatzes Wabe und des Siliziumnitrid-Brenngutträger liegen die im Vergleich niedrigsten Medianwerte mit 15,2 % und 15,4 %.

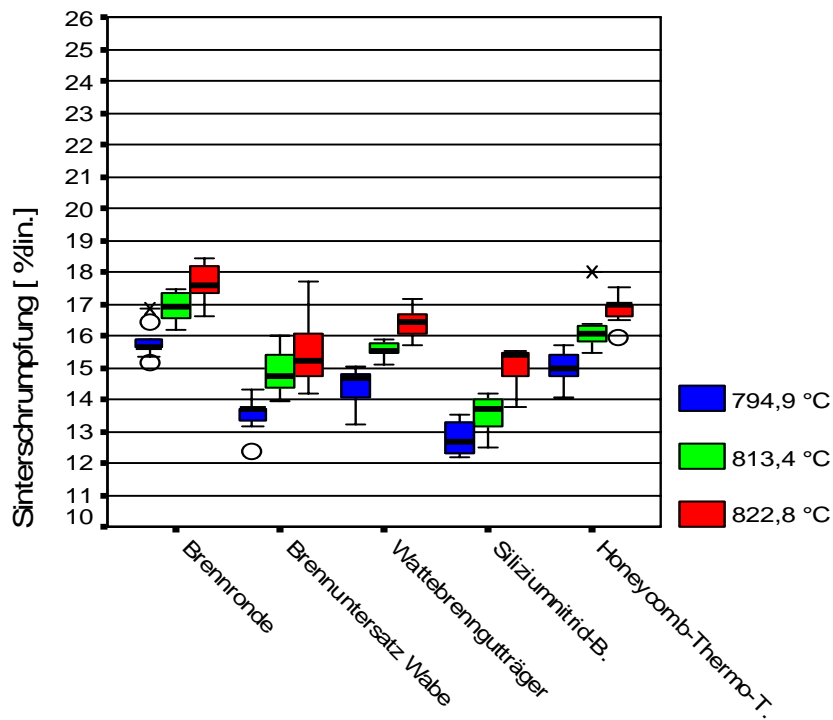


Abb. 30: Sinterschrumpungen der Proben der Keramik E

#### Keramik F (Finesse (Fa. Dentsply))

Die in Abbildung 31 grün markierten Boxplots zeigen die Verteilung der Messergebnisse für die Sinterschrumpfung bei 778,2 °C. Der höchste Medianwert für den Schrumpf tritt mit 18,2 % bei der Brennrunde auf. Leicht unterhalb liegt mit 18,1 % der Wert für die Proben des Honeycomb-Thermo-Trays. In absteigender Reihenfolge folgt dann der Medianwert mit 17,5 % für den Wattebrenngutträger. Die mit 16,2 % und 15,4 % kleinsten Mediane für die Schrumpfung zeigen sich beim Brennuntersatz Wabe und beim Siliziumnitrid-Brenngutträger.

Das Diagramm der Abbildung 31 zeigt weiterhin, dass eine Veränderung der Sintertemperatur auf 755,9 °C eine allgemeine Abnahme Sinterschrumpfung zur Folge hatte (blau markierte Gruppe). So liegt der Median der Schrumpfung beim Honeycomb-Thermo-Tray bei 16,7 %. Für die Brennrunde liegt dieser Wert bei 16,1 %. In absteigender Reihenfolge folgen mit 15,6 % im Median die Proben mit Wattedrenngutträger. Die wiederum kleinsten Mediane sind für den Brennuntersatz Wabe mit 15,1 % und den Siliziumnitrid-Brenngutträger mit 14,4 % festzustellen.

Die höchste Leerlauftemperatur von 797,9 °C führt zu einem generellen Anstieg der Schrumpfung (rot markierte Gruppe in Abb. 31). Hier weisen die Proben der Brennrunde mit 21,4 % den höchsten Median für die Schrumpfung auf. Für die Proben vom Honeycomb-Thermo-Trays beläuft sich der Wert auf 20,7 %. Beim Wattedrenngutträger kommt es zu einem Medianwert von 20,2 %. Die niedrigsten Mediane mit 17,7 % und 17,2 % zeigen sich erneut beim Brennuntersatz Wabe und beim Siliziumnitrid-Brenngutträger.

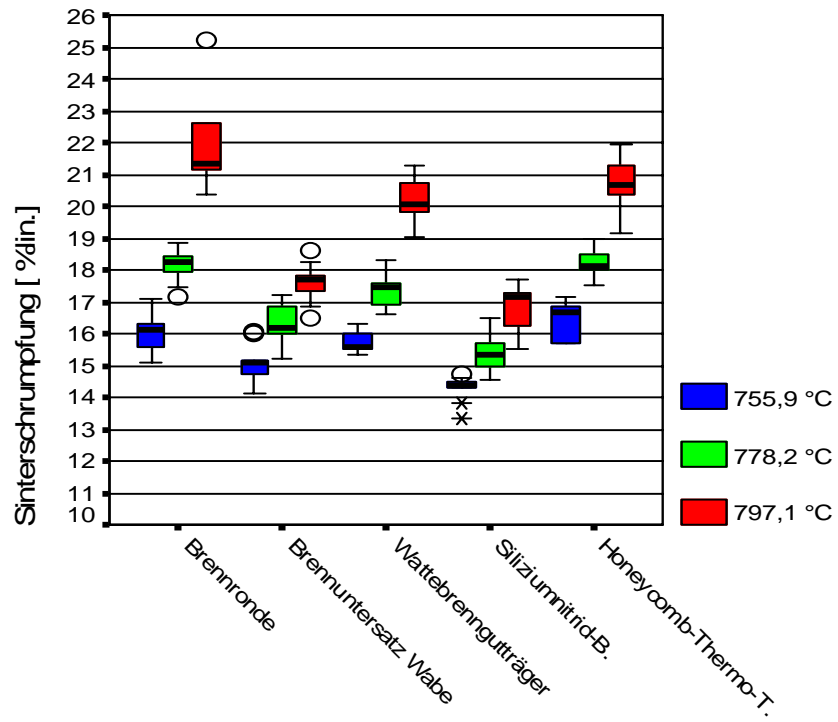


Abb. 31: Sinterschrumpfungen der Proben der Keramik F