

5.3 Einfluss der Brenngutträger auf die Oberflächenrauigkeit Rz in Abhängigkeit von der Sintertemperatur

5.3.1 Oberflächenrauigkeit Rz bei hochbrennenden Verblendkeramiken

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

Beim Sinterprogramm mit einer erfassten maximalen Leerlauftemperatur von 950,6 °C weisen die Proben der Brennronde mit 20,8 µm den niedrigsten Median für Rz auf. Der mit 21,1 µm nächst höhere Wert ist beim Honeycomb–Thermo–Tray festzustellen. Einen weiteren Anstieg auf 34,1 µm zeigen die Proben vom Watebrenngutträger. Die höchsten Mediane mit 34,9 µm und 37,9 µm liegen bei den Proben des Brennuntersatzes Wabe und des Siliziumnitrid–Brenngutträgers.

Es zeigt sich weiterhin in Abbildung 32, dass eine Änderung der maximalen Leerlauftemperatur auf 929,9 °C zur generellen Erhöhung der Messwerte für Rz führte. Trotz dieser Veränderungen bleibt die Reihenfolge der Ergebnisse für die untersuchten Träger hinsichtlich Rz erhalten. Der kleinste Medianwert für Rz beträgt 35,2 µm (Brennronde). Ein Anstieg auf 35,6 µm ist beim Honeycomb–Thermo–Tray festzustellen. Eine deutliche Erhöhung des Medians liegt bei den Proben vom Brennuntersatz Wabe (47,6 µm) und vom Watebrenngutträger (48,5 µm) vor. Der im Vergleich höchste Median für Rz liegt für diesen Versuchteil bei 48,8 µm (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Beim Sinterprogramm mit einer gemessenen maximalen Leerlauftemperatur von 969,2 °C kommt es zu geringeren Medianwerten für Rz. In diesem Fall beläuft sich der niedrigste Median für Rz auf 11,4 µm (Honeycomb-Thermo-Tray). Einen mit 15,3 µm leicht höheren Wert ergeben die Proben der Brennrunde. Für den Brennuntersatz Wabe liegt der Median bei 16,2 µm. Einen weiteren Anstieg auf 16,5 µm ist beim Wattebrenngutträger zu beobachten. Den mit 32,5 µm höchsten Medianwert für Rz zeigt sich beim Siliziumnitrid-Brenngutträger.

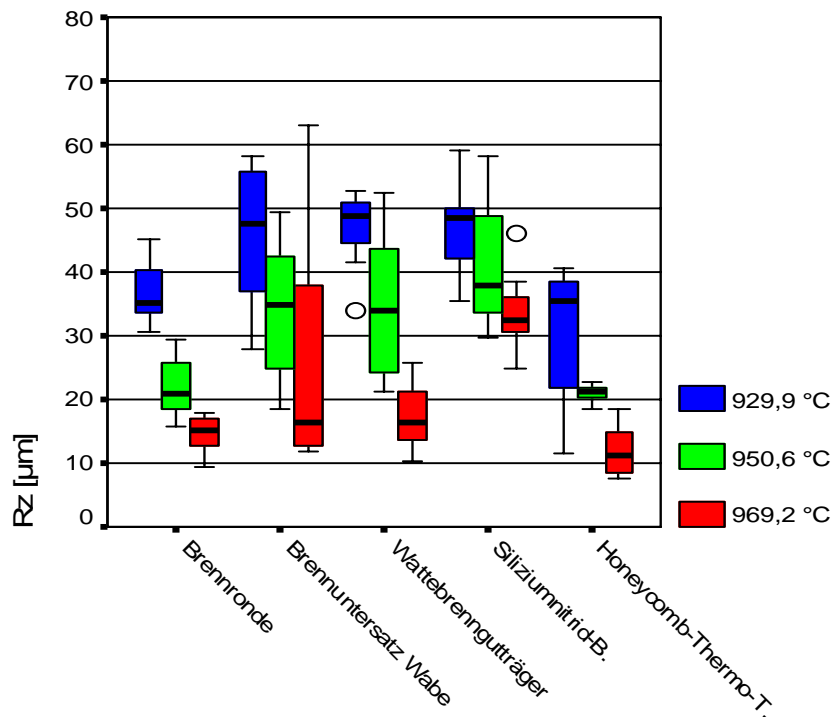


Abb. 32: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik A

5.3.2 Oberflächenrauigkeit Rz bei mittelbrennenden Verblendkeramiken

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

Die Abbildung 33 zeigt die Messwertverteilung für die Keramik B. Beim Sinterprogramm mit einer maximalen Leerlauftemperatur von 923,0 °C hat der niedrigste Median für Rz einen Wert von 6,1 µm (Brennrunde und Honeycomb–Thermo–Tray). Die Verwendung des Wattedrenngutträgers führt zu einer Erhöhung des Wertes auf 8,8 µm. Ein weiterer Anstieg kann beim Brennuntersatz Wabe (19,0 µm) festgestellt werden. Der mit 39,7 µm höchste Median zeigt sich beim Siliziumnitrid–Brenngutträger.

Eine Veränderung der maximalen Leerlauftemperatur auf erfasste 905,2 °C führt im Vergleich zu einer Erhöhung der Messwerte für Rz. Bei der Brennrunde und dem Honeycomb–Thermo–Tray ergeben sich mit 16,1 µm die kleinsten Medianwerte für Rz. Bei Verwendung des Wattedrenngutträgers steigt dieser Wert auf 18,3 µm. Eine weitere Erhöhung auf 23,9 µm ist beim Brennuntersatz Wabe festzustellen. Der höchste Medianwert ist 42,0 µm (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Die Abbildung 33 zeigt, dass eine Anhebung der Sintertemperatur mit einer erfassten maximalen Leerlauftemperatur von 947,0 °C zu geringeren Messwerten für Rz führt. Die Boxplotreihenfolge bleibt hinsichtlich Rz erhalten. Die niedrigsten Werte für Rz liegen im Median bei 5,2 µm (Brennrunde) und 5,5 µm (Honeycomb–Thermo–Tray). Beim Wattedrenngutträger errechnet sich mit 9,1 µm ein etwas höherer Medianwert. Durch die Verwendung vom Brennuntersatz

Wabe kommt es zu einem starken Anstieg von Rz auf einen Median von 11,1 μm . Der höchste Medianwert liegt bei 30,1 μm (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

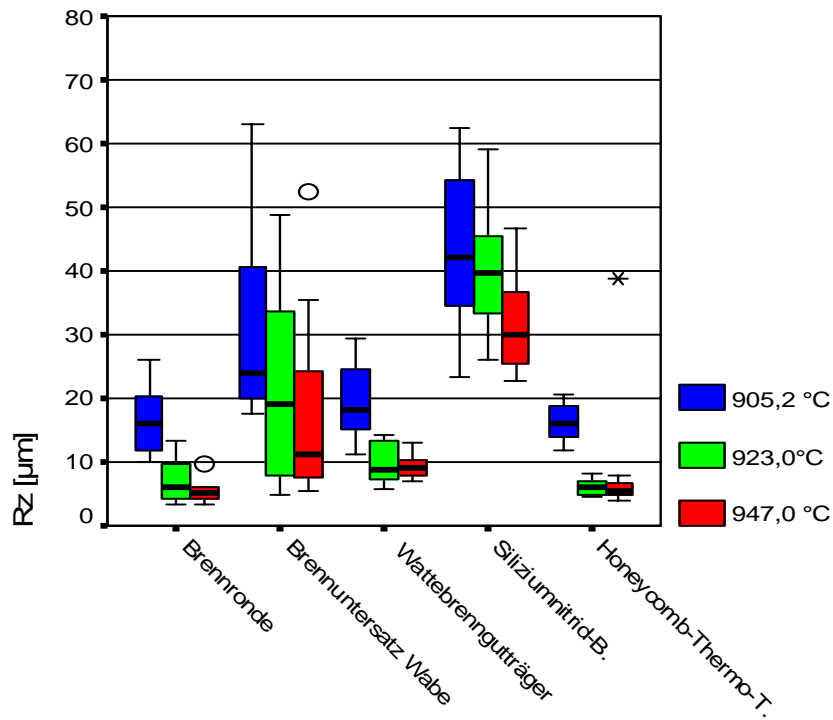


Abb. 33: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik B

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

Die Abbildung 34 veranschaulicht die aufgetretene Messwertverteilung für die Keramik C. Beim Sinterprogramm mit einer erfassten maximalen Leerlauftemperatur von 888,2 °C liegt der niedrigste Median für Rz bei 9,9 μm (Honeycomb-Thermo-Tray). Einen Anstieg dieses Wertes auf 14,0 μm ist bei der Brennrunde festzustellen. Beim Wätebrenngutträger liegt der Wert bei 17,1 μm . Den zweithöchsten Median für Rz errechneten wir mit 19,6 μm (Brennuntersatz Wabe). Für die Proben vom Siliziumnitrid-

Brenngutträger kann mit $42,8 \mu\text{m}$ der höchste Median für Rz errechnet werden.

Beim Brennprogramm mit einer maximalen Leerlaufemperatur von $859,8 \text{ }^\circ\text{C}$ erkennen wir in Abbildung 33, dass im Vergleich zum Versuch mit $888,2 \text{ }^\circ\text{C}$ die Herabsetzung der Sintertemperatur zu einem generellen Anstieg von Rz führt. Die absteigende Reihenfolge der Boxplots blieb jedoch erhalten. Der kleinste Median für Rz ist mit $14,4 \mu\text{m}$ beim Honeycomb-Thermo-Tray. Die Nutzung der Brennronde führt zu einem Median von $24,0 \mu\text{m}$. Beim Wattebrenngutträger liegt dieser Wert bei $27,2 \mu\text{m}$. Der mit $35,2 \mu\text{m}$ zweithöchsten Median ist beim Brennuntersatz Wabe festzustellen. Der höchste Medianwert liegt bei $45,8 \mu\text{m}$ (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

Die Anordnung der Boxplots beim Brand mit einer maximalen Leelaufemperatur von $905,4 \text{ }^\circ\text{C}$ zeigt eine generelle Abnahme in der Größenordnung der Messwerte. Die vertikale Relation dieser Boxplots ähnelt sehr der der anderen Temperaturgruppen. Der niedrigste Median für Rz liegt bei $6,9 \mu\text{m}$ (Honeycomb-Thermo-Tray). Einen Anstieg auf $9,6 \mu\text{m}$ zeigt der Versuch mit Brennronde. Die Verwendung des Wattebrenngutträgers führt zu einer weiteren Erhöhung auf $13,3 \mu\text{m}$. Die beiden höchsten Mediane sind $16,5 \mu\text{m}$ (Brennuntersatzes Wabe) und $30,9 \mu\text{m}$ (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

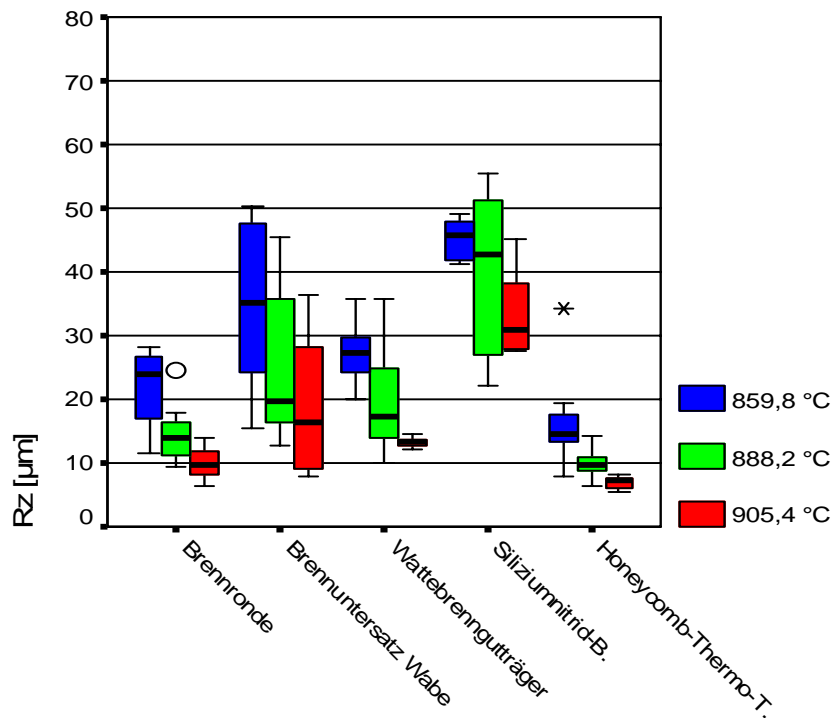


Abb. 34: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik C

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

In Abbildung 35 ist die Messwertverteilung für Rz beim Sinterbrand mit einer maximalen Leerlauftemperatur von 850,1 °C dargestellt (grün markierte Gruppe). Die niedrigsten Medianwerte für Rz liegen bei 8,9 µm (Brennronde) und 9,5 µm (Honeycomb–Thermo–Tray). Bei der Nutzung des Wattebrenngutträgers kommt es zu einem Anstieg des Wertes auf 12,4 µm. Eine weitere Erhöhung des Medianes für Rz auf 28,4 µm hat der Brennuntersatz Wabe zur Folge. Der für diese Temperatur höchste Median hat einen Wert von 47,7 µm (Siliziumnitrid–Brenngutträger).

Der Sinterbrand mit einer maximalen Leerlauf­temperatur von 832,2 °C hat eine generelle Erhöhung der gemessenen Werte für Rz zur Folge (blau markierte Gruppe in Abb. 35). Der niedrigste Median für Rz mit 11,8 µm ergibt sich für die Proben der Brenn­runde. Für die des Honeycomb-Thermo-Trays, liegt der Median bei 13,3 µm. Ein Anstieg des Medianes ist mit 38,2 µm beim Brenn­untersatz Wabe und mit 40,1 µm beim Watte­brenngut­träger festzustellen. Der höchsten Wert errechnet sich mit 53,1 µm (Siliziumnitrid-Brenngut­träger).

Nach dem Sinterbrand mit einer maximalen Leerlauf­temperatur von 871,0 °C ist im Vergleich die Oberflächen­rau­higkeit Rz durchgängig geringer (rot markierte Gruppe in Abb. 35). Die Proben der Brenn­runde und des Honeycomb-Thermo-Trays zeigen mit 7,3 µm und 8,1 µm die niedrigsten Mediane für Rz. Eine Erhöhung auf 10,9 µm ist für den Watte­brenngut­träger festzustellen. Den zweithöchsten Median mit 12,4 µm weisen die Messwerte der Proben des Brenn­untersatz Wabe auf. Der signifikant höchste Median für Rz hat einen Wert von 38,5 µm (Siliziumnitrid-Brenngut­träger).

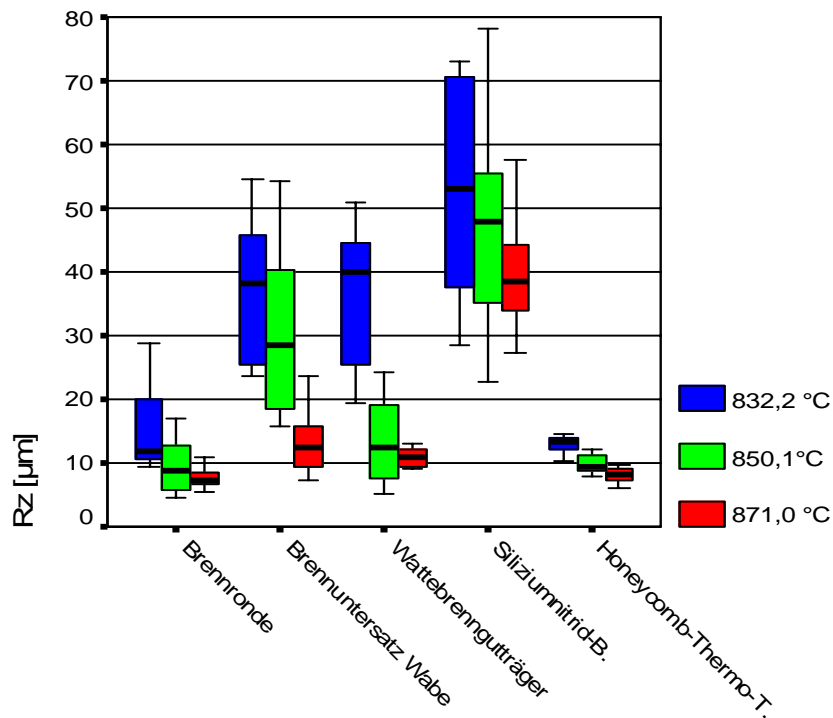


Abb. 35: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik D

5.3.3 Oberflächenrauigkeit Rz bei niedrigbrennenden Verblendkeramiken

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

Die Abbildung 36 zeigt die Verteilung der Messwerte beim Sinterbrand mit einer maximalen Leerlauf­temperatur von 813,4 °C (grün markierte Gruppe). Die niedrigsten Medianwerte für Rz liegen in diesem Versuchsteil bei 10,9µm (Wattedbrenngutträger) und 11,7 µm (Honeycomb–Thermo–Tray). Der Wert für die Brennrunde beläuft sich auf 13,4 µm. Ein weiterer Anstieg des Medianes auf 18,8 µm liegt für den Brennuntersatz Wabe vor. Der höchste Median für

Rz errechnete sich mit $47,2 \mu\text{m}$ für den Siliziumnitrid-Brenngutträger.

Wie anhand der blauen Boxplots der Abbildung 36 zu erkennen, führt das Sinterprogramm mit einer maximalen Leerlaufemperatur von $794,9 \text{ }^\circ\text{C}$ zu einer ausnahmslosen Erhöhung der Werte für Rz. Der niedrigste Median für Rz ist mit $17,3 \mu\text{m}$ bei der Brennronde festzustellen. Etwas höher liegen diese Werte mit $19,2 \mu\text{m}$ für die Proben vom Honeycomb-Thermo-Tray. Eine Erhöhung auf $33,9 \mu\text{m}$ ist beim Wattebrenngutträger zu beobachten. Die höchsten Mediane für Rz belaufen sich bei dieser Temperatur auf $35,6 \mu\text{m}$ (Brennuntersatz Wabe) und $49,5 \mu\text{m}$ (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

Bei einer maximalen Leerlaufemperatur von $822,8 \text{ }^\circ\text{C}$ durchgeführten Bränden wird eine Absenkung der Oberflächenrauigkeit Rz bei allen untersuchten Proben deutlich (rot markierte Gruppe in Abb. 36). Die niedrigsten Mediane liegen bei $7,7 \mu\text{m}$ (Honeycomb – Thermo – Tray) und $9,9 \mu\text{m}$ (Brennronde). Die Verwendung des Wattebrenngutträgers führt zu einem Anstieg des Wertes auf $10,9 \mu\text{m}$. Für die Proben vom Brennuntersatz Wabe ($16,7 \mu\text{m}$) und vom Siliziumnitrid-Brenngutträger ($23,2 \mu\text{m}$) sind die höchsten Mediane für Rz zu beobachten.

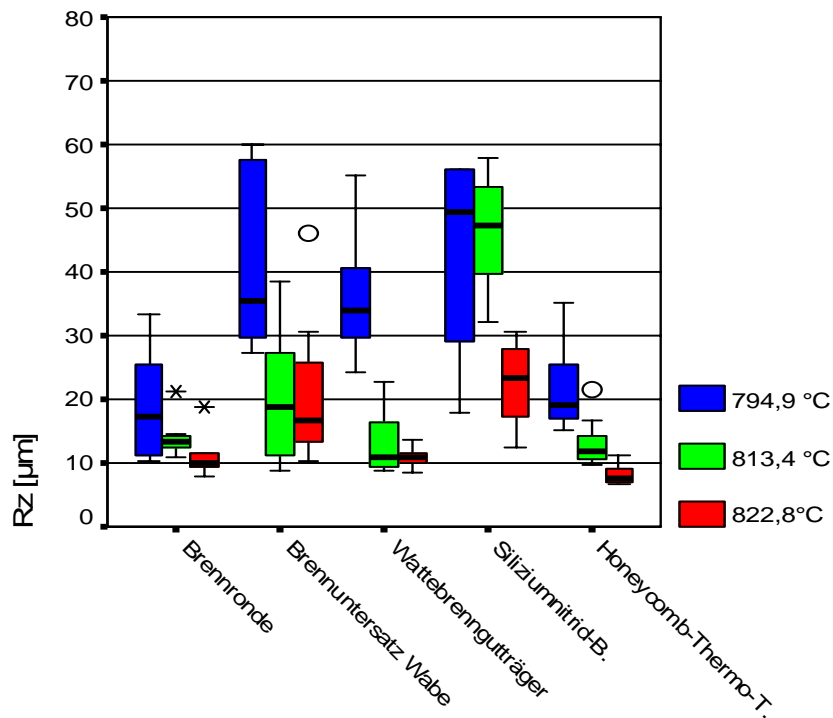


Abb. 36: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik E

Keramik F (Finesse (Fa. Dentsply))

In Abbildung 37 ist die Messwertverteilung für Rz beim Sinterbrand mit einer maximalen Leerlauftemperatur von 778,2 °C Sintertemperatur aufgezeigt. (grün markierte Gruppe). Der kleinste Medianwert für Rz liegt mit 16,7 µm beim Honeycomb-Thermo-Tray vor. Beim Wattedrenngutträger fällt dieser Wert mit 18,7 µm etwas höher aus. Zu einer weiteren Steigerung im Medianwert auf 21,0 µm kommt es bei der Brennronde. Der mit 27,8 µm zweitgrößte Medianwert für Rz ist für den Brennuntersatz Wabe zu ermitteln. Dieser Wert wird nur von den 41,7 µm des Siliziumnitrid-Brenngutträgers übertroffen.

Der Sinterbrand mit einer maximalen Leelaufzeittemperatur von 755,9 °C führt zu einem Anstieg der Messwerte für Rz (blau markierte Gruppe in Abb. 37). Weiterhin wird deutlich, dass die Reihenfolge der Träger hinsichtlich der Größe der Werte für Rz erhalten bleibt. Hier weisen die Proben vom Honeycomb-Thermo-Tray mit 25,4 µm den kleinsten Median für Rz auf. Bei der Anwendung des Wattedrenngutträgers steigt dieser Wert auf 29,5 µm. Eine weitere Erhöhung auf 31,1 µm ist bei der Brennronde festzustellen. Die höchsten Mediane für Rz liegen bei 44,8 µm (Brennuntersatz Wabe) und 52,1 µm (Siliziumnitrid-Brenngutträger).

Beim Sinterprogramm mit einer gemessenen maximalen Leerlaufzeittemperatur von 797,1 °C ist erwartungsgemäß eine generelle Abnahme der Werte für Rz zu beobachten (rot markierte Gruppe in Abb. 37). Die vertikale Relation der Boxplots ist ähnlich angeordnet, wie bei den anderen Temperaturgruppen. Die Proben vom Honeycomb-Thermo-Tray zeigen mit 8,4 µm den geringsten Median für Rz. Mit 14,3 µm liegen die Ergebnisse Proben von der Brennronde etwas höher im Median. Beim Wattedrenngutträger beläuft sich der errechnete Median auf 18,7 µm. Der zweithöchste Median mit 23,1 µm, ergibt sich für den Siliziumnitrid-Brenngutträger. Die Messungen der Proben vom Brennuntersatz Wabe ergeben den mit 23,5 µm größten Median für Rz.

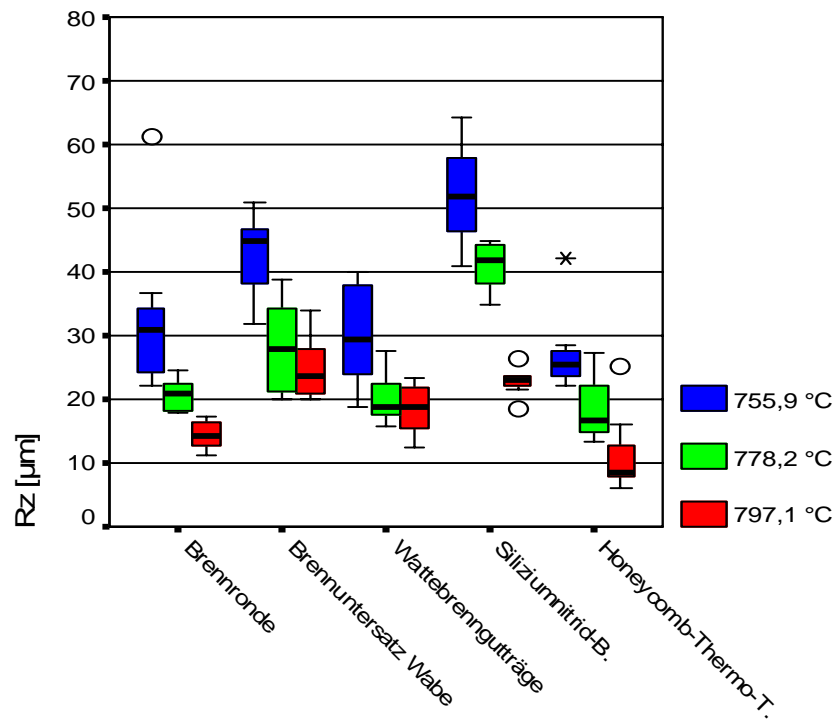


Abb. 37: Oberflächenrauigkeit nach Rz der Keramik F