



# WERT BESTIMMUNG AN HOCH-FESTEN KERAMIKEN MIT HILFE DER INDENTER-METHODE

Manuela Laaß, W.-D. Müller, L. Meyer\*, K.-P. Lange  
 Charité Universitätsmedizin Berlin, HU/FU Berlin  
 \*DCS Dental - AG Allschwill & Ztm. T. Paul Berlin



## Einleitung

- Oberflächendefekte können für spröde Werkstoffe, wie Keramiken, fatale Folgen haben
- Oberflächendefekte können während der Herstellung, Schleifen im CAD Prozeß, oder der Nachbearbeitung entstehen
- $K_{Ic}$  = ein Maß für kritische Rißlänge bei bestimmter Belastung

Fehler, die zum katastrophalen Bruch führen können



## Bruchzähigkeit oder Rissfestigkeit

Wie groß dürfen Risse sein, damit das Bauteil unter den Belastungen nicht versagt?



Verblendete ZrO<sub>2</sub> Brücke



Ztm. T. Paul Berlin

## Problemstellung

Indenter Methode zur K<sub>Ic</sub> Bestimmung auch für hoch-feste Keramiken

### Material

Zirkondioxid-Keramik (Leolux, DCS)

- Plättchen 20x10x1,5mm
- Diamantsäge
- Wasserkühlung
- poliert bis 1µm
- n = 9



### Methode

- Vorgehensweise zur Ermittlung von K<sub>Ic</sub>
- Erzeugung eines Risses
- Messung der Bruchlast
- Berechnung von K<sub>Ic</sub> aus der Bruchlast und der Risslänge oder Fractal - Analyse

- Methode zur Rißerzeugung
- Biegeprobe mit durchgehendem Riss
- Doppeltorsionsprobe
- Proben mit Spitzkerben (Knoop-Riss)
- Vickershärteindrücke

$$K_{Ic} = 0,032 \times a^{1/2} \times H_v \left( \frac{E}{H_v} \right)^{1/2} \left( \frac{c}{a} \right)^{-3/2}$$

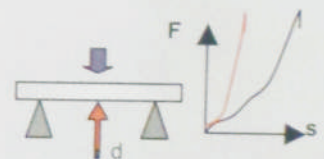
$$E = \frac{F \times l^3}{4 \times b \times h^3 \times d}$$

E = E - Modul  
 b = Breite  
 d = Durchbiegung  
 D = Diagonale Härteindruck  
 a = DG  
 F = Bruchlast (Biegung)  
 l = Stützweite  
 h<sub>0</sub> = Biegefestigkeit  
 z = Rißlänge  
 K<sub>Ic</sub> = kritische Rißlänge

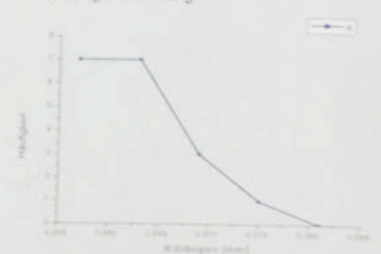
$$H_v = \frac{1,854 F}{D^2}$$

$$E = \sigma_b \times 1000$$

### Biegeprüfung mit Taster

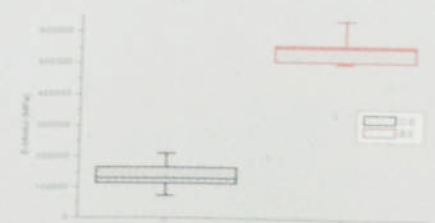
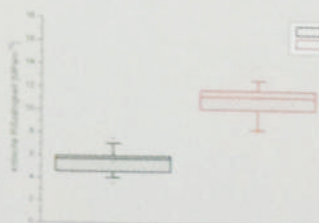


### Rißlängenverteilung



## Ergebnisse

	Min	Median	Max
Da	0,04807	0,05186	0,04553
Dc	0,0629	0,06589	0,05509
DHV	3891,6	753,72	8476,12
DE	136183,1	41352,58	71088
DK <sub>Ic</sub>	5,41	1,05	5,8



## Diskussion und Schlußfolgerung

- die Annahme, dass der Bruch bei einer Verformung von 0,1% eintritt, trifft bei grazilen Querschnitten nicht zu.
- die Messung der Verformung unter Biegebelastung liefert "verlässliche" Werte für den E-Modul; siehe Häufigkeitsverteilung der ermittelten Daten;

$$E = \frac{Fl^3}{4bh^3d} \quad F = \text{Bruchkraft, } l = \text{Stützweite, } b = \text{Breite, } h = \text{Höhe (Dicke), } d = \text{Durchbiegung}$$

- die Indenter - Methode läßt sich auch für hochfeste Keramiken einsetzen

