

Entwicklung einer Norm für die Härteprüfung keramischer Verbundwerkstoffe

MOTIVATION

Keramische Verbundwerkstoffe (CMC) besitzen eine hohe Korrosionsbeständigkeit und schadenstolerante Eigenschaften, die bis zu sehr hohen Temperaturen weitgehend erhalten bleiben. Ein wesentliches Hemmnis für ihre Anwendung stellen aber noch mangelnde Standards bei der Qualitätssicherung und Kennwertermittlung, wie z. B. der Härte dieser Werkstoffe, dar. Die Erfahrungen hinsichtlich der notwendigen und zulässigen Prüfbedingungen zur Bestimmung der Härte an der Oberfläche reichen noch nicht für die Erstellung einer Norm. Das Projekt soll diese Lücke schließen und so die Erstellung einer Norm für die Härteprüfung von keramischen Verbundwerkstoffen ermöglichen.

ZIELSETZUNG

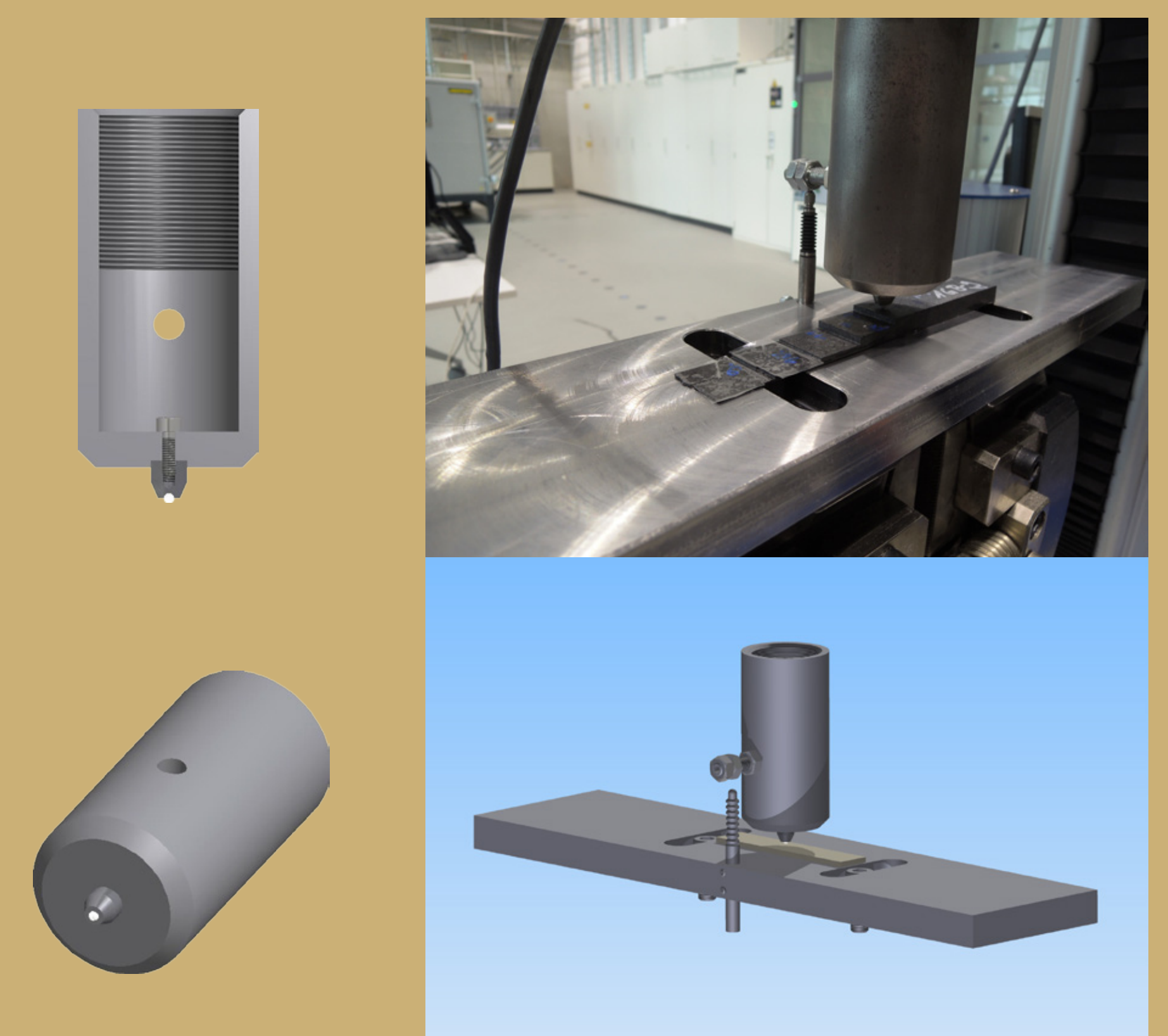
Die Härteprüfung von CMC ist aufgrund der heterogenen Struktur und der hohen Härte dieser Werkstoffe herausfordernd. Seit kurzem sind Diamantkugeln von mehreren Millimetern Durchmesser verfügbar. Bei ersten Versuchen mit solchen Kugeln traten die beschriebenen Probleme nicht auf, sodass eine Härteprüfung von CMC nun praktikabel erscheint. Im Rahmen des Projekts sollen daher die Grundlagen für eine möglichst für alle keramischen Verbundwerkstoffe anwendbare Norm für die Härteprüfung von CMC entwickelt werden.

ERGEBNISSE

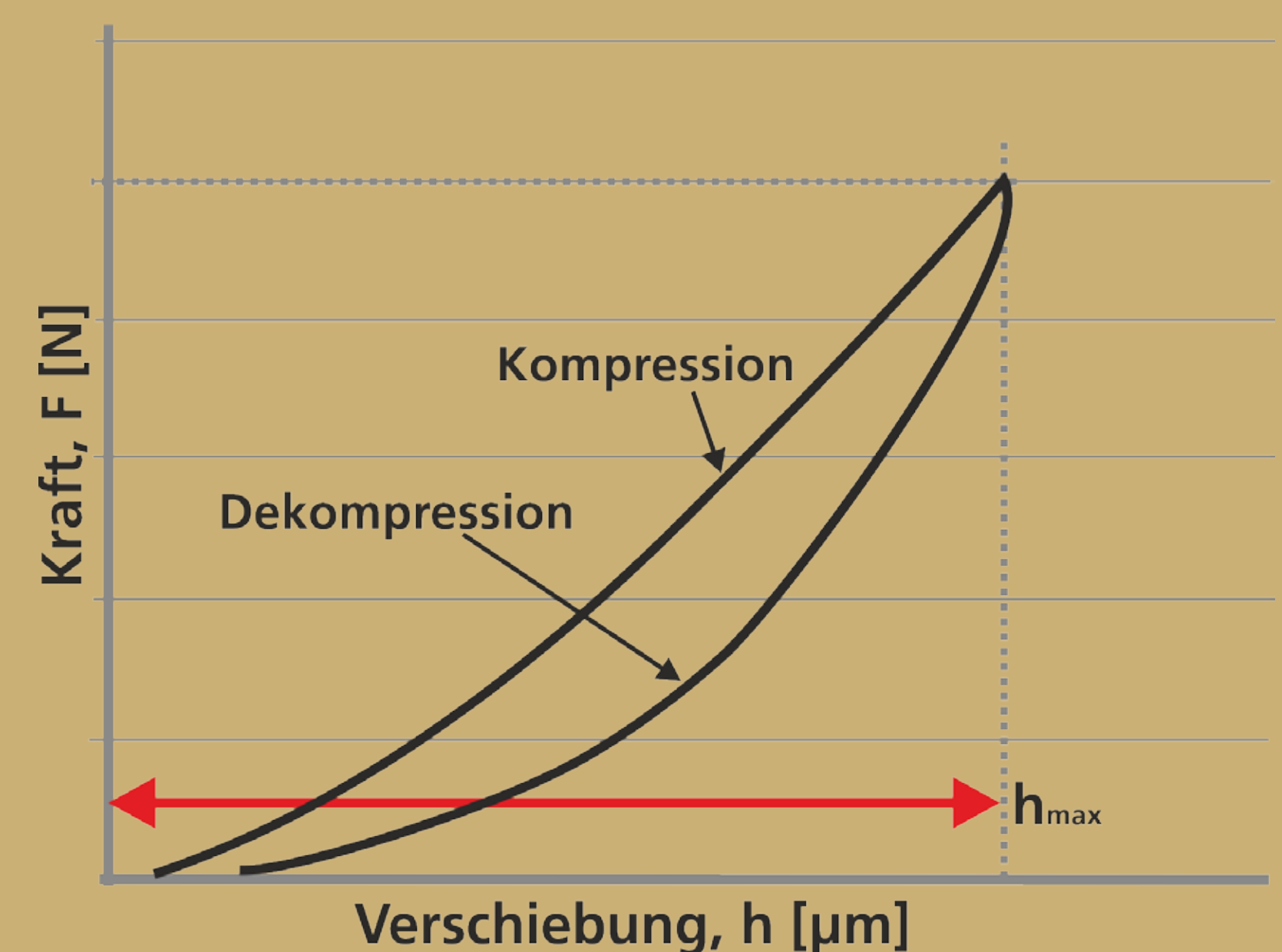
Es wurden an unterschiedlichen CMC instrumentierte Eindruckversuche mit Diamantkugeln durchgeführt. Klassische Vermessungen des Indenter Eindrucks in CMC waren nicht zielführend, sodass sich auf die erfassten Kraft-Verschiebungskurven fokussiert wurde. Die Ergebnisse sind Basis einer ersten Prüf- und Auswertungsvorschrift für die Härtebestimmung an CMC-Materialien. Diese beinhaltet den Versuchsaufbau, legt sowohl den Probekörper als auch die Versuchsvorbereitung und -durchführung fest und zeigt die Versuchsauswertung mit Ermittlung des Härtewertes auf Basis der aufgenommenen Kraft-Verschiebungskurven auf. Die Prüf- und Auswertevorschrift wurde in einem Round Robin Versuch durch die Projektpartner getestet.

PROJEKTDATEN

- Laufzeit: 1.11.2015 – 31.7.2018
- Förderung: 164.000 Euro
- Projektleiter: Dr. Alexander Konschak



Instrumentierter Prüfaufbau zur Härteprüfung von CMC mittels Diamantkugel



Beispiel einer Kraft-Verschiebungskurve bei einem Eindruckversuch

Für einen kugelförmigen Indenter lässt sich dabei aus der maximalen Eindringtiefe h die elastisch korrigierte Eindringtiefe h_c wie folgt ableiten:

$$h_c = h_{max} - 0,75 \frac{F_{max}}{S_{max}}$$

Die Fläche A des Eindrucks wird aus h_c wie folgt berechnet:

$$A = -\pi h_c^2 + \pi D_d h_c$$

Dabei ist D_d der Durchmesser des Eindringkörpers. Die Eindringhärte H in MPa wird wie folgt ermittelt:

$$H = \frac{F_{max}}{A}$$