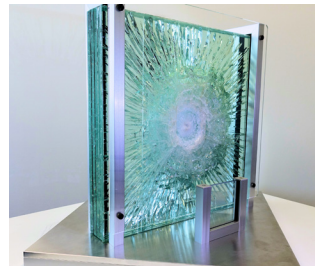




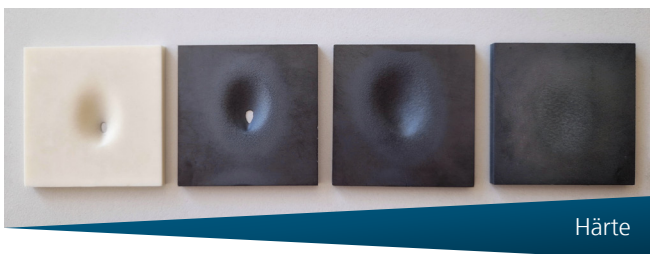
Beschusstest* von Al_2O_3 -Keramik vor Aluminium-Backing.



Schutzfenster nach Beschuss*: 4 mm Spinell-Keramik und 60 mm Verbundglas-Backing.

Materialsysteme und Einsatzmöglichkeiten

Keramische Werkstoffe sind bereits seit vielen Jahren wichtiger Bestandteil ballistischer Schutzkonzepte. Leistungsfähige Verbundpanzerungen, in denen Hochleistungskeramiken auf Al_2O_3 -, SiC- und B_4C -Basis mit Metallen, Kunststoffen und Textilien kombiniert werden, sind bei der Realisierung zuverlässiger Schutzsysteme unverzichtbar. Die hervorragenden Eigenschaften der Keramiken, wie hohe Härten und Festigkeiten, verleihen diesen Materialsystemen eine außerordentliche hohe Widerstandsfähigkeit gegen Impactwirkungen und harsche Umgebungsbedingungen. Das im Vergleich zu Stahl bis zu zwei Drittel geringere spezifische Gewicht macht diese Keramiken im Hinblick auf die Realisierung hoher Schutzlevel besonders interessant.



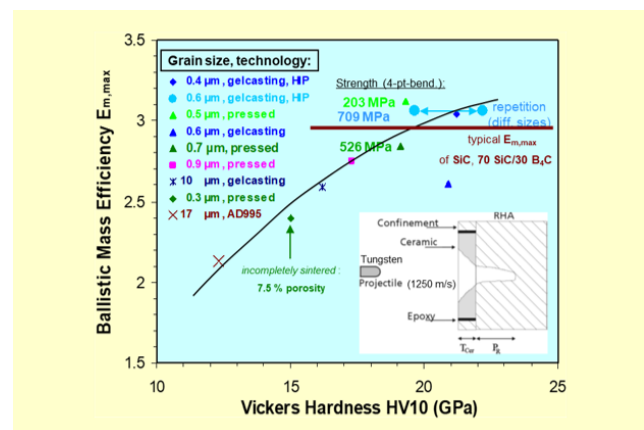
Härte

Sandstrahltest an unterschiedlichen Schutzkeramiksystemen (Al_2O_3 , SiC, B_4C und Dia-SiC (v.l.n.r.)).

Transparentkeramiken, wie z. B. $MgAl_2O_4$ (Spinell) oder Y_2O_3 verbinden ballistischen Schutz mit optischer Funktionalität in einem breiten Wellenlängenbereich.

Technologie

Die materialspezifischen Wirkmechanismen bei hochdynamischen Impacts sind sehr komplex. Mit dem Ziel, eine auf die zu erwartende Bedrohung abgestimmte und kosteneffiziente Schutzperformance zu realisieren, betreibt das Fraunhofer IKTS vielfältige Material- und Technologieentwicklung im Bereich der Oxid- und Nichtoxidkeramiken. Neben den klassischen Materialsystemen, wie Al_2O_3 , SiC, B_4C , $MgAl_2O_4$ werden auch zusätzlich verstärkende Komponenten, wie z. B. TiC und Diamant, als Mischsysteme prozessiert. Dazu stehen hochqualifizierte Formgebungstechnologien, wie z. B. mehrdirektionales Pressen und additive Fertigungsverfahren sowie eine darauf abgestimmte Wärmebehandlung zur Verfügung. Umfangreiche Charakterisierung ermöglicht dabei eine direkte technologische Einflussnahme auf anwendungsrelevante mikrostrukturelle Materialeigenschaften.



Materialvergleich (Al_2O_3) hinsichtlich der ballistischen Schutzwirkung in Abhängigkeit von der Härte.

Leistungsangebot

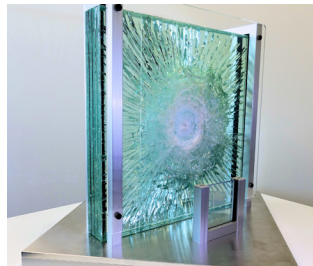
- Entwicklung und Herstellung neuartiger Keramiksysteme mit ballistischen Schutzeigenschaften
- Technologieentwicklung
- Herstellung von Prototypen und Kleinserien aus schutzrelevanten Keramiken nach Kundenanforderung
- Fixierungskonzepte zur Integration von Keramikelementen in ballistische Schutzsysteme



Ceramic materials for ballistic protection applications



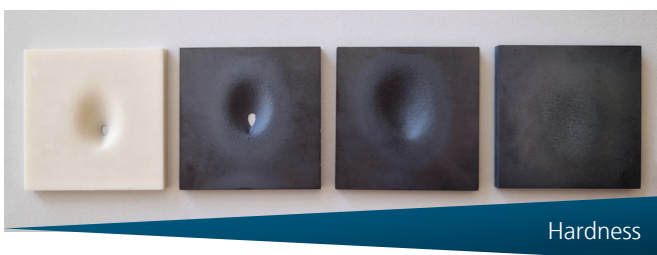
Ballistic test* of Al_2O_3 ceramics in front of aluminum backing.



Protection window after ballistic test*: 4 mm spinel ceramics and 60 mm laminated glass backing.

Material systems and application options

Ceramic materials have been important components in ballistic protection concepts for many years. High-performance composite armor in which high-performance ceramics based on Al_2O_3 , SiC and B_4C are combined with metals, plastics and textiles is indispensable in the realization of reliable protection systems. The outstanding properties of ceramics, such as high hardness and strength, give these material systems exceptionally high resistance to impact and harsh environmental conditions. The specific weight, which is about 60 % lower than that of steel, makes these ceramics particularly interesting in terms of weight reduction, especially when high protection levels are required.

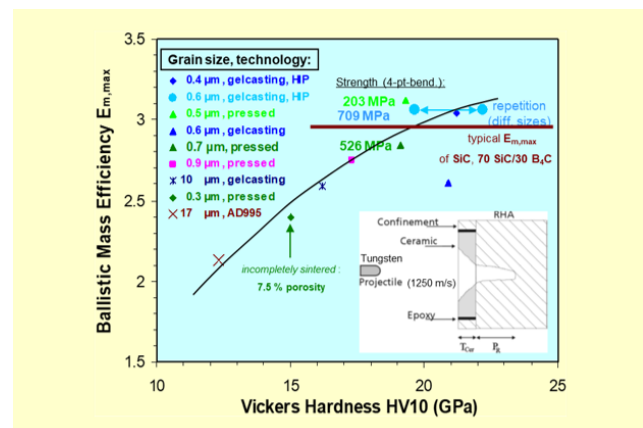


Sandblast impact test on various protective ceramics (Al_2O_3 , SSiC, B_4C und Dia-SiC (v.l.n.r.)).

Transparent ceramics, such as $MgAl_2O_4$ (spinel ceramic) or Y_2O_3 , combine ballistic protection with optical functionality in a wide wavelength range.

Technology

The material-specific mechanisms of action in highly dynamic impacts are very complex. With the aim of realizing a cost-efficient protection performance tailored to the expected threat, IKTS Dresden is engaged in diverse material and technology development in the field of oxide and non-oxide ceramics. In addition to the typical material systems such as Al_2O_3 , SiC, B_4C , additional reinforcing components such as TiC and diamond are processed as mixed systems. Highly qualified shaping technologies, such as multi-directional pressing and additive manufacturing processes, as well as suitable and optimized heat treatment are available for this purpose. Extensive characterization options allow direct technological influence on the formation of application-relevant microstructural material properties.



Comparison of materials (Al_2O_3) concerning the ballistic protection effect as a function of hardness.

Services offered

- Development and production of novel ceramic systems with ballistic protection properties
- Technological development
- Production of prototypes and small series from protection-relevant ceramics according to customer requirements
- Development of fixation concepts for the integration of ceramic elements in ballistic protection systems

Dipl.-Ing. Thomas Hutzler

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
Phone +49 351 2553-7711
thomas.hutzler@ikts.fraunhofer.de

*Ballistic tests by Fraunhofer EMI.

624-W-23-8-28

