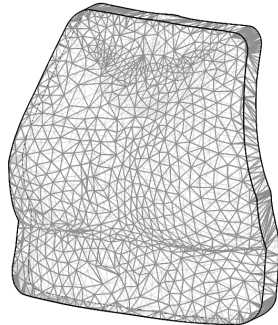


*Skalierter RBB<sub>4</sub>C Brustpanzer gefertigt über Binder Jetting (CerAM BJT).*



*CAD-Modell eines personalisierten Brustpanzers (CerAM BJT).*

Ballistischer Körperschutz besteht je nach Schutzaufgabe aus textilen, metallischen, keramischen oder Komposit-Werkstoffen. Keramische Werkstoffe kommen dabei vor allem als Teil von Werkstoffverbunden für höhere Personenschutzklassen zum Einsatz. Typische Vertreter von Schutzkeramiksystemen sind Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Siliziumcarbid (SiC) und Borcarbid (B<sub>4</sub>C).

Durch moderne Formgebungsmethoden, wie zum Beispiel mittels additiver Fertigungsverfahren, lassen sich sowohl maßgeschneiderte Brustpanzerplatten herstellen als auch neue Konzepte verfolgen, die durch die Formfreiheit zum Beispiel eine Schottbauweise in einem Formgebungsprozess oder die Integration weiterer Materialien in einem Bauteil ermöglichen.

Das Fraunhofer IKTS beschäftigt sich nicht nur mit modernsten Formgebungsmethoden, sondern auch mit der dazugehörigen Materialentwicklung und Charakterisierung, die die Schlüssel zum erfolgreichen Produkt sind und die Prozesskette schließen. Besonders vielversprechend sind aufgrund der Skalierbarkeit und der wirtschaftlichen Fertigung das pulverbettbasierte Binder Jetting-Verfahren (CerAM BJT) sowie das thermoplastische Fused Filament Fabrication-Verfahren (CerAM FFF). Beim CerAM BJT wird das Bauteil in einem Pulverbett gestützt lagenweise aufgebaut, so dass keine Supportstrukturen benötigt werden. Herausfordernd ist die geringe Packungsdichte im Grünkörper, weshalb das Verfahren vor allem für Werkstoffe genutzt wird, die mittels Infiltration nahezu schwindungsfrei verdichtet werden (z. B. SiSiC).

CerAM FFF zeichnet sich hingegen durch besonders hohe Feststoffgehalte aus und ermöglicht die Verwendung mehrerer Materialien und damit die Realisierung von Eigenschaftskombinationen in einem Bauteil.

Das Leistungsspektrum des IKTS umfasst die digitale Aufbereitung der Form- und Konstruktionsdaten für den additiven Formgebungsprozess, die Entwicklung und Herstellung der für die jeweilige Fertigungsmethode erforderlichen Material- und Rohstoffkomponenten (Filamente, Granulate) und die Anpassung sowie Durchführung des entsprechenden Fertigungsprozesses inklusive der thermischen Prozessierung. Zudem verfügt das Fraunhofer IKTS über ein umfangreiches Spektrum an Methoden und Anlagen zur Charakterisierung der Bauteile in allen Prozessschritten.



*Skalierter doppelwandiger SiSiC Brustpanzer gefertigt über Fused Filament Fabrication (CerAM FFF).*



*Keramisches Filament.*

## Dienstleistungsportfolio

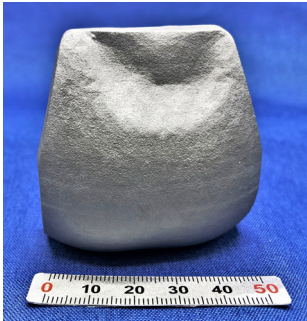
- Material-, Verfahrens- und Komponentenentwicklung für verschiedene Anwendungen
- Wärmebehandlung für oxidische, nitridische und carbidische Werkstoffe
- Festigkeits- und Härteprüfung bis 1500 °C
- Zerstörende und zerstörungsfreie Analyse
- Keramographische Schliﬀpräparation und Gefügeanalyse
- Kleinstserien- bis Pilotserienfertigung mit Eigen- oder Fremdmaterial

### Dr. Uwe Scheithauer

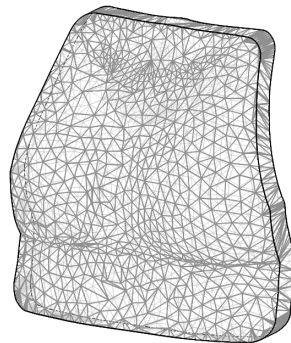
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden  
Telefon +49 351 2553-7671  
uwe.scheithauer@ikts.fraunhofer.de

639-W-23-8-4





*Scaled RBB<sub>4</sub>C body armor manufactured by Binder Jetting (CerAM BJT).*



*CAD model of a personalized body armor.*

Ballistic body armor consists of textile, metallic, ceramic or composite materials, depending on the protection task. Composite materials for higher personal protection level in particular are widely used when ceramic components are applied. Typical representatives of protective ceramic systems are alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), silicon carbide (SiC) and boron carbide (B<sub>4</sub>C).

Modern shaping methods, such as Additive Manufacturing (AM) allow to produce tailored body armor as well as to pursue new concepts which, due to the freedom of design, allow, for example, bulkhead construction within one shaping process or the integration of additional materials in a single component.

Fraunhofer IKTS not only deals with modern shaping methods, but also with the associated material development and characterization, which are the keys to a successful product and closed the process chain. Powder bed-based binder jetting (CerAM BJT), in which the component is built up in layers supported by a powder bed, seems particularly promising due to its scalability and low-distortion production. Thermoplastic fused filament fabrication (CerAM FFF), on the other hand, is characterized by particularly high solids content and enables the use of several materials in one component.

The range of services offered by IKTS includes the digital preparation of design and construction data for the additive shaping process, the development and production of the material and raw material components (filaments, granulates)

required for the particular manufacturing method, and the adaptation as well as the implementation of the corresponding manufacturing process.

Fraunhofer IKTS has a distinctive range of services with modern equipment for component manufacturing and characterization.



*Scaled double walled SSiC body armor manufactured by Fused Filament Fabrication (CerAM FFF). Ceramic filament.*

## Services offered

- Material, process and component development for various applications
- Heat treatment for oxide, nitride and carbide materials
- Strength and hardness testing from room temperature to 1500 °C
- Destructive and non-destructive testing
- Ceramographic microsection preparation and microstructure analysis
- Small series to pilot series production with own or customers material

## Dr. Uwe Scheithauer

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany  
Phone +49 351 2553-7671  
uwe.scheithauer@ikts.fraunhofer.de

639-W-23-8-4

