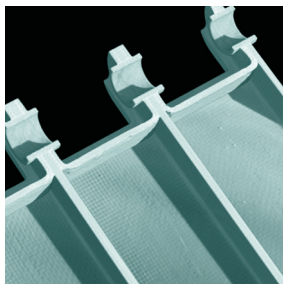
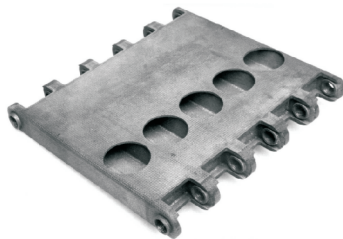
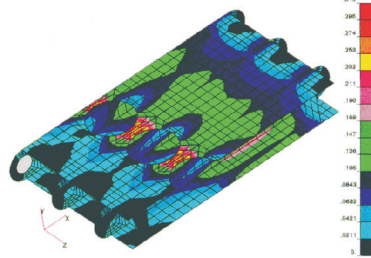
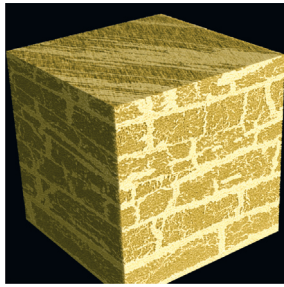




Keramische Verbundstrukturen



CMC Prozesskette - Vom Werkstoff zum Bauteil:

- Werkstoffentwicklung (3D CT-Bild einer typischen C/C-SiC Mikrostruktur)
- FEM Analyse (C/C-SiC Einlauframpe)
- Versuchsmuster (265 x 265 x 35 mm³)
- Qualitätssicherung (CT-Schnittbild)

Die Abteilung „Keramische Verbundstrukturen“ entwickelt Leichtbaustrukturen aus faserverstärkten Keramikwerkstoffen für extreme Anwendungsbereiche, in denen Metalle oder unverstärkte Keramiken nicht mehr eingesetzt werden können. Dabei steht eine geschlossene Prozesskette, von der Werkstoff- und Verfahrensentwicklung über die Auslegung und Herstellung von Bauteilen in Originalgröße bis hin zur Qualitätssicherung und Bauteilqualifizierung zur Verfügung.

Faserverstärkte Keramiken stellen eine neue Werkstoffklasse dar, in denen die herausragenden Eigenschaften von monolithischen Keramiken, wie z.B. hohe thermische und chemische Beständigkeit, Härte und Verschleißfestigkeit mit völlig ungewohnten Qualitäten, wie extreme Thermoschockstabilität, Schadenstoleranz und quasiduktilen Bruchverhalten kombiniert sind.

Vor fast 20 Jahren begann am Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung die verfahrenstechnische Entwicklung von CMC Werkstoffen (Ceramic Matrix Composites) für Thermalschutzstrukturen von wiederverwendbaren Raumfahrzeugen. Die Herstellung dieser sogenannten C/C-SiC Werkstoffe und Bauteile erfolgt über den, ebenfalls vom Institut entwickelten, LSI-Prozess (Liquid Silicon Infiltration). Im Vergleich zu den herkömmlichen CMC-Herstellungsverfahren wie CVI (Chemical Vapour Infiltration) und LPI/PIP (Liquid Polymer Infiltration/ Polymer Infiltration and Pyrolysis) bietet der LSI-Prozess sowohl technologische als auch wirtschaftliche Vorteile, die den industriellen Einsatz von CMC-Bauteilen auch außerhalb der Luft- und Raumfahrt möglich machen. Ein Beispiel hierfür sind keramische Bremscheiben für PkV, an deren Entwicklung das DLR maßgeblich beteiligt war, und die derzeit von mehreren PkV-Herstellern in Sport- und Oberklassenfahrzeugen eingesetzt werden.

Im Rahmen von DLR-internen und öffentlich geförderten Verbundprojekten sowie bilateralen Projekten mit der Industrie wurde eine Vielzahl von innovativen C/C-SiC Bauteilen erfolgreich entwickelt und teilweise in die Serienproduktion transferiert. So führte beispielsweise die Kooperation mit den Firmen Schindler Elevator Ltd. und FCT Ingenieurkeramik GmbH zur Markteinführung neuer Hochleistungsbremsbeläge für Aufzüge.

Umfangreiche Erfahrungen liegen vor in den Bereichen:

- Thermalschutzstrukturen in Leichtbauweise für Raumfahrzeuge.
- Frikionswerkstoffe und -komponenten (Bremscheiben, Reibbeläge) für die Fahrzeugtechnik und den Anlagenbau
- Ausdehnungsarme Strukturen für die optische Datenübertragung und die Messtechnik
- Thermisch und abrasiv extrem belastete Flugkörperkomponenten aus nicht-oxidischen und oxidischen CMC-Werkstoffen
- Wärmeübertragerkomponenten für die Kraftwerkstechnik
- keramische Leichtbaupanzerungen aus biomorphen SiSiC-Werkstoffen
- Technologietransfer zur Übertragung erfolgreicher Entwicklungen in die Serienproduktion

Die aktuellen Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf:

- Neue CMC Werkstoffe auf der Basis hochtemperaturstabiler Fasern
- Neue Fertigungsprozesse für die CFK-Vorkörperherstellung (Wickeltechnik)
- Komplexe Strukturbauteile
- Qualitätssicherung (CT)
- Zerstörungsfreie Bewertungsmethoden
- Simulation (FEM, Effects of Defects)