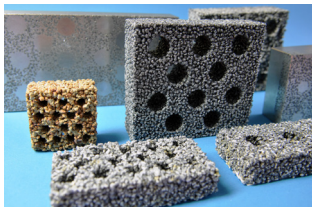
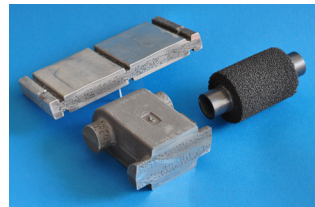


# Keramische Preformen für verschleißfeste MMC

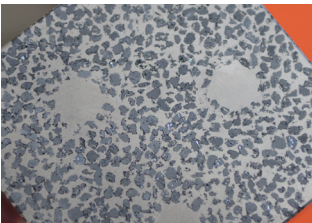
Im Bergbau und der Aufbereitungstechnik, aber auch im Leichtbau werden lange Standzeiten der hochbeanspruchten Werkzeuge gefordert, die mit Eisen- und Stahlguss oder Leichtmetalllegierungen allein nicht mehr erreicht werden können. Eine Lösung sind Durchdringungsverbunde aus Metall und Keramik, sogenannte Metall-Matrix-Komposite (MMC). Mit deren Einsatz kann der Verschleiß erheblich verringert oder die Steifigkeit erhöht werden. Die keramischen Einlege­teile, sogenannte Preformen, werden nur in den Zonen hohen Verschleißes angeordnet, sodass das Handling und die Bearbeitbarkeit der Bauteile auch unter rauen Anwendungsbedingungen nahezu gleich bleiben.



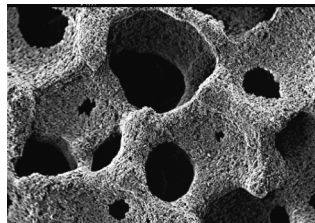
*Partikelpreformen und Verbundwerkstoffe.*



*Leichtmetallverbund mit erhöhter Steifigkeit mit Schaumpreformen.*



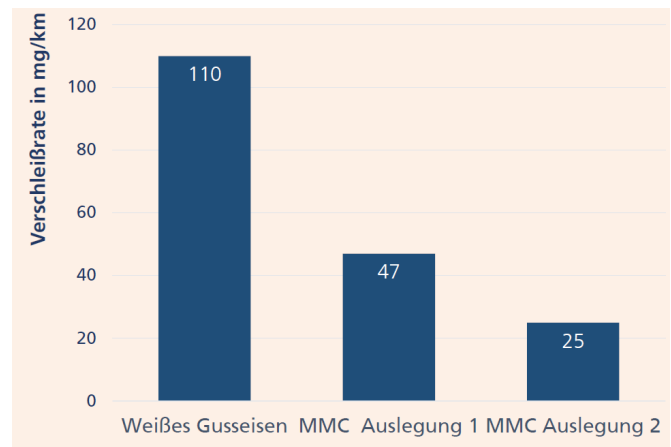
*Hochverschleißfester Verbundwerkstoff aus SiC-Preformen und Verschleißguss.*



*Schaumpreformen.*

Poröse Preformen werden aus Schaumkeramiken oder groben, versinterten Keramik­körnern entwickelt, wobei der Fokus auf einfachen, kostengünstigen Herstellungsprozessen liegt. Durch die variable Gestaltung der Preformen hinsichtlich der gewählten Keramikart und ihres Anteils, ist es möglich den MMC genau an die Zielanforderungen anzupassen.

Als Material hat sich bisher Siliciumcarbid (SiC) als sehr harter, verschleißfester Werkstoff besonders bewährt. So werden in Verschleißversuchen deutlich geringere Verschleißraten gemessen:



Neben dem SiC werden auch Dispersionskeramiken aus Zirkoniumdioxid und Aluminiumoxid verwendet. Von zentraler Bedeutung ist die Stabilisierung der Hartstoffpartikel in der Preform vor und während des Gießprozesses. Speziell entwickelte Hüllschichten, beispielsweise aus Mullit oder Aluminiumoxid-verstärkten Gläsern, gewährleisten eine mechanische Stabilität der Preformen bis zu hohen Gieß­temperaturen und eine gute Anbindung der Partikel an die metallische Matrix. Die gezielte Variation der chemischen Zusammensetzung der Hüllschicht erlaubt es die Benetzbarkeit der Keramikpartikel zu erhöhen und so die Infiltration mit der Metallschmelze zu verbessern.

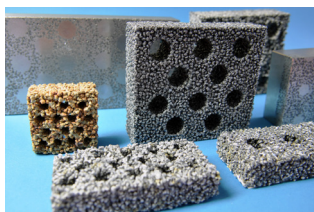
Die bisherigen Untersuchungen am Fraunhofer IKTS mit verschiedenen Partnern konnten zeigen, dass diese Preformen sowohl für die Infiltration mit Schwerkraftguss als auch für druckunterstützte Gießverfahren geeignet sind.

Entwicklungsschwerpunkte sind Preformen mit variablen Keramikgehalten für optimalen Einguss und Langzeitbeständigkeit der Verbundmaterialien im Einsatz.

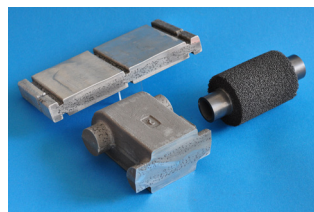


# Ceramic preforms for wear-resistant MMC

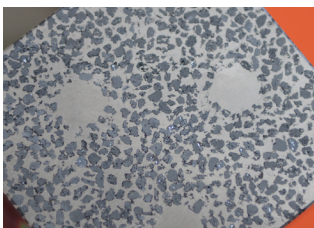
Long-term resistance and high stiffness are important properties for tools in mining and processing plants as well as in lightweight constructions. Nowadays, these requirements cannot be guaranteed by using iron or steel casting or lightweight metals only. One solution are interpenetrating composites made of metals and ceramics (MMC) for strongly increased wear resistance or stiffness. The ceramic inserts, so-called preforms, are exclusively placed in areas of high wear, so that the component keeps its good handling and machinability under rough working conditions either.



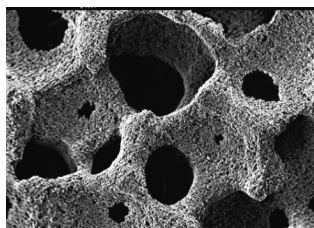
*Particle preforms and composites.*



*Light metal composite with higher stiffness using ceramic foam preforms.*



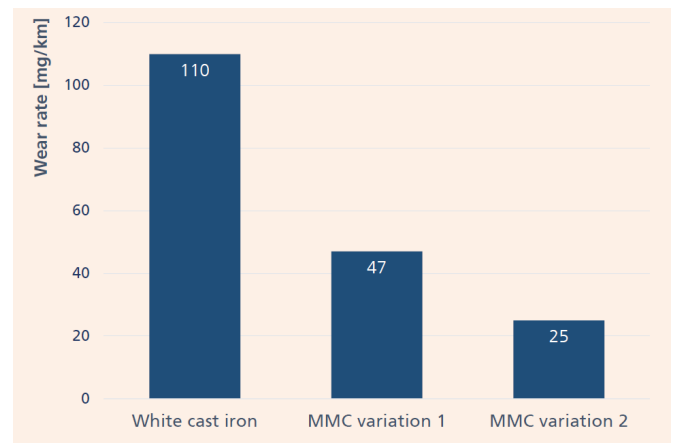
*Composite with high wear-resistance made of SiC preforms and cast iron.*



*Foam preforms.*

The porous preforms can be manufactured of ceramic foams or coarse sintered particles. Hereby, the preform manufacturing process is focused on simple, cost-efficient routes with a high output and variable geometries. Due to the variable design of the preforms with regard to the selected ceramic type and its proportion, it is possible to adapt the MMC to the target requirements.

Currently, the most suitable ceramic material is silicon carbide (SiC) with its high hardness and wear resistance. The wear rates will be reduced significantly compared to a typical wear resistant cast alloy:



In addition to SiC, dispersion ceramics made of zirconia and aluminum oxide are also used. Of central importance is the stabilization of the hard material particles in the preform before and during the casting process. Specially developed cladding layers, for example of mullite or alumina-reinforced glass, ensure mechanical stability of the preforms up to high casting temperatures and a good bonding of the particles to the metallic matrix. The specific variation of the chemical composition of the cladding layer allows to increase the wettability of the ceramic particles and thus to improve the infiltration with the molten metal.

Previous investigations at Fraunhofer IKTS in cooperation with research partners have shown that the preforms can be used in combination with both gravity and pressure (squeeze) casting.

Current research and development focuses on preforms with variable ceramic contents for optimal casting conditions and long-term resistance of the composites under real working conditions.

## Dr. Alexander Füssel

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany  
Phone +49 351 2553-7714  
alexander.fuessel@ikts.fraunhofer.de

