

# Zirkoncarbide – Hochtemperaturwerkstoff für Hochtechnologien

Dipl.-Ing. Katrin Schönfeld, Dr. Hans-Peter Martin

Am Fraunhofer IKTS wurde ein technisch praktikables und kostengünstiges Herstellungsverfahren für qualitativ hochwertige Zirkoncarbide Keramikwerkstoffe entwickelt. Durch seinen sehr hohen Schmelzpunkt (3540 °C) und sehr niedrigen Dampfdruck ( $< 10^{-6}$  mbar bei 2000 °C) ist Zirkoncarbide (ZrC) ein herausragender Hochtemperatur- und Hochvakuum-Werkstoff, der auf einem Niveau mit den als strategisch kritisch eingestuften Wolfram-, Tantal- und Molybdänwerkstoffen steht.

### Werkstoffkenndaten von ZrC-Komponenten (> 98 % der theoretischen Dichte)

Biegebruchfestigkeit / 20 °C	350 MPa
Biegebruchfestigkeit / 1400 °C	200 MPa
Biegebruchfestigkeit nach Auslagerung bei 1900 °C	350 MPa
Bruchzähigkeit	4 MPa√m
Therm. Leitfähigkeit / 20 °C	31 W(mK) <sup>-1</sup>
Therm. Leitfähigkeit / 2000 °C	38 W(mK) <sup>-1</sup>
Spez. Widerstand / 20 °C	1·10 <sup>-3</sup> Ωcm
Spez. Widerstand / 2000 °C	2·10 <sup>-3</sup> Ωcm

Zirkoncarbide wurde bisher hauptsächlich in der Kernenergie-technik genutzt. Kompakte ZrC-Komponenten waren für andere Anwendungen bisher wirtschaftlich nicht attraktiv. Durch das am Fraunhofer IKTS entwickelte drucklose Sintern von ZrC eröffnen sich neue kostengünstige Möglichkeiten der Prozessierung. Eine Orientierung zu Einsatzmöglichkeiten von ZrC-Werkstoffen bieten Wolframkomponenten. Wolfram ist ein hochpreisiger Werkstoff, der durch seine herausragenden Eigenschaften in der Hochtemperatur-technik und Hochvakuum-technik bisher durch keinen anderen Werkstoff ersetzt werden konnte. Er vereint Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit, chemische Stabilität, höchste thermische Belastbarkeit (> 2000 °C), Temperaturwechselbeständigkeit,

gute elektrische Leitfähigkeit und mechanische Eigenschaften wie E-Modul, Festigkeit sowie Bruchzähigkeit über ein breites Temperaturfeld. Erst die Kombination dieser Eigenschaften ermöglicht die zuverlässige und langlebige Funktion bestimmter Anlagenkomponenten, wie z. B. von Heizelementen im Hochvakuumofen. Die entwickelten Zirkoncarbide-Werkstoffe sind als Substitut für Refraktärmetallkomponenten vorteilhaft nutzbar. Denn neben ihren herausragenden Werkstoffeigenschaften sind sie leichter, kostengünstiger und enthalten keine kritischen Rohstoffe. Die Anwendung als Heizelement oder Verdampferschiffchen bis zu extrem hohen Temperaturen unter Vakuum wurde bereits erfolgreich im Labor getestet (FKZ: 003VP05870). Aber auch in der Halbleitertechnik, Photovoltaik, OLED und Nanoelektronik kann Zirkoncarbide seine werkstofflichen Vorteile optimal einbringen. Der Einsatz von ZrC in der Bauteilfertigung im Maschinen- und Anlagenbau ermöglicht zudem eine deutliche Gewichts- und Energieeinsparung im Vergleich zur Nutzung von Refraktärmetallen.

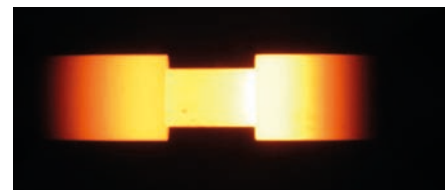
### Leistungs- und Kooperationsangebot:

- Herstellung von Heizleitern in kundenspezifischen Abmaßen
- Herstellung von Brennhilfsmitteln
- Herstellung von Targets und Verdampferzubehör

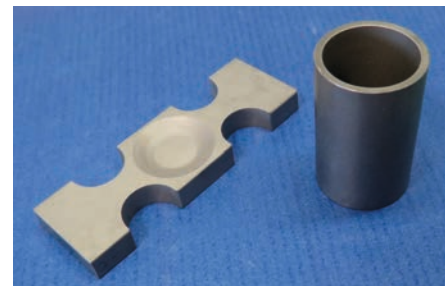
Gefördert durch:  
  
 auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



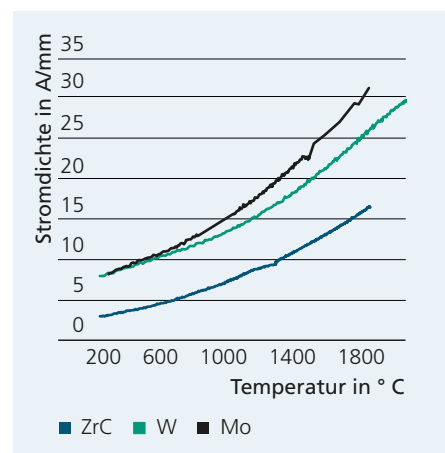
Heizstäbe aus Zirkoncarbide.



Glühender Heizstab bei 2000 °C zwischen Graphit-elektroden.



Verdampfer- und Tiegelmaterial aus Zirkoncarbide.



Stromdichte von Zirkoncarbide, Wolfram und Molybdän.