

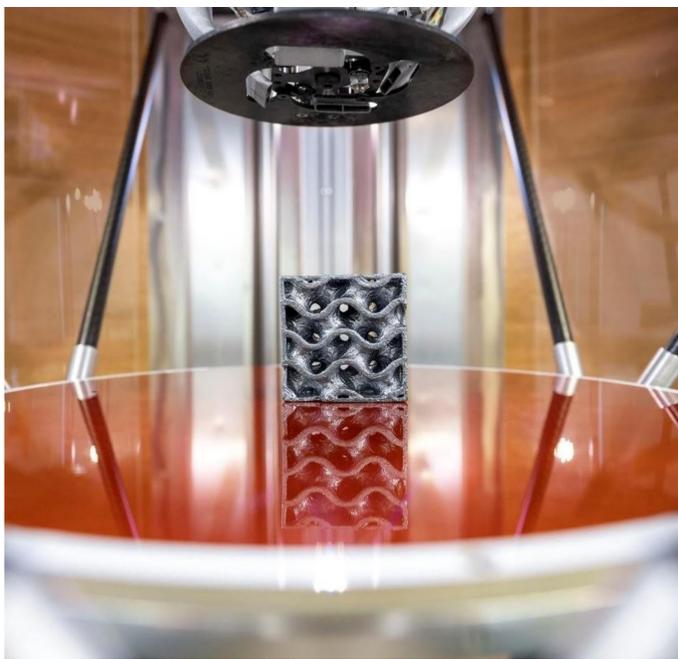
Entwicklung eines keramischen Wärmeübertragers mit innovativen Strukturen durch 3D-Druck für rekuperierte Mikrogasturbinen

V. Dreißigacker, P. Knödler, T. Ott, S. Hönig, N. Gottschalk, I. Petkov, A. Marcellan, M. Hohloch
Deutsches Zentrum für Luft- u. Raumfahrt (DLR) – Pfaffenwaldring 38-40, D-70569 Stuttgart

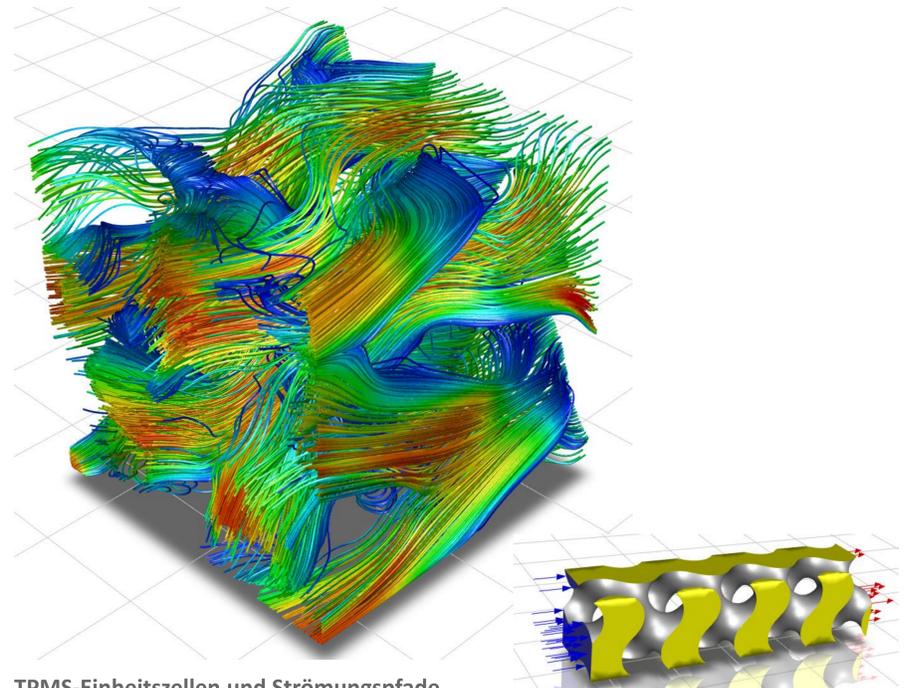
Hintergrund

Wärmeübertrager sind zentrale Elemente zur kontinuierlichen Wärmerückgewinnung in unterschiedlichen energietechnischen Prozessen. Für den Hochtemperaturbereich oberhalb von 800°C ist die langzeitstabile Einsatzgrenze von metallischen Wärmeübertragern erreicht, was die Verwendung keramischer Materialien erfordert. Typische Anwendungsgebiete finden sich hier bei der Glas- und Keramikerzeugung, Gießereien, Eisen bzw. NE-Metallverarbeitung sowie im Energiesektor.

Speziell für rekuperierte Mikrogasturbinenprozesse wurde die Entwicklung, Herstellung und Untersuchung eines solchen keramischen Rekuperators fokussiert. Ziel ist es dabei innovative Wärmeübertragerstrukturen mittels 3D-Druckverfahren zu entwickeln, die im Vergleich zu heutigen metallischen Rekuperatoren höhere Effizienzen und Betriebstemperaturen und damit verbesserte Systemeffizienzen hinsichtlich Teillastfähigkeit und Wirkungsgrad versprechen.



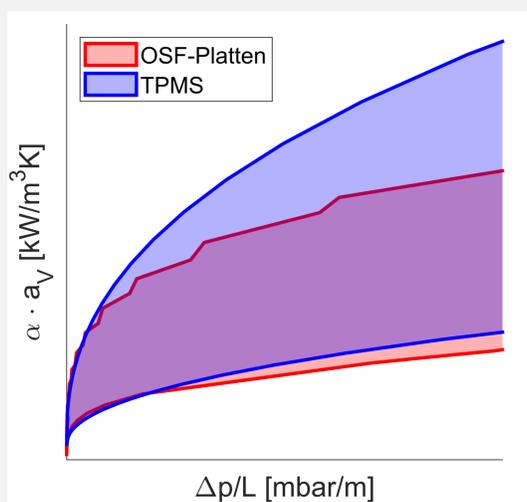
3D-Druck Testmuster: TPMS-Rekuperator



TPMS-Einheitszellen und Strömungspfade

Auslegung und Dimensionierung

Ziel: hohe thermische Effizienz und Haltbarkeit durch innovative Strukturen



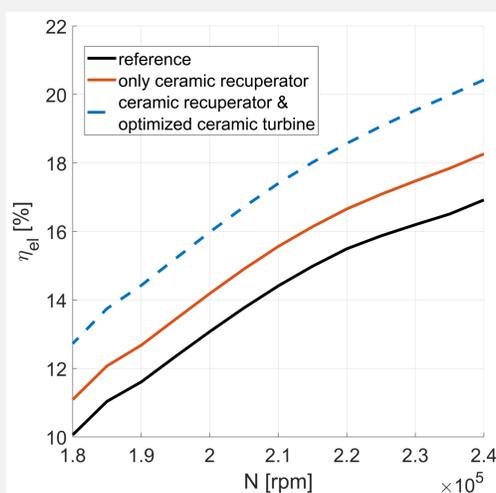
TPMS- vs. OSF-Platten-Struktur

Ergebnis

- Wärmeübergänge und Druckverluste für TPMS-Strukturen durch CFD-Studien ermittelt
- Höhere Effizienz im Vgl. zu heutigen Optionen möglich
- Hohe Leistungsdichte durch kompakten Strömungsverteiler
- Hohe mechanische Stabilität

Systemuntersuchung

Ziel: Verbesserung der MGT-Effizienz durch keramischen TPMS-Rekuperator



MGT-Effizienzverbesserung durch keramischen TPMS-Rekuperator

Ergebnis

- Steigerung des Wirkungsgrads bei Teillast um bis zu +1,5%-Punkten
- Signifikante Effizienzverbesserungen mit keramischer Turbine möglich

Fertigung & Materialuntersuchung

Ziel: Fertigung eines keramischen TPMS-Rekuperators inklusive Anbindung



HT-Test: Anbindung Keramik-Metall

Ergebnis

- Werkstoff SiC: hohe Wärmeleitfähigkeit und Temperaturstabilität
- 3D-Druck: TPMS-Strukturen fertigbar
- Stabilität von TPMS-Probekörpern nach Thermoschock-Untersuchungen bestätigt
- HT-Tests zur Anbindung durchgeführt

