



## FERTIGUNG VON TURBINENKOMPONENTEN AUS MAR-M-509®

### Aufgabenstellung

Komponenten im Heißgasbereich von Turbomaschinen müssen eine große Hochtemperaturfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Die Kobaltbasis-Superlegierung MAR-M-509® erfüllt diese Anforderungen und wird vorzugsweise für statische Komponenten wie Leitschaufeln in Flugzeugtriebwerken und stationären Gasturbinen eingesetzt. Die derzeit nur gießtechnisch verarbeitete Legierung soll zukünftig auch mittels Selective Laser Melting (SLM) verarbeitet werden können. Ziel ist die monolithische Fertigung von z. B. Schaufeldichtungen mit Honeycomb oder Komponenten mit inneren Kühlstrukturen, beides konventionell derzeit nur eingeschränkt oder gar nicht möglich.

### Vorgehensweise

Im Rahmen des BMBF geförderten Projekts »EFCOPOST« wird die Prozessführung zur Fertigung möglichst dünnwandiger und komplexer Strukturen aus MAR-M-509® auf einer kommerziellen SLM-Anlage entwickelt. Darauf aufbauend werden sowohl die Mikrostruktur analysiert (Poren, Risse, Kornstruktur) als auch mechanische Kennwerte im wärmebehandelten Zustand ermittelt (Härte, Zugfestigkeit bei Raumtemperatur und bis zu 900 °C).

### Ergebnis

Mit den entwickelten Verfahrensparametern wird, bei Einhaltung bestimmter Toleranzen der chemischen Zusammensetzung des Pulvers, ein rissfreies Gefüge mit einer Dichte > 99,8 Prozent erzielt. Die erzielbare minimale Wandstärke ist abhängig von der Geometrie und deren Orientierung in Relation zur Baurichtung. Im günstigsten Fall wird bei Aufbauwinkeln < 20 ° eine mittlere Wandstärke von < 100 µm erzielt. Aufgrund der schichtweisen Fertigung weist das Gefüge in Aufbau- richtung langgestreckte Körner und eine kristallographische Vorzugsorientierung auf, die zu anisotropen mechanischen Eigenschaften führen. Unabhängig davon ist die Zugfestigkeit, sowohl parallel als auch senkrecht zur Aufbau- richtung, bei Raumtemperatur und Temperaturen bis zu 900 °C deutlich größer als die vom Gusswerkstoff. Im Gegensatz dazu ist das E-Modul im gesamten Temperaturbereich kleiner als das vom Gusswerkstoff.

### Anwendungsfelder

Die generative Fertigung von Komponenten aus MAR-M-509® ist in erster Linie für Anwendungen im Turbomaschinenbau von Interesse. Die Legierung kann allerdings auch z. B. in der Ofentechnik und Glasverarbeitung für Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jeroen Risse  
Telefon +49 241 8906-135  
jeroen.risse@ilt.fraunhofer.de

Dr. Wilhelm Meiners  
Telefon +49 241 8906-301  
wilhelm.meiners@ilt.fraunhofer.de

3 *Mockup einer Laufschaufeldichtung mit Honeycomb.*

4 *Honeycomb im Querschliff.*