



## GENERATIVE HERSTELLUNG VON OXID STRUKTURKERAMIKEN MITTELS SELECTIVE LASER MELTING (SLM)

Das Selective Laser Melting (SLM) ist ein generatives Rapid Manufacturing Verfahren, mit dem komplex geformte Objekte basierend auf CAD-Daten in kürzester Zeit hergestellt werden können. Am Fraunhofer ILT ist es gelungen komplexe, endkonturnahe Bauteile aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  /  $\text{ZrO}_2$  Struktur-Oxidkeramiken generativ mittels Selective Laser Melting (SLM) aufzubauen. Dabei werden Bauteildichten > 99 % erreicht und die Rissentstehung mittels Hochtemperatur - Vorheizung unterdrückt.

### Aufgabenstellung

Neben der Herstellung dichter, rissfreier und damit hochfester Oxidkeramiken ließen sich bisher lediglich Oberflächenrauigkeiten von  $R_z$  150  $\mu\text{m}$  - 200  $\mu\text{m}$  erreichen. Eine Verringerung der Oberflächenrauigkeit ist daher Gegenstand aktueller Forschung.

### Vorgehensweise

Das keramische Pulvergemisch wird zur Rissunterdrückung mittels homogener  $\text{CO}_2$ -Laserstahlung auf Temperaturen knapp unterhalb des Schmelzpunktes der verwendeten Materialkombination ( $\sim 1830$  °C) vorgeheizt. Auf Grund der niedrigen Differenz zwischen Schmelztemperatur und Vorheiztemperatur entsteht ein ausgedehntes niedrigviskoses

Schmelzbad, welches die Bauteilkonturen verläßt. Eine online Prozessbeobachtung mittels Hochgeschwindigkeitsvideographie erlaubt eine Analyse der Schmelzbadynamik. Darauf aufbauend lassen sich geeignete Verfahrensparameter und Scanstrategien identifizieren. So wird die Oberflächenqualität mit extra Konturscans bei erhöhten Scangeschwindigkeiten erhöht. Der Konturscan fungiert so als Barriere gegen das Ausfließen des Schmelzbades.

### Ergebnis

Mit dem oben beschriebenen Verfahren ist es gelungen strukturkeramische Bauteile aus 58,5 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 41,5 Gew.-%  $\text{ZrO}_2$  bei einer Oberflächenrauigkeit von  $R_z < 70$   $\mu\text{m}$  mit einer Dichte von > 99% ohne Risse herzustellen.

### Anwendungsfelder

Ein vielversprechendes Anwendungsfeld für die generative Herstellung von Struktur-Oxidkeramiken ist die individuelle Vertigung von Dentalrestorationen. Hier soll das neue Verfahren durch Kostenersparnis auf Grund der hohen Materialeffizienz und des fehlenden Werkzeugverschleißes die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Hersteller für Dentalrestorationen sichern.

Weitere Anwendungsgebiete sind technische Ingenieurkeramiken im Aerospace oder Automotive Sektor, die ihre Anwendung im Hochtemperaturbereich finden.

### Kontakt

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Yves Hagedorn M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-674  
yves-christian.hagedorn@ilt.fraunhofer.de

1 Prozessbeobachtung: Selektives Schmelzen von Keramik.

2 Vollkeramisches Gerüst für Dentalrestorationen.