

OCT FÜR DIE CHARAKTERISIERUNG VON 3D-GEDRUCKTEN KERAMIKOBJEKTEN

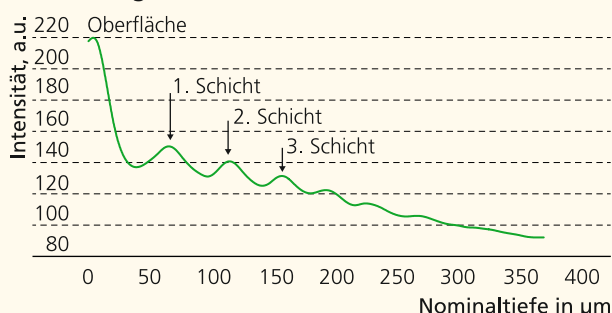
Dipl.-Ing. Luise Schreiber, M. Sc. Conner Phillips, Dipl.-Ing. Andreas Lehmann, Dr. Jörg Opitz, Dr. Malgorzata Kopycinska-Müller

Mit der additiven Fertigung (3D-Druck) von Komponenten aus Hochleistungskeramik lassen sich hochspezialisierte Strukturen erzeugen. Deren spezifische Geometrie und präzise abgestimmten mechanischen, thermischen sowie elektrischen Eigenschaften erfordern hohe Qualitätsstandards bereits während der Herstellung. Dies kann durch Inline-Überwachungsmethoden, wie die optische Kohärenztomographie (OCT) realisiert werden.

Bei der zerstörungsfreien OCT beleuchtet ein Laserstrahl einen kleinen Bereich der Probenoberfläche. Dabei wird ein Teil des Strahls reflektiert, während der andere Teil in die Probe eindringt und an Einschlüssen, Delaminationen, Poren und anderen Inhomogenitäten zurückgestreut wird. Diese lokalen Variationen verändern den Weg des Laserlichts. Das rückgestreute Licht interferiert mit einem Referenzlichtstrahl, wodurch Informationen über das Probenvolumen gewonnen werden. Dieses komplexe Beugungsmuster wird mit der Fast-Fourier-Transformation (FFT) analysiert, um Variationen der Lichtintensität in Abhängigkeit von der Probentiefe zu erhalten. Das wird als A-Bild bezeichnet und in einer Linie über die Probenoberfläche aufgenommen. Daraus wird ein Querschnitt (B-Bild) der optischen Eigenschaften der Probe errechnet. Werden aufeinanderfolgende B-Bilder aufgenommen, erzeugt dies ein Tomogramm mit volumenbezogenen Informationen.

fläche und Materialinhomogenitäten können so detektiert und der 3D-Druckprozess entsprechend optimiert werden. In Bild 2 ist die Oberflächenbeschaffenheit einer gedruckten Pyramide dargestellt. Die beiden abgebildeten Strukturen wurden mittels Multi Material Jetting erzeugt. Das B-Bild (Bild 3) zeigt mehrere Schichten einer ZrO_2 -Probe, die im Lithografieverfahren hergestellt wurde. An der markierten Stelle wurde ein A-Bild extrahiert (Graphik unten). Die Positionen der örtlichen Maxima identifizieren eindeutig die Schichtgrenzen. Somit können Variationen der Schichtdicke identifiziert werden – ein perfekter Indikator für die Stabilität des Druckprozesses. Diese Ergebnisse entstanden innerhalb des Innovations- und Transferzentrums »Smart Production and Materials« und wurden aus Fördermitteln des Landes Sachsen finanziert.

Auswertung der Schichtdicke – A-Scan



Defekte und Materialschwankungen im Objekt erkennen

Bild 1 zeigt Variationen von Geometrie- und Materialänderung, die aus einem Tomogramm einer Probe aus ZrO_2 /Stützmaterial extrahiert wurden. Die Abmaße der Struktur können mit den Druckparametern verglichen werden. Fehlstellen unter der Ober-



- 1 Topographie- und Materialvariationen in gedruckter Teststruktur.
- 2 Topographische Rekonstruktion einer gedruckten Pyramide.
- 3 B-Scan einer ZrO_2 -Probe.