



1

# LPBF-PROZESS- ÜBERWACHUNG MITTELS ULTRASCHALL

## Aufgabenstellung

Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts futureAM werden Schallsensoren zur Überwachung des Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-Prozesses eingesetzt. Das Ziel ist die frühzeitige und zuverlässige Detektion von typischen Defekten, wie beispielsweise Risse und Delaminationen. Zur Detektion werden drei Piezosensoren und ein Lasermikrofon verwendet. Luft- und Körperschall werden bis in den MHz-Bereich erfasst. Bei den ersten Experimenten stellte sich heraus, dass die eindeutige Zuordnung der Ultraschallsignale zu Prozessereignissen eine Herausforderung darstellt.

## Vorgehensweise

Eine LPBF-Maschine wurde so umgerüstet, dass die drei Piezosensoren an der Unterseite der Substratplatte angebracht werden können. Das Lasermikrofon zur Luftschallmessung wurde in die Prozesskammer eingebaut. Die vom Prozess emittierten Schallwellen werden von den vier Sensoren erfasst und einer Fourier-Transformation unterzogen. Die so erhaltenen Zeit- und Frequenzsignale werden im Hinblick auf relevante statistische Merkmale analysiert. Um eine Zuordnung der Ultraschallsignale zu Prozessdefekten und -ereignissen zu ermöglichen, werden diese gezielt induziert und durch weitere Sensoren wie Laserleistungsmesser, Pyrometer und Thermographiekamera aufgezeichnet.

## Ergebnis

Die Experimente und Datenanalysen haben gezeigt, dass die untersuchten Prozessereignisse und -defekte eindeutige Signalmerkmale besitzen und somit zugeordnet werden können. Mit den Piezosensoren und dem Lasermikrofon ist es daher möglich, Risse, Delaminationen, Laserleistungsänderungen und Überhangbelichtungen im LPBF-Prozess eindeutig zu detektieren.

## Anwendungsfelder

Das Sensorkonzept wird in diesem Forschungsvorhaben bereits erfolgreich für das LPBF angewendet, um Bauteildefekte frühzeitig zu detektieren. Darüber hinaus kann das Konzept aber auch bei anderen Lasermaterialbearbeitungsprozessen wie dem Laserstrahlschweißen oder Laser Material Deposition (LMD) sinnvoll eingesetzt werden. Von Vorteil ist, dass die Sensoren unaufwendig in industrielle Laserbearbeitungsmaschinen und auch leicht nachträglich in bestehende Anlagen integriert werden können.

## Ansprechpartner

Emil Duong M. Sc.  
Telefon +49 241 8906-8341  
emil.duong@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Abels  
Telefon +49 241 8906-428  
peter.abels@ilt.fraunhofer.de

1 Detektion einer Prozessabweichung.