



## Adaptive Prozessführung im Laser Powder Bed Fusion

### Komplexität in drei Dimensionen »for free«?

Die metallische Additive Fertigung ermöglicht prinzipiell die Herstellung geometrisch beliebig komplexer Bauteile. Jedoch beeinflussen Bauteilgeometrie, -orientierung und lokale Fluktuationen der Prozessrandbedingungen die räumliche und zeitliche Temperaturverteilung und damit das Bearbeitungsergebnis. So können zum Beispiel sich überhängende oder filigrane Bauteilbereiche thermisch deformieren oder reißen. Als gegenwärtige Lösungen werden zusätzliche Stützstrukturen gefertigt sowie die Bauteilgeometrie eingeschränkt. Am Fraunhofer ILT wird die lokale Adaption der Fertigungsparameter zur Homogenisierung der Bauteileigenschaften erforscht.

### Prozessmodellierung und geschlossener Regelkreis

Zwei komplementäre Ansätze werden parallel verfolgt. Einerseits werden typische geometrische Merkmale aus Bauteilen extrahiert und deren Auswirkung auf die Temperaturverteilung modelliert und experimentell untersucht. Aus den Ergebnissen werden Regeln zur lokalen Adaption der Verfahrensparameter abgeleitet und mittels eigens entwickelter Anlagensteuerung implementiert. Andererseits werden die thermischen Emissionen des Schmelzprozesses überwacht und prozessbegleitend in einem geschlossenen Regelkreis zur Adaption der Laserleistung genutzt (closed loop).

### Mehr Geometriefreiheit bei gleicher Qualität

Die regelbasierte Anpassung der Prozessparameter ermöglicht bereits jetzt die stützenfreie Fertigung von Bauteilen mit einem Überhangswinkel von bis zu  $10^\circ$ . Auch spitz zulaufende Bauteilbereiche können wesentlich geometrietreuer gefertigt werden. Mittels eines geschlossenen Regelkreises kann die Strahlungsintensität des Schmelzbads erfolgreich homogenisiert werden. Dies ermöglicht bisher, insbesondere bei komplexen Geometrien innerhalb einer Lage, eine Verbesserung der Bauteilqualität. Zukünftig werden die beiden Ansätze in Form einer adaptiven Prozessregelung kombiniert.

*Autor: Felix Gabriel Fischer M. Sc.,  
felix.fischer@ilt.fraunhofer.de*

*1 Mit adaptiver Prozessführung  
gefertigte Probekörper  
mit bis zu  $10^\circ$ -Überhängen.  
2 Thermographische Aufnahmen  
von Probekörpern ohne Regelung (li.)  
und mit geschlossenem Regelkreis (re.).*



### Kontakt

**Niklas Prätzsch M. Sc.**  
Gruppenleiter  
LPBF-Prozess- und Systemtechnik  
Telefon +49 241 8906-8174  
niklas.praetzs@ilt.fraunhofer.de