

# Hybride Additive Fertigung mittels LPBF für Reparaturanwendungen

Das additive Fertigungsverfahren Laser Powder Bed Fusion (LPBF) wird bereits im industriellen Maßstab zur Kleinserienfertigung hochkomplexer Bauteile angewendet. Insbesondere die Realisierung von Leichtbaupotenzialen, z. B. durch Topologieoptimierung, sowie die Möglichkeit der Funktionsintegration (z. B. Sensorik) wecken großes Interesse bei industriellen Anwendern. Bei hybriden additiven Fertigungsverfahren erfolgt das schichtweise Umschmelzen ausgehend von einem konventionell gefertigten Grundkörper, sodass das Gesamtbauteil teils aus einem konventionell gefertigten und dem additiv gefertigten Bauteilbereich besteht. Hierdurch können prinzipiell Fertigungskosten und Prozesszeiten gesenkt werden, da das kosten- und zeitintensive LPBF-Verfahren nur für kritische Bauteilbereiche bzw. Funktionsflächen angewendet wird. Zudem erlaubt die hybride Additive Fertigung die Reparatur von Bauteilen (z. B. Turbinenschaufeln oder Werkzeugen), was sowohl die ökologische als auch die ökonomische Bilanz der Bauteilherstellung erheblich verbessern kann.

## Herausforderungen der hybriden Additiven Fertigung

Bei der hybriden Additiven Fertigung dient der Grundkörper des Bauteils als Substrat für den LPBF-Fertigungsprozess. Zur Sicherstellung der Funktionalität des Gesamtbauteils ist eine stoffschlüssige, versatzfreie Anbindung zwischen den

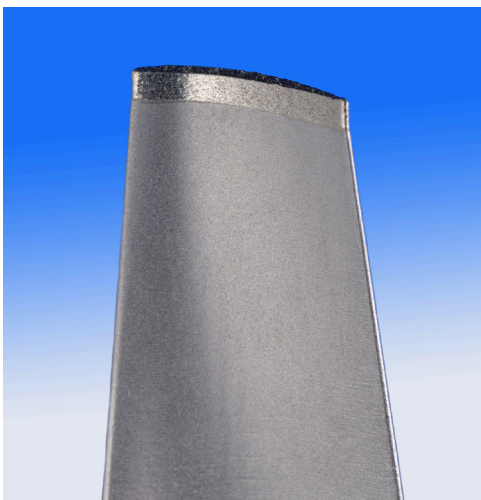
Bauteilbereichen entscheidend. Um dies zu gewährleisten, ist eine präzise Referenzierung der Koordinatensysteme von Bauteil, Maschine und Laser-Scanner-System entscheidend.

## Ergebnisse und zukünftige Forschungsaktivitäten

Zunächst wurde ein kamerabasiertes Referenzierungssystem hinsichtlich der Positioniergenauigkeit evaluiert und anhand der Reparatur von Turbinenschaufeln demonstriert. Durch manuelle Referenzierung der Bauteilbereiche wurde sowohl eine stoffschlüssige Anbindung als auch eine präzise geometrische Ausrichtung zwischen den Bauteilen sichergestellt.

In zukünftigen Arbeiten sollen maschinenunabhängige, adaptive Referenzierungssysteme evaluiert werden. Die Referenzierung basiert bei diesen Systemen auf 3D-Scans der zu reparierenden Bauteile. Das System passt dabei automatisiert die LPBF-Fertigungsgeometrie auf die tatsächliche Geometrie der möglicherweise im Betrieb verformten Bauteile an.

*Autorin: Lara Charlotte Bolten M. Eng.,  
lara.bolten@ilt.fraunhofer.de*



1 Übergang zwischen LPBF-Bereich (oben) und gegossenem Grundbauteil.  
2 Mikrostruktur der Anbindungszone zwischen Grundwerkstoff und LPBF-Bereich.