



## ADAPTIVES LASERAUF- TRAGSCHWEISSEN MIT SELBSTANPASSENDE BAHNPLANUNG

### Aufgabenstellung

Für die Herstellung qualitativ hochwertiger Volumina ist es unerlässlich, den Laserauftragschweißprozess (LMD) innerhalb eines qualifizierten Prozessfensters zu führen. Eine Abweichung zum idealen Abstand zwischen Bearbeitungskopf und Substrat kann zu geometrischen Ungenauigkeiten des aufgetragenen Werkstoffvolumens, verminderter Materialqualität und Instabilität des Prozesses führen. Häufig resultieren solche Differenzen aus Abweichungen der realen Substratoberfläche zum CAD-Modell, auf dessen Basis die Werkzeugbahnplanung durchgeführt wird. Eine besondere Herausforderung stellen Kleinabweichungen in der Aufbauhöhe einzelner Spuren dar, welche sich in mehrlagigen Schweißungen akkumulieren.

### Vorgehensweise

Durch die Integration eines Laser-Linien-Scanners (LLS) in die LMD-Anlage ist es möglich, die Oberflächentopologie des Substrats direkt in der Maschine zu digitalisieren. Basierend auf dem 3D-Scan können anschließend mittels automatisierter Algorithmen Werkzeugbahnen geplant werden. Um Kleinabweichungen in der Höhe einer Spur

entgegenzuwirken, wird zwischen dem Aufbau der einzelnen Lagen eine Geometrieerfassung durchgeführt und basierend darauf die Bahnplanung an die reelle Aufbauhöhe angepasst. Spezielle Bahnplanungsalgorithmen erlauben es zusätzlich, lokalen geometrischen Abweichungen durch Anpassung der Prozessparameter entgegenzuwirken.

### Ergebnis

Der Ansatz wurde in einer Softwarelösung umgesetzt, welche die maschinenintegrierte Geometrieerfassung, die automatisierte Bahnplanung und die Programmerstellung vereint. Die maschinenoffene Lösung macht den Einsatz auf unterschiedlichen industriellen Maschinenkonzepten möglich.

### Anwendungsfelder

Die entwickelte Softwarelösung, die Bahngenerierung und die Prozessadaptation konnten erfolgreich für LMD auf Freiformflächen im Rahmen des ProLMD-Projekts (FKZ: 02P15B115) erprobt und für Reparaturanwendungen von Komponenten aus den Bereichen der Luftfahrt sowie dem Werkzeugbau erfolgreich demonstriert werden. Im Projekt EVEREST (FKZ: EFRE-0800732) konnte der Ansatz zudem für das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA) auf rotationssymmetrischen Komponenten qualifiziert werden.

### Ansprechpartner

Dr. Thomas Schopphoven, DW: -8107  
thomas.schopphoven@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg, DW: -213  
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

1 Roboteranlage bei geometrischer

Erfassung einer Schweißlage.

2 Bearbeitungsergebnis bei unregelmäßigem Aufbau.

3 Bearbeitungsergebnis bei regelmäßigem Aufbau.