



*Additiver LMD-Aufbau  
ohne (oben) und mit (unten)  
KI-Vorhersage.*

## KI-basierte Prozessauslegung beim Laserauftragschweißen

Bei der Additiven Fertigung von Bauteilen mittels pulverbasiertem Laserauftragschweißen (LMD) hat die Erwärmung des Volumens einen entscheidenden Einfluss auf Prozessstabilität und Konturgenauigkeit. Diese intrinsische Erwärmung führt bei konstanten Verfahrensparametern dazu, dass während des Prozesses Abweichungen der Dicke in den aufgetragenen Lagen auftreten, da sich das Schmelzbadvolumen verändert. Wenn das Zusammenspiel aller Verfahrensparameter nicht mehr im optimalen Prozessfenster liegt, führt dies zu Konturabweichungen im Bauteil bis hin zu Prozessabbrüchen. Insbesondere bei komplexen Geometrien ist eine zeitintensive Prozessentwicklung für angepasste Verfahrensparameter und Aufbaustrategien erforderlich.

### 1. Schritt: Datenerfassung im Prozess

Das Schmelzbadvolumen im LMD ist ein entscheidender Indikator für die Stabilität des Prozesses. Als Messgröße kann die Schmelzbadoberfläche mittels einer in den Strahlengang integrierten Kamera erfasst werden. In einem ersten Ansatz soll die Varianz der Schmelzbadoberfläche durch Anpassung der Laserleistung im Prozess reduziert werden. Zu diesem Zweck wird zunächst ein KI-Modell mit Daten aus einem LMD-Prozess mit konstanten Verfahrensparametern beim Aufbau einer Geometrie trainiert.

### Trainierte KI für mehr Prozessstabilität

Das KI-Modell lernt dabei Zusammenhänge zwischen Laserleistung, Geometrie und weiteren bauteilabhängigen Einflussfaktoren. Das trainierte KI-Modell kann anschließend eingesetzt werden, um die erforderliche Laserleistung für einen stabilen Prozess vorherzusagen. Somit entfallen umfangreiche Experimente und Auswertungen zur Einstellung geeigneter Verfahrensparameter, wenn sich z. B. die Geometrie eines Bauteils ändert. Das KI-Modell kann die Prozessentwicklung im LMD durch a priori Vorhersage eines stabilen Prozesses deutlich reduzieren. Das Modell wird mit zunehmender Datenmenge fortlaufend verbessert. Zukünftig soll das KI-Modell auch zur Vorhersage weiterer Verfahrensparameter, wie z. B. der Vorschubgeschwindigkeit, erweitert werden. Das Konzept kann für die Additive Fertigung, die Reparatur oder das Beschichten eingesetzt werden.

*Autor: Max Gero Zimmermann M. Sc.,  
[max.zimmermann@ilt.fraunhofer.de](mailto:max.zimmermann@ilt.fraunhofer.de)*



### Kontakt

**Viktor Glushych M. Sc.**  
Gruppenleiter Beschichtung LMD  
und Wärmebehandlung  
Telefon +49 241 8906-152  
[viktor.glushych@ilt.fraunhofer.de](mailto:viktor.glushych@ilt.fraunhofer.de)