

# Selektives Laserstrahlschmelzen (SLS) – Methode und Verfahren zur optimierten und präziseren Messung von relevanten Prozessparametern

Die neu entwickelte Methode verwendet während des Schmelzvorgangs eine Pyrometer- oder Spektroskop-Einrichtung, dessen Sichtfeld wesentlich größer als der zu messende Temperaturspot ist und eine bessere Regulierung, Fokussierung und Bewegung des Laserstrahls ermöglicht.

- Präzise Messung der Temperaturverteilung im Schmelzbad
- Bessere Regulierung, Fokussierung und Bewegung des Laserstrahls
- Höhere Qualität des erzeugten Werkzeugs
- Einfache Herstellung komplexer Strukturen
- Geringerer Materialeinsatz
- Keine Kühl-Schmier-Mittel notwendig

## Anwendungsbereiche

3D-Laserdruck; Thermische Stahl, Schmelz- und Schweißprozesse; Leichtbau; Production -on-Demand

## Hintergrund

Additiv gefertigte Bauteile werden aus pulverförmigem Material mit Hilfe eines selektiven, stark fokussierten Laserstrahls erzeugt. Je präziser man während des Schmelzprozesses das Temperaturfeld, die Schmelzbadgröße, sowie die Dynamik des Schmelzbades messen kann, desto besser kann der eingesetzte Laserstrahl reguliert werden und desto besser wird die Qualität des erzeugten Bauteils sein.

## Kontakt

Dipl.-Ing. Erick Pérez-Borroto Ferrer  
TLB GmbH  
Ettlinger Straße 25  
76137 Karlsruhe | Germany  
Telefon +49 721-79004-0  
perez@tlb.de | www.tlb.de

## Entwicklungsstand

TRL3

## Patentsituation

EP 4215937 anhängig

## Referenznummer

21/023TLB

## Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

## Problemstellung

Bisher werden zur Temperaturmessung verschiedene Messmethoden angewandt:

- Einkanal-Pyrometer
- Zweikanalpyrometer
- ON-Axis Thermographie
- Thermographie des gesamten Pulverbettes (Off-Axis).

Alle diese bekannten Lösungen weisen das Problem auf, dass sie nicht in der Lage sind, die Temperatur, Temperaturverteilung und damit die Schmelzbadgröße separat zu messen. Bisher werden üblicherweise Zweikanalpyrometer eingesetzt, um die Schmelzbadtemperatur zu messen. Dabei ist das Messfenster jedoch größer als der zu messende Bereich, so dass nur eine Temperaturverteilung gemessen werden kann. Prozesstemperaturen und Schmelzbadgröße können nicht separat ermittelt werden. Letztendlich wird aus den Messungen nur ein integraler Wert berechnet, der dann auf einer Temperaturskala angegeben wird. Dieser so bestimmte Temperaturwert kann aber vom tatsächlichen Temperaturwert deutlich abweichen. Das beeinträchtigt die Regelung der Laserleistung, Fokusslage und Bewegung des Lasers und wirkt sich somit auch auf die Qualität des Werkzeugs aus.

## Lösung

Die Forscher des Institutes für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre (IMWF) der Universität Stuttgart haben eine Methode entwickelt, bei der während des Schmelzvorgangs eine Pyrometer- oder Spektroskop-Einrichtung verwendet wird, dessen Sichtfeld wesentlich größer als der zu messende Temperaturspot. Dabei wird die Temperaturverteilung durch die räumliche Intensitätsmessung mehrerer Wellenlängen (mindestens 3 Wellenlängen; vorzugsweise >10 Wellenlängen) ermittelt. Zwar ist dieses Verfahren bei z.B. Infrarotkameras bekannt, jedoch funktionieren diese nur bei niedrigeren Intensitäten. Zusätzlich zur Verteilung der Temperatur um den Messpunkt und den Temperaturverlauf wird durch die Kombination und die Ausweitung auf mehr verschiedene Wellenlängen und einer Messfrequenz, vorzugsweise, zwischen 20 und 500kHz (zwischen 1 und 1000kHz möglich) eine bessere Auswertung ermöglicht. Zu dem Verfahren gehört auch eine komplexe Auswertungs-Software, wodurch Messfehler deutlich verringert werden. Sofern die Auswertung schnell genug erfolgt, kann direkt auf den Schmelzprozess eingewirkt werden.

Wirtschaftlich interessant ist diese Entwicklung für den gesamten 3D-Druck-Markt (alle Materialien, nicht nur Metalle), der im Jahr 2017 einen Umsatz von 6 Mrd. USD im Jahr verbuchen konnte. Prognosen erwarten, dass dieser Markt pro Jahr um 30,2 % wächst und 2022 einen Umsatz von 22 Mrd. USD erreicht.