

# Schichtdickenbestimmung beim LMD-Prozess

## Entwicklung eines Messsystems

Diplomand



César Ackermann

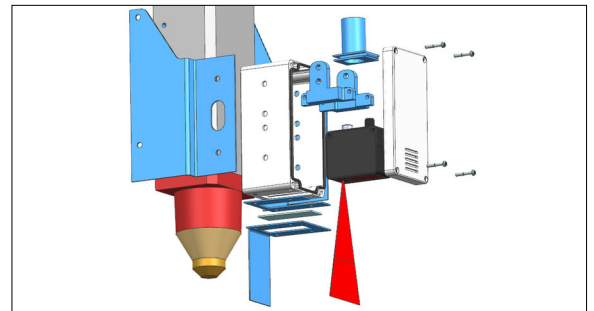
**Problemstellung:** Der LMD-Prozess (Laser Metal Deposition) ist ein additives Fertigungsverfahren für Metalle, mit welchem sowohl Reparaturen als auch die Fertigung neuer Produkte durchgeführt werden können. Die Schwierigkeit bei diesem Prozess liegt in der Herstellung konstanter Schichtdicken. Je nach Geometrie und Höhe des Aufbaus erreichen diese unterschiedliche Werte. Dies bewirkt, dass sich der Fokus-Abstand von Laser zu Substrat verändert und ungenaue Bauteile oder Fehlstellen im Prozess entstehen können.

Für die Schichtdickenoptimierung soll ein Messsystem gefunden und mit einer Montagevorrichtung in der LMD-Maschine integriert werden. Das System soll sowohl auf einer eigens konstruierten Prüfvorrichtung als auch in der Maschine getestet werden. Die Messeinrichtung soll die Parametersuche für additive Fertigungen zukünftig schneller ermöglichen und somit einen effizienteren Arbeitsablauf schaffen.

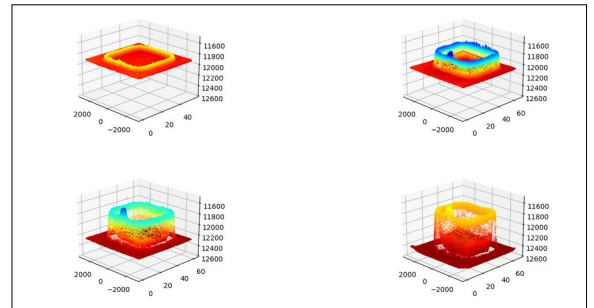
**Ergebnis:** Für die Bewältigung des Problems wurden verschiedene Messsysteme untersucht und verglichen. Es hat sich gezeigt, dass sich ein Laser-Profilsensor am besten eignet und eine präzise und schnelle Messung der Bauteile ermöglicht. Geschützt in einem Kunststoffgehäuse wird das Messsystem an das LMD-Modul montiert und durch eine Kühleinheit von ausserhalb der Maschine gekühlt. Der Messvorgang wird in den Maschinencode integriert, wodurch der zusätzliche Zeitaufwand klein gehalten werden kann. Die wesentlichen Ergebnisse aus der Messung sind die optimierten Schichtdicken, die Fokusabweichung, die Bauteilhöhe und eine graphische Darstellung der gescannten Punktwolke.

**Fazit:** Das entwickelte Messsystem steigert die Effizienz und Präzision bei der Bestimmung der optimalen Schichtdicken massgeblich. Über das Monitoringsystem kann der Herstellungsprozess leicht überwacht und wichtige Daten gesammelt werden.

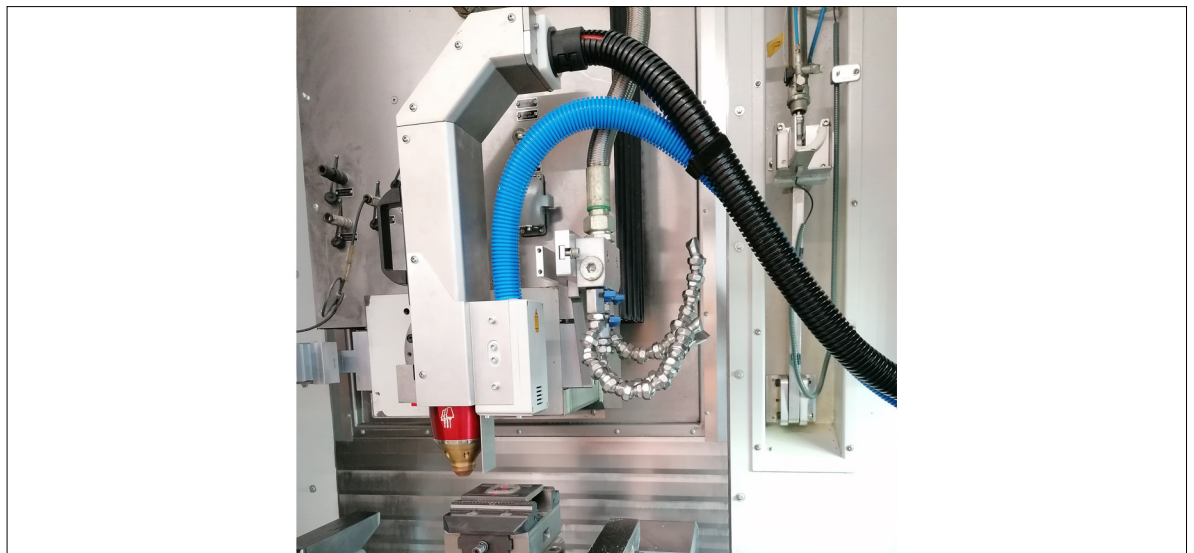
**Umsetzungskonzept der Montagevorrichtung**  
Eigene Darstellung



**Graphische Darstellungen der Punktwolken**  
Eigene Darstellung



**Erarbeitetes Messsystem**  
Eigene Darstellung



Examinator

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

Experte

Stefano Capparelli,  
Roche Diagnostics  
International AG,  
Rotkreuz, ZG

Themengebiet  
Produktentwicklung