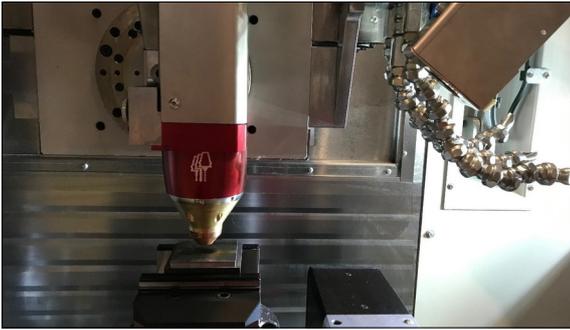




Ralph Weidmann

Diplomand	Ralph Weidmann
Examinator	Prof. Dr. Mohammad Rabiey
Experte	Dr. Fredy Kuster, Neuhaus SG, SG
Themengebiet	Fertigungstechnik

## Laserauftragsschweissen (LMD) von Edelstahl 1.4404

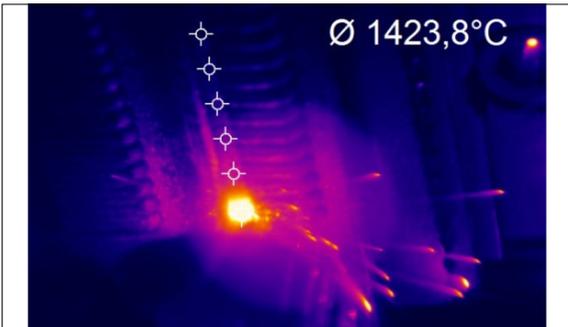


Vorbereitete Maschine inklusive montierter Infrarotkamera.  
Eigene Darstellung

**Ziel der Arbeit:** Direct Metal Deposition (DMD) ist eine Weiterentwicklung des Laserauftragsschweissens zum Aufbau von dreidimensionalen Strukturen. Bei diesem additiven Fertigungsverfahren werden metallische Pulverpartikel in das Schmelzbad gesprüht und darin geschmolzen, wodurch Schicht für Schicht eine volumetrische Struktur entsteht. In der Industrie wird das Verfahren z.B. für die Reparatur von Turbinenschaufeln, im Prototypenbau und für Kleinserien von „3D-gedruckten“ metallischen Komponenten eingesetzt. Allerdings ist die Qualität der aufgebauten Bauteile stark von den Prozessparametern, der Aufbaurichtung und der Bauteilgeometrie abhängig. Da diese drei Faktoren gegenseitig wechselwirken, ist es derzeit nicht möglich, universell gültige Prozessparameter zum Erreichen einer konstanten Bauteilqualität zu bestimmen. Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss der Prozessparameter Laserleistung, Vorschub, Pulvermassenstrom und Bahnabstand auf die Qualität der inneren Struktur (Poren, Risse), Oberfläche und Geometrietreue experimentell zu untersuchen. Ebenso wird die Temperatur mit Hilfe einer Infrarotkamera aufgezeichnet. Anschliessend werden die Bauteile in einem Zugversuch, mit dem Vickers-Härteprüfverfahren und mikroskopisch, geprüft und untersucht. Die erhaltenen Erkenntnisse und Daten werden ausgewertet, miteinander verglichen und es wird nach allfälligen Abhängigkeiten Ausschau gehalten.

### Vorgehen / Technologien:

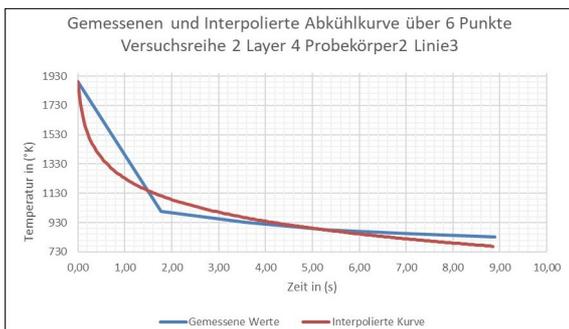
- Der Stand der Technik und Fertigungsverfahren werden anhand einer Literaturrecherche aufgezeigt.
- Es wird eine Konstruktion zur Aufnahme des Temperaturmesssystems entwickelt.
- Herstellung Zugprüfkörper, Temperaturmessung.
- Es werden Zugversuche durchgeführt und ausgewertet.
- Es werden Härteprüfungen nach Vickers durchgeführt.
- Durch ein Lichtmikroskop und ein REM wird eine optische Analyse gemacht.
- Dann folgt die Auswertung der Ergebnisse und der Vergleich zwischen den verschiedenen Resultaten.



Thermografische Aufnahme aus den Aufzeichnungen der Arbeit.  
Eigene Darstellung

**Ergebnis:** Die Arbeit «Laser Metal Deposition (LMD) von Edelstahl 1.4404» liefert folgende Ergebnisse:

- Die Temperatur des Laserspots während des Prozesses wird von der Energiedichte sichtbar beeinflusst.
- Es ist gelungen, die Temperaturkurve durch eine logarithmische Funktion zu beschreiben.
- Durch diese logarithmische Funktion wird ersichtlich, dass eine leichte Abhängigkeit zwischen der Temperaturkurve und der Härte im Werkstück besteht.



Temperaturverlauf in der Schweissnaht über die Messpunkte.  
Eigene Darstellung