

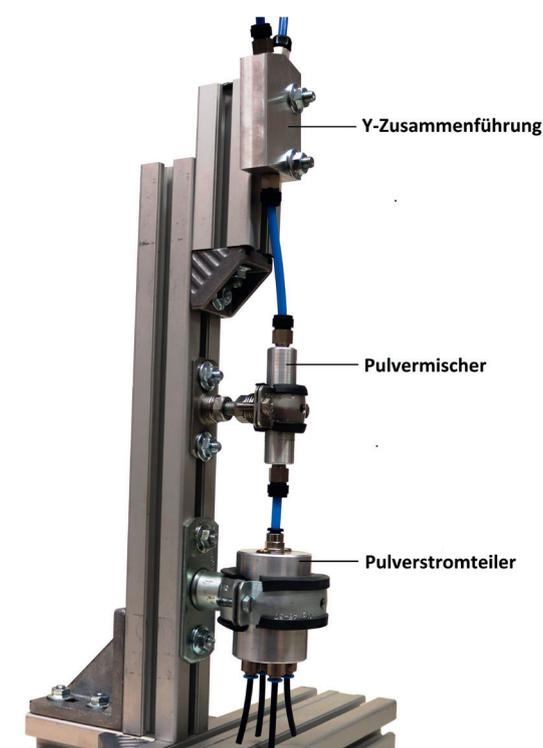
# Rapid In-Situ Alloying by LDMD

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Thorsten Kramer  
Experte: Andreas Thüler

Beim Laserstrahl-Auftragschweissen (engl. Laser Direct Metal Deposition, kurz LDMD) ist es u.a. entscheidend, dass die Legierung des Schweißguts zum Substrat passt. Hier setzt das Rapid In-Situ Alloying by LDMD an, bei dem die Legierung direkt im Prozess durch das Zusammenmischen verschiedener Elementarpulver (Ni und Al) erstellt wird. Dies ermöglicht zum Einen ein schnelles Anpassen der Legierung an das Substrat und zum Anderen einen Aufbau aus mehreren Legierungen.

## Ausgangslage

Die BFH entwickelt basierend auf einer LDMD-Versuchsanlage, die bereits zur Herstellung von NiAl-Legierungen verwendet wurde, eine Lösung, die es ermöglicht, Legierungen direkt im Prozess einzustellen. Dabei werden zwei Elementarpulver über einen Pulverförderer mit zwei getrennten Fördereinheiten gefördert, zusammengeführt und in einem Mischer gemischt. Anschliessend wird das gemischte Pulver zum Bearbeitungskopf geführt, wo es mittels Laserstrahlung mit dem Substrat verschweisst wird. Durch direktes Mischen der Elementarpulver im Prozess ist nur eine kleine Menge Pulvergemisch im Prozess, was ein schnelles und verlustarmes Umschalten zwischen Legierungen ermöglicht.



Mischturm

## Ziel

Ziel dieser Arbeit ist einerseits die Optimierung des Pulvermischers, andererseits die Bereitstellung einer Einstellmöglichkeit der Legierung während des Prozesses. Der Pulvermischer soll dabei die Elementarpulver auf einer kurzen Strecke homogen vermischen und damit eine gleichmässige Legierung ermöglichen. Die Legierungseinstellung soll über ein Dosiersystem erfolgen, für welches die Einstellparameter für die NiAl und die Ni<sub>3</sub>Al-Legierung zu definieren sind.

## Vorgehen

In einer umfassenden Analyse der Anlage werden verschiedene Parameter aufgenommen, die zur Charakterisierung des Prozesses dienen. Aus diesen Erkenntnissen entstehen Lösungskonzepte für eine optimale Durchmischung und Dosierung, welche durch theoretische Analysen, Berechnungen und Versuche bezüglich Einstellbarkeit, Durchmischung und der industriellen Anwendung bewertet werden. Schlussendlich werden die geeigneten Konzepte umgesetzt und in der Anlage verbaut. Mit den verbauten Anlagenteilen werden Schweißproben hergestellt, die untersucht werden, um die Anlage unter Verwendung der neuen Bauteile zu charakterisieren.

## Ergebnisse

Für die Durchmischung der Pulver wird nun ein Wendelmischer anstelle des spiralförmig aufgewickelten Strömungsrohrs verwendet. Diese Massnahme bewirkt eine Verkürzung des Pulvermischers um 98% gegenüber der Vorgängervariante. Zusätzlich wurde die Zusammenführung optimiert. Hier kommt nun eine für die Anwendung entwickelte Y-Zusammenführung mit einem Winkel von 30° zum Einsatz. Auf diese Weise können eine Schubweise Förderung und ein Rückstau im Pulverförderer nachhaltig eliminiert werden. Die Dosierung kann während des Betriebs über die Pulverförderer in einer ausreichenden Geschwindigkeit und einem Bereich von 40-85 At.-% Ni über die ermittelten Förderparameter eingestellt werden.



David Benedikt Krebs

davidbenedikt.krebs@gmail.com



Stefan Wüthrich