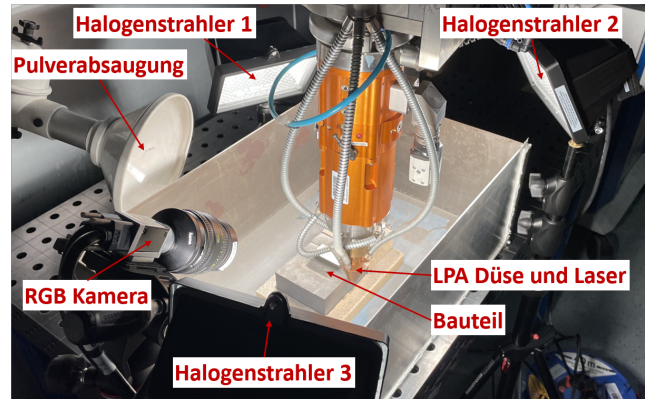


## Oberseminararbeit Entwurf, Aufbau und Erprobung eines Beleuchtungssystems für RGB-Aufnahmen beim Laser-Pulver-Auftragschweißen

Lars Sommerlade



### *Einfache Beleuchtung für RGB-Aufnahmen beim Laser-Pulver-Auftragschweißen (LPA)*

Im Rahmen eines Forschungsprojektes soll der additive Fertigungsprozess des Laser-Pulver-Auftragschweißens unter anderem mit einer visuellen Farbkamera (RGB) aufgenommen werden. Beim Laser-Pulver-Auftragschweißen wird Metallpulver in den Focus eines Schweißlasers geblasen. Das Pulver schmilzt in dem sog. Schmelzbad und verschweißt sich beim Erstarren mit der Grundplatte bzw. dem bereits gefertigten Bauteilbereich. Durch die hohen Temperaturen von über 1500 °C emittiert das Schmelzbad elektromagnetische Strahlung im visuellen Spektralbereich (glüht hell auf). Um nun sowohl weite Teile des glühenden Schmelzbades, aber auch Bereiche mit erstarrtem (und damit nicht mehr glühendem) Material mit der RGB-Kamera erfassen zu können, ist eine externe Beleuchtung des Prozesses notwendig.

In dieser Arbeit soll daher ein Beleuchtungssystem aufgebaut und erprobt werden, welches eine RGB-Abbildung des Schmelzbades bis hin zu abgekühlten (dunklen) Bauteilbereichen ermöglicht. Als Beleuchtung wurden in Vorarbeiten einfache Halogenstrahler (dreimal 400 W) genutzt (siehe Abbildung), welche nun zu einem Beleuchtungssystem mit gerichteter Strahlcharakteristik ausgebaut werden sollen. Auch eine Beleuchtung mit LED-Strahlern ist denkbar, hierbei ist jedoch das Spektrum der Beleuchtung im Hinblick auf die RGB-Aufnahmen zu beachten. Um in den RGB-Bildern einen hohen, reproduzierbaren Informationsgehalt (z.B. Detailgrad der Poren) zu erreichen und direkte Reflexionen zu minimieren, muss insbesondere der Beleuchtungswinkel sowie die Diffusität des Lichtes geeignet gewählt werden. Da parallel zu den RGB-Aufnahmen thermografische Temperaturmessungen mit Infrarot(IR)-Kameras erfolgen sollen, ist zu prüfen, inwiefern die Beleuchtung mit Kurzpassfiltern zur Blockierung der IR-Strahlung ausgestattet werden muss.

Die Teilaufgaben der Arbeit sind:

- Einarbeitung und Literaturrecherche zum Thema Beleuchtungsarten und Kamera-basierte Aufnahme von Schweißprozessen
- Konzeption, Entwurf und Aufbau des Beleuchtungssystems
- Erprobung des Beleuchtungs- und Kamerasystems im LPA-Prozess
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

**Betreuer:** Dr.-Ing. R. Schmoll, Prof. Dr.-Ing. A. Kroll  
**Beginn:** November 2023  
**Geplantes Ende:** April 2024

## Literatur

- [1] B. Jähne, *Digitale Bildverarbeitung*, 7th ed. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [2] J. Beyerer, F. P. León, and C. Frese, *Automatische Sichtprüfung*, 2nd ed. Springer Vieweg, 2016.
- [3] T. Furumoto, M. R. Alkahari, T. Ueda, M. S. A. Aziz, and A. Hosokawa, "Monitoring of laser consolidation process of metal powder with high speed video camera," *Physics Procedia*, vol. 39, pp. 760–766, 2012.
- [4] M. Pacher, L. Mazzoleni, L. Caprio, A. G. Demir, and B. Previtali, "Estimation of melt pool size by complementary use of external illumination and process emission in coaxial monitoring of selective laser melting," *Journal of Laser Applications*, vol. 31, no. 2, p. 022305, may 2019.
- [5] F. G. Cunha, T. G. Santos, and J. Xavier, "In situ monitoring of additive manufacturing using digital image correlation: A review," *Materials*, vol. 14, no. 6, p. 1511, mar 2021.