



REINFORCEMENT LEARNING ZUR OPTIMIERUNG DER OBERFLÄCHENRAUHEIT BEIM LPBF

Aufgabenstellung

Neben der Erkennung von Mustern in komplexen Datenströmen kann Künstliche Intelligenz weitere Beiträge zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Qualität von Lasermaterialbearbeitungsprozessen leisten. Es zeigt sich in der Praxis immer wieder, dass es aufgrund unterschiedlichster Einflussgrößen zu ungewollten Abweichungen der Bauteiloberflächenqualität beim Laser Powder Bed Fusion (LPBF) kommt. Für einen Ausgleich solcher schichtübergreifenden Prozessabweichungen sind herkömmliche Regelsysteme aufgrund der während der Designphase getroffenen Annahmen häufig ungeeignet, um die komplexen Wechselwirkungsmechanismen in der Lasermaterialbearbeitung abzubilden.

Vorgehensweise

Abhilfe können Verfahren des maschinellen Lernens schaffen, indem ein in die Maschine integrierter KI-Algorithmus basierend auf realen Messdaten eine optimierte Strategie zur Erfüllung der definierten Prozessziele erlernt. Am Fraunhofer ILT wird dazu für das Laser Powder Bed Fusion (LPBF) ein Verfahren entwickelt, welches zunächst mithilfe eines Convolutional Neural Network (CNN) schichtweise die Oberflächenrauheit von LPBF-Bauteilen

anhand hochauflösender HDR-Kamerabilder der Bauteiloberfläche bewertet. Im nächsten Schritt wird Reinforcement Learning (RL) eingesetzt, um eine Strategie hinsichtlich der einzustellenden Prozessparameter für die nächste Bauteilschicht zu erlernen. Anhand der mittels CNN bewerteten Oberflächenbilddaten erlernt der Software-Agent die situationsangepasste Auswahl von Prozessparametern, welche eine möglichst geringe Oberflächenrauheit sowie eine geringe Anzahl an Oberflächendefekten zur Folge haben.

Ergebnis

Das Verfahren wird anhand realer Daten unter Laborbedingungen erprobt und zeigt Erfolge in Form einer erhöhten Oberflächenqualität bei einer geringen Anzahl von schichtweisen Parameteranpassungen. In weiteren Untersuchungen wird die Fähigkeit der automatischen und kontinuierlichen Adaption der erlernten Parameterstrategie an neue Prozesssituationen und Zielgrößen untersucht.

Anwendungsfelder

Das Verfahren ist grundsätzlich auf andere Bearbeitungsprozesse übertragbar und kann bei entsprechender Anpassung der Messtechnik auch zur Optimierung sowie zur Echtzeitregelung eines Prozesses eingesetzt werden.

Die Arbeiten wurden im Rahmen des EU-Projekts QU4LITY unter dem Förderkennzeichen 825030 durchgeführt.

Ansprechpartner

Christian Knaak M. Sc., DW: -281
christian.knaak@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Abels, DW: -428
peter.abels@ilt.fraunhofer.de

- 1 Experimenteller Aufbau zur In-situ-Prozessbeobachtung beim LPBF.
- 2 KI-basierte Rauheitsanalyse von LPBF-Bauteiloberflächen.