



QUALITÄTSSICHERUNG IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG MITTELS DIGITALER BILDVERARBEITUNG

Aufgabenstellung

Die Eigenschaften von Bauteilen, die mittels Laser Powder Bed Fusion (LPBF) hergestellt wurden, sind während der Fertigung unbekannt. Insbesondere können interne Defekte sowie die tatsächliche Bauteilgeometrie erst nachträglich durch zusätzliche Schritte in der externen Qualitätskontrolle bestimmt werden. Gleichzeitig könnte der zyklische Charakter des LPBF-Prozesses für eine schichtweise Prozessüberwachung genutzt werden. Bereits bestehende Ansätze hierzu sind auf die Betrachtung thermischer Emissionen fokussiert.

Vorgehensweise

Am Fraunhofer ILT wurde ein Prozessbeobachtungssystem mit einem Zeilensensor entwickelt, welches die prozessinhärente Bewegung der Pulverauftragseinheit nutzt, um lagen- und zeilenweise Bilder der erkalteten Prozesszone aufzunehmen. Zur Identifikation von Prozessabweichungen und möglichen Defekten aus den Bilddaten wurden anwendungsspezifische Bildverarbeitungsalgorithmen entwickelt und erprobt.

Ergebnis

Die Detailauflösung des Systems ermöglicht die Identifikation individueller erstarrter Schmelzbahnen sowie die Abschätzung ihrer Texturen, welche eng mit der resultierenden Bauteilqualität verknüpft sind. Aus den Sensordaten kann ein material-spezifischer »Fingerabdruck« extrahiert werden, bei dessen Abweichung vom Sollwert auf kritische Prozessbedingungen

geschlossen werden kann. Mittels maschinellen Lernens können zudem bestimmte Prozessabweichungen (z. B. der »Balling Effect«) unmittelbar aus den Bilddaten erkannt werden. Die Erfassung der tatsächlichen Bauteilgeometrie wird durch einen speziell entwickelten Ansatz zur Bildsegmentierung ermöglicht. Insgesamt können somit prinzipiell eine Vielzahl von Prozessabweichungen erkannt werden, sowohl im Bauteilinneren als auch im Konturbereich.

Anwendungsfelder

Das LPBF wird derzeit primär zur Herstellung komplexer und hochbeanspruchter Bauteile genutzt, z. B. in der Luftfahrt und der Medizintechnik. Durch die prozessbegleitende Erfassung des Prozessverhaltens können in einem ersten Schritt aufwendige nachgelagerte Qualitätskontrollen reduziert werden. Zukünftig könnte das System zudem als Grundlage für die In-situ-Anpassung der Prozessparameter genutzt werden, um die Bauteilqualität nachhaltig zu erhöhen und potenzielle Defekte noch während des Prozesses zu reparieren bzw. zu verhindern.

Ansprechpartner

Felix Gabriel Fischer M. Sc., DW: -8355
felix.fischer@ilt.fraunhofer.de

Jasmin Saewe M. Sc., DW: -135
jasmin.saewe@ilt.fraunhofer.de

- 2 Mit dem System erfasstes Schichtbild.
3 Zeilenkameranystem integriert in Laboranlage.