

Untersuchung der Einflüsse von Konturparameterns auf die Bildung von Oberflächenporosität in Ti-Al6-V4 in PBF-LB/M-Prozessen mittels Röntgen-Computertomographie

Benjamin Baumgärtner, Richard Rothfelder, Michael Schmidt und Tino Hausotte

Conference title Conference title Conference title Conference title Conference title



Institute of Manufacturing Metrology

Prof. Dr.-Ing. habil. Tino Hausotte
Naegelsbachstrasse 25
91052 Erlangen, Germany
E-Mail fmt@fau.de
Homepage www.fmt.fau.de

Contact Person:
Benjamin Baumgärtner
Phone +49 9131 85-20452
Fax +49 9131 85-20449
E-Mail
Benjamin.Baumgaertner@fmt.fau.de



C4

Detektion der Einflüsse von Konturparametern auf die Randschichtporosität in Ti-Al6-V4 in PBF-LB/M- Prozessen mittels Röntgen-Computertomographie

Benjamin Baumgärtner, Richard Rothfelder, Michael Schmidt und Tino Hausotte

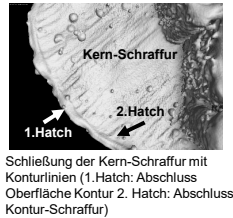
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Tag des Maschinenbaus

Motivation

In der additiven Fertigung können Konturparameter zum Erreichen besserer Oberflächenqualitäten (Rauheit, Formabweichung) genutzt werden. Obwohl durch die Verwendung dieser aufwendigen Nachbearbeitungsschritten eingespart werden können, kann der zusätzliche Energieeintrag zu einer erhöhten, bauteilkritischen Porosität im Randbereich führen. Zur Ermittlung geeigneter Parametersätze, die sowohl Oberflächenrauheit und Porosität optimieren, wird bislang im Stand der Technik keine Prozedur berichtet. Da die Parameter im Randbereich stark von den genutzten Kernparametern abweichen können, müssen diese häufig aufwendig empirisch ermittelt werden. Die Ermittlung der Korrelation zwischen Oberflächenrauheit, Randschichtporosität und Konturparameter setzt einen dreidimensionalen Bezug der Porosität zur Oberfläche voraus, was eine Kernkompetenz der Röntgen-Computertomographie darstellt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Können die Auswirkungen von Kontur-Parameteränderungen (Hatch-Abstand und Laserleistung) auf die Oberflächenrauheit und Randschichtporosität durch die Röntgen-Computertomographie detektiert und zur Reduzierung der Randschichtporosität genutzt werden?



Schließung der Kern-Schraffur mit Konturlinien (1. Hatch: Abschluss Oberfläche Kontur 2. Hatch: Abschluss Kontur-Schraffur)

Versuchsdurchführung

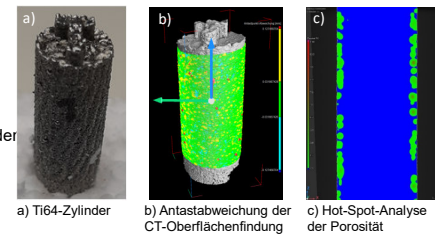
Ti-Al6-V4-Zylinder gefertigt im PBF-LB/M-Prozess

Konturparameter und die Variation in Tendenzen:

- Vorschub: niedrig
- Laserleistung: niedrig
- Hatch-Abstand zur Schraffur: weit
- Anpassung der Parameter nach Entstehungsursache der Poren (Formklassifikation)

Röntgen-Computertomographie

- Oberflächenrauheit aus Antastpunkten
- Porositätsanalyse (Kantenabstand und Form)

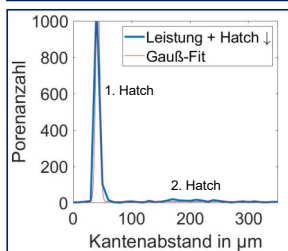
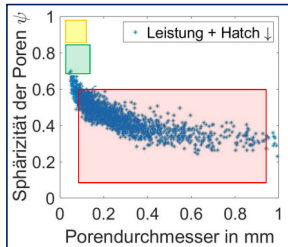


Ergebnisse-Porenformanalyse

Klassifikation der Entstehungsursache der Poren nach Snell et al. [01] durch die Bewertung der Sphärizität ψ :

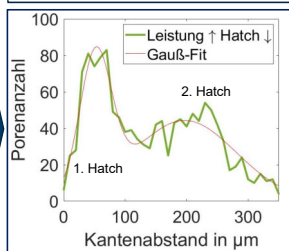
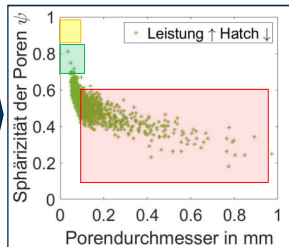
- **Lack-of-Fusion-Pores:** $\psi_{LF} < 0,6$; $\varnothing > 0,1$ mm
- **Keyholes-Pores:** $\psi_{KH} < 0,9$; $\varnothing < 0,1$ mm
- **Gas-Pores:** $\psi_{GP} > 0,9$; $\varnothing > 0,1$ mm

Vorwiegend Lack-of-Fusion-Poren



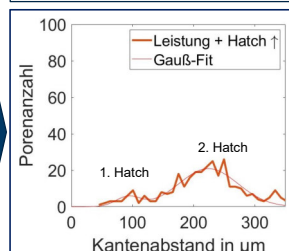
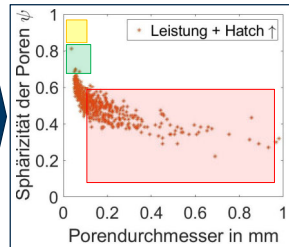
Hohe Porenanzahl am Ort des 1. Kontur-Hatch

Erhöhung Laserleistung



Verringerung der Porenanzahl am 1. und 2. Kontur-Hatch

Verringerung Hatch-Abstands zur Schraffur

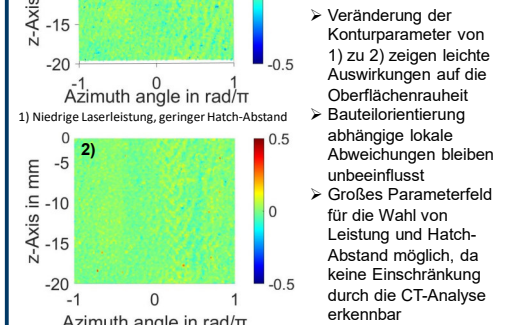


[01]: Snell, R.; Tammam-William, S.; Todd, I.: „Methods for Rapid Pore Classification in Metal Additive Manufacturing“. 3D Materials Science; 2019

Antastabweichung

Antastabweichung der CT-Oberflächenfindung

Auswirkung Laserleistung und Hatch-Abstand auf die Oberflächenrauheit:



1) niedrige Laserleistung, geringer Hatch-Abstand

Zusammenfassung

- Konturparameter wie die Laserleistung und Hatch-Abstand haben geringen Einfluss auf Oberflächenrauheit jedoch auf die Porenbildung im Randbereich
- Die CT-Messung kann die Korrelation zwischen Porenhäufung und den Pfad des Kontur-Hatches erfassen
- Durch eine Porenform-Klassifikation nach Snell kann die Entstehungsursache auf Lack-of-Fusion eingegrenzt werden
- Eine gezielte Leistungserhöhung sowie Änderung des Hatch-Abstands führt zu einer Reduzierung der Porosität im Randbereich und wirkt sich stark auf die Porosität verursacht durch den 1. Hatch aus

Acknowledgement

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - Projektnummer 61375930 - SFB 814 - "Additive Fertigung" TP C04 und B05

