

Validierung von Prozess- Simulationsansätzen und Optimierung der Druckstrategie für SLM

Das selektive Laserschmelzen (SLM) erlangt in der Industrie immer mehr Relevanz. Probleme des SLM-Prozesses sind die Deformationen und inneren Spannungen, die durch das Schmelzen des Pulvers und das anschliessende Abkühlen der Schicht hervorgerufen werden. Dadurch entsteht teurer Ausschuss infolge nicht erreichter Masshaltigkeit oder Rissbildung. Bis anhin wurden die Teile nach Erfahrungswerten der Produktion teilweise vorkompensiert oder umgestaltet. Basierend auf dem Bedürfnis besserer Nachvollziehbarkeit des Prozesses wurden durch ANSYS zwei Simulationssoftwarelösungen, ANSYS Additive Print (AAP) und ANSYS Additive Suite (AAS), entwickelt.

AAP, eine anwenderorientierte Software, und AAS, eine Software, welche erhöhte Kenntnisse im Bereich von Finite-Elemente-Methoden fordert, sollen untersucht und in Bezug auf die Abbildung der Realität anhand eines praxisnahen Beispiels validiert werden. Für die Auswertung der beiden Programme wurde eine Kalibrationsplatte mittels SLM hergestellt, welche für die Kalibration von Skalierungsfaktoren für AAP sowie für die Analyse von Sensitivitäten der Modellparameter in AAS verwendet wurde. Ein erster Vergleich der beiden Simulationslösungen wurde anhand einer Ruderverstellung auf der Basis von 3D-Messdaten gezogen. Die eigentliche Validierung der Programme wurde schliesslich anhand einer am IMES topologieoptimierten und im Rahmen dieser Arbeit mittels SLM bei der Firma Ecoparts hergestellten Radschwinge durchgeführt. Dafür wurden die mittels AAP und AAS vorhergesagten Verzüge mit der 3D-gemessenen Geometrie des eigentlichen Bauteils verglichen. Für die gesamte Arbeit wird mit dem Werkstoff Ti-6Al-4V gearbeitet. Eine Kostenanalyse zeigt zudem die Rentabilität einer Simulation im Vergleich zur erfahrungsbasierten Herstellung auf.

Die Vergleiche zwischen den gedruckten und den simulierten Geometrien ergaben sowohl für AAP als auch für AAS qualitativ gut übereinstimmende Deformationsverläufe. Während bei den Kalibrationsgeometrien das AAP quantitativ bessere Werte ermittelte, ergaben sich für die Radschwinge bei AAP und AAS zwei- bis dreifach höhere Deformationen als gemessen. Weiter wurde festgestellt, dass die Deformationen stark von der Positionierung des Bauteils auf der Grundplatte abhängen.

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigte sich, dass eine Simulation des SLM-Prozesses günstiger ist, wenn das Bauteil nach dem zweiten erfahrungsbasierten Optimierungsschritt die Vorgaben noch immer nicht einhält.



Diplomierende
Gabriel Brändle
Andreas Schönenberger

Dozent
Thomas Mayer



Radschwinge mit ANSYS Additive Suite und ANSYS Additive Print simuliert, per SLM gefertigt, mit 3D-Laserscanner vermessen und die Deformationen im Vergleich zu den Simulationen ausgewertet.