

Abweichungskompensation beim Selektiven Laserstrahlschmelzen - IDAM

Geometrische Abweichungskompensation

Motivation

Beim Selektiven Laserstrahlschmelzen kommt es oftmals zu Abweichungen zwischen der Soll- und der Ist-Geometrie, welche vorrangig durch thermische (Eigen-) Spannungen bedingt sind. Diese entstehen aufgrund der hohen Temperaturgradienten und der hohen Abkühlgeschwindigkeiten im Prozess. Da im Falle von Eigenspannungen diese häufig zwischen Bauteil und Bauplattform bestehen, kommt es zu deutlichem Verzug, sobald das Bauteil von der Plattform getrennt wird. Um dies zu verhindern, wird üblicherweise eine Wärmebehandlung (Spannungsarmglühen) durchgeführt, wenn die Bauteile sich noch auf der Plattform befinden.

Da selbst dieser Prozessschritt Maßabweichungen nicht gänzlich verhindert, oder sogar selbst zu zusätzlichen Abweichungen führt, müssen die Teile kompensiert werden. Das bedeutet die Fertigungs-Geometrie weicht von der Soll-Geometrie derart ab, dass sich mit den entstehenden Maßabweichungen eine Ist-Geometrie innerhalb der Maßtoleranzen ergibt. Dieser Kompensationsprozess erfolgt meist iterativ, erfahrungsbasiert und mit erheblichen manuellen Aufwand.

Lösungsansatz

Ziel ist es daher, einen Algorithmus aufzubauen und zu untersuchen, der ohne manuellen Eingriff aus den Messdaten der Ist-Geometrie und aus der vorgegebenen Soll-Geometrie eine Fertigungs-Geometrie berechnet, welche zu Bauteilen innerhalb der tolerierten Maßabweichungen führt. Da diese Methode ohne manuellen Eingriff abläuft, lässt sie sich als Geometrie-regler verstehen, welcher auch während der laufenden Serie auf Veränderungen reagiert und so eine hohe Bauteilqualität sicherstellt.

Ergebnisse und Ausblick

In Vorarbeiten wurden bereits erste Bauteile kompensiert. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der geometrischen Kompensation für ein exemplarisches Bauteil. Iteration 0 bezeichnet den initialen Abweichungszustand des Bauteils vor der Kompensation. Iteration 1

zeigt die Abweichungen nach einer Iteration der geometrischen Kompensation. Die geometrische Kompensation wurde auf Basis rein diskreter Daten im STL-Format durchgeführt. Es wird deutlich, dass Bauteilabweichungen deutlich reduziert werden können.

Des Weiteren können Inhomogenitäten im Bauraum spezifisch für jede Bauteilposition ausgeglichen werden.

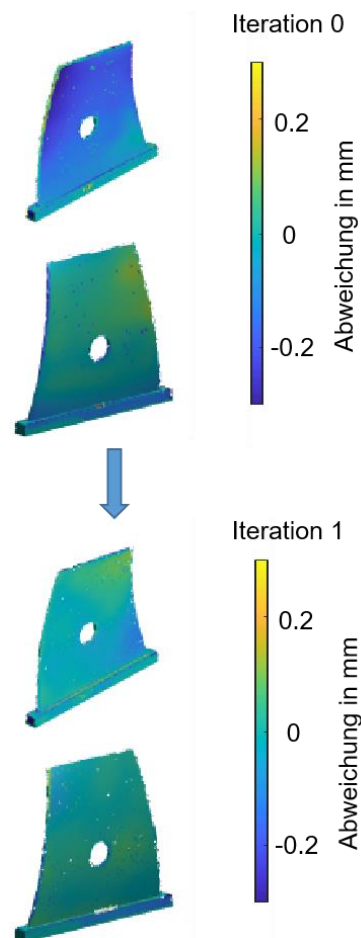


Abbildung 1 Kompensationsergebnisse nach einer Iteration für ein SLS Bauteil