

3D-Druck: Fehler automatisch erkennen

Optisches Messsystem soll Qualität bei der Additiven Fertigung prüfen

Wie lässt sich die Qualität 3D-gedruckter Bauteile verbessern? Ingenieure am IPH entwickeln ein optisches Messsystem zur Qualitätsprüfung in der Additiven Fertigung. Dieses Messsystem soll den Druckvorgang Schicht für Schicht überwachen und Fehler automatisch erkennen.

Blasen oder Fremdkörper im Bauteil, überschüssiges oder fehlendes Material in der inneren Struktur: Bei der Additiven Fertigung können Fehler auftreten, die von außen nicht sichtbar sind und das Bauteil dennoch unbrauchbar machen. Doch gerade bei hochwertigen Einzelstücken – etwa in der Medizintechnik oder im Sondermaschinenbau – müssen sich Kunden auf gewisse Qualitätsstandards verlassen können.

Das IPH entwickelt daher im Projekt "Quali3D" ein optisches Messsystem, das Fehler bereits während des Druckvorgangs automatisch erkennt. Das Messsystem kann in einen Extrusions-3D-Drucker integriert werden. Bei diesem Druckverfahren wird geschmolzenes Material Schicht für Schicht aufgetragen. Nach jeder fertig gedruckten Schicht fährt der Druckkopf kurz zur Seite, damit das optische Messsystem Bilder aufnehmen kann. Ein Bildverarbeitungsalgorithmus wertet die Fotos aus.

Zusammenspiel von Kamera, Beleuchtung und Bildverarbeitungsalgorithmen

Bei der Konzeptionierung des optischen Messsystems kommt es nicht nur auf eine geeignete Kamera und das richtige Objektiv an. Eine wesentliche Rolle spielt auch die Beleuchtung. Für die Hardware-Auswahl haben die IPH-Ingenieure einen standardisierten Testkörper entwickelt – ein 3D-gedrucktes Kunststoffteil, in das sie gezielt Fehler eingebracht haben – und im Labor untersucht, wie gut diese Fehler mit unterschiedlichen Kameras und Beleuchtungsarten erkannt werden.

Vielversprechend ist die sogenannte Dunkelfeldbeleuchtung mit einem Beleuchtungsring, der das Bauteil rundum erhellt, während die Kamera Bilder aufnimmt. An seine Grenzen stößt das optische Messsystem jedoch bei schwarzen, transparenten und glänzenden Bauteilen. Bei transparenten Teilen erfasst die Kamera nicht nur die oberste gedruckte Schicht, sondern auch darunterliegende Bereiche. Bei schwarzen Teilen sind fehlende Stellen schwer zu erkennen – das Problem lässt sich lösen, indem das Bauteil nacheinander aus unterschiedlichen Winkeln beleuchtet wird und die Kamera mehrere Bilder aufnimmt. Ein fotometrischer Algorithmus berechnet aus



den Einzelaufnahmen ein kontrastreicheres Bild. Die Forscher entwickeln derzeit Algorithmen zur Bildverarbeitung und Fehlererkennung. Sie gehen davon aus, dass je nach Material und Farbe des Bauteils unterschiedliche Kamera- und Beleuchtungseinstellungen sowie Bildverarbeitungsalgorithmen notwendig sind, um Fehler optimal zu erkennen.

Bauteilqualität überprüfen und Ausschuss vermeiden

Mit der additiven Materialextrusion lassen sich Hochleistungskunststoffe verarbeiten. Für dieses Druckverfahren existiert bisher keine funktionierende prozessintegrierte Überwachung. Um Fehler im Inneren zu erkennen, müssen die gedruckten Bauteile derzeit geröntgt und bei Qualitätsmängeln entsorgt werden.

Wenn Unternehmen die Bauteilqualität zukünftig bereits während des 3D-Drucks überprüfen können, lässt sich der Druckprozess rechtzeitig nachregeln oder abbrechen. Unternehmen können dadurch Ausschuss vermeiden und die Fertigungskosten senken. Und sie können ihren Kunden geprüfte Qualität zusagen – auch bei Unikaten. Das erleichtert neue Anwendungsbereiche für die Additive Fertigung: In Zukunft sollen beispielsweise Prothesen und Implantate aus dem 3D-Drucker kommen, ebenso wie Flugzeugteile und Bauteile für Sondermaschinen.

quali3d.iph-hannover.de

Das IGF-Vorhaben 20714 N der Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. (FQS) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.