

3D + AI = SMART3D

AI-BASED MONITORING AND ERROR DETECTION
IN FFF PRINT PROCESSES

© Technologie Campus Grafenau



Abstract

Projekttitle/ Project title:

Smart3D: Smarter 3D-Druck polymerer Hochleistungs-Systeme

Einleitung/ Introduction:

Der 3D-Druck als hoch variable, werkzeuglose Fertigungstechnologie zur Herstellung komplexer Bauteilgeometrien hat über wenige Jahre eine hohe Durchdringung insbesondere in den Bereichen Maschinenbau, Medizintechnik, Automotive sowie Luft- und Raumfahrt erfahren. Um eine nachvollziehbare und hohe Bauteilqualität gewährleisten zu können, ist eine hochauflösende Prozesskontrolle unvermeidlich. So kann durch kontrollierte, möglichst homogene Prozessführung hinsichtlich bspw. Temperatur und Materialzuführung in Kombination mit visueller Dokumentation die Bauteilqualität nachvollziehbar gemacht werden.

Ziel/ Aim:

Durch Kombination von Prozess-Monitoring und virtueller Prozessierung soll im Bereich des FFF-3D-Drucks mittels Methoden der künstlichen Intelligenz die Prozesskontrolle und Vorhersagbarkeit der Bauteilqualität nachhaltig verbessert werden. Des Weiteren soll Ausschuss durch eine permanente Bewertung und Steuerung des Druckprozesses reduziert werden.

Methode/ Method:

Für die Aufzeichnung relevanter Prozessvariablen im FFF-3D-Druck werden verschiedene Sensoren (Wärmebildkamera, Temperatursensoren, Hygrometer, etc.) in die 3D-Druck-Plattform implementiert. Dies ermöglicht eine detaillierte Dokumentation aller Einflussgrößen im Prozess. Die aufgezeichneten Daten werden in einer eigens entwickelten Datenplattform gespeichert und analysiert. Dabei wird erstmalig ein Algorithmus entwickelt, der ein dreidimensionales Wärmeabbild des gedruckten Werkstückes aus den Thermografie-Daten generiert und alle weiteren gemessenen Einflussgrößen integriert. KI-Algorithmen identifizieren anhand dieser Daten Unregelmäßigkeiten und mögliche kritische Prozesszustände. Basierend auf den Echtzeitdaten sowie Daten aus Prozesssimulationen wird ein Vorschlag zur weiteren Vorgehensweise (z. B. Druck abbrechen oder Druckparameter ändern) erstellt.

Ergebnis/ Result:

Anwendung findet das beschriebene System innerhalb des Projektes für ein strukturoptimiertes Befestigungselement aus dem Sondermaschinenbau. Das Prozess-Monitoring-System wurde hierfür bereits als Testplattform aufgebaut und für die Aufzeichnung diverser Druckvorgänge mit unterschiedlichen Parameter-

Kombinationen genutzt. Die Datenplattform wurde aufgebaut und zur Echtzeitaufzeichnung des dreidimensionalen Wärmeabbildes verwendet. Zudem wurden verschiedene Prozesssimulationen durchgeführt und in die Ergebnisse in die Datenplattform integriert. Erste Evaluationen unter Verwendung von Temperaturmessdrähten haben aufgezeigt, dass das entwickelte Prozessmonitoringsystem ein dreidimensionales Wärmeabbild mit sehr hoher Genauigkeit aufzeichnen kann.

Projektbeteiligte/ Project participants:

Prof. Dr.-Ing. Mathias Hartmann hat als ehemaliger wissenschaftlicher Leiter des TCH das Projekt initiiert und wissenschaftlich begleitet. Seine Forschungsinteressen sind die Anwendung und Entwicklung von Verfahren zur virtuellen und intelligenten Fertigung.

Stefanie Windpassinger ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am TCH und auf den Bereich FFF-3D-Druck spezialisiert.

Dr. Michael Scholz ist wissenschaftlicher Leiter der Forschungsgruppe "Business Data Analytics & Optimization" des TCG. Seine Forschungsinteressen sind die Anwendungen und Entwicklung von Verfahren des maschinellen Lernens.

Leon Binder ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe "Business Data Analytics & Optimization" des TCG. Er beschäftigt sich mit der Gestaltung und Evaluation von KI-basierten Anwendungssystemen.

Projektpartner/ Project partners:

Technologie Campus Hutthurm
Technologie Campus Grafenau
IB Muhr GmbH

Gefördert durch/ Funded by:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Logos/ Logos:



SMART 3D

Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



TECHNISCHE
HOCHSCHULE
DEGGENDORF



Technologie Campus Hutthurm



TECHNOLOGIE
CAMPUS
GRAFENAU



MUHR
GmbH