

Weiterentwicklung und Prozessstabilisierung eines robotergestützten Metall-FFF-Drucksystem

Diplomand



Jan Schmucki

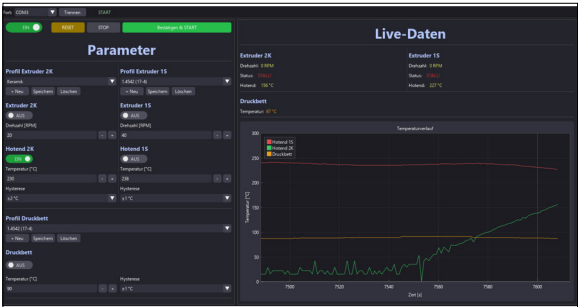
Ausgangslage: Am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) der OST existiert ein robotergestütztes Metall-FFF-Drucksystem (Fused filament fabrication) zur mehrachsigen Verarbeitung von Metallfilamenten. Es kombiniert einen kollaborativen 6-Achs-FANUC CR-15iA Industrieroboter mit einem 2-Achs-Positioniertisch und ermöglicht durch acht interpolierte Achsen die stützfreie Fertigung komplexer Geometrien. Der bestehende Prototyp wies jedoch erhebliche Schwachstellen auf: Heizbox und Druckbett erreichten die erforderlichen Betriebstemperaturen nicht, die Extrudersteuerung zeigte eingeschränkte Regelbarkeit. Eine reproduzierbare und stabile Materialextrusion war nicht möglich.

Ziel der Arbeit: Das bestehende Metall-FFF-Drucksystem sollte von einem instabilen Prototyp zu einem reproduzierbaren, bedienbaren Gesamtsystem weiterentwickelt werden. Dazu wurden durch eigene Systemanalyse sowie Messungen mit Wärmebildkamera und Elektronikmessung Schwachstellen identifiziert und priorisiert.

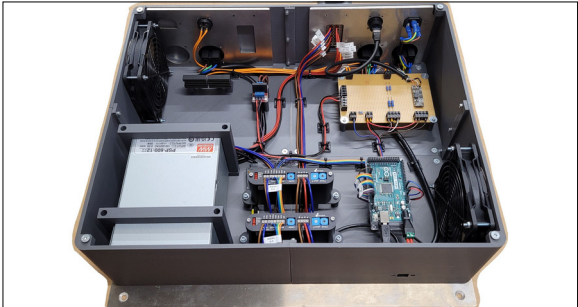
Ergebnis: Für jede Baugruppe (Druckkopf mit Heizbox, Druckbett und Steuerbox) wurden Lösungen erarbeitet, gefertigt und montiert. Abschliessend wurden alle Teilsysteme funktional getestet und validiert. Die neue Heizbox erreicht zuverlässig 65 °C, das überarbeitete Druckbett heizt innerhalb von acht Minuten auf 90 °C auf. Die neue Steuerbox mit industriellen Steckverbindungen nach Poka-Yoke-Prinzip und PC-basierter GUI übernimmt die Temperaturmessung und -regelung aller Baugruppen und ersetzt die provisorische Vorgängerlösung. Die Verbindung zum Druckkopf erfolgt über drei kompakte Kabel (Hauptkabel, Datenkabel, Stromkabel), die gesammelt über den Roboterarm

geführt werden. Die Extrudersteuerung wurde auf spezialisierte Stepper Driver umgestellt, was eine stufenlose Drehzahlregelung ermöglicht und die spätere Synchronisation mit der Roboterbewegung vorbereitet. Die GUI ermöglicht eine intuitive Parametrierung und Echtzeit-Überwachung aller Prozessdaten ohne Programmierkenntnisse. Ein vereinfachter Drucktest verlief erfolgreich und bestätigt die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems.

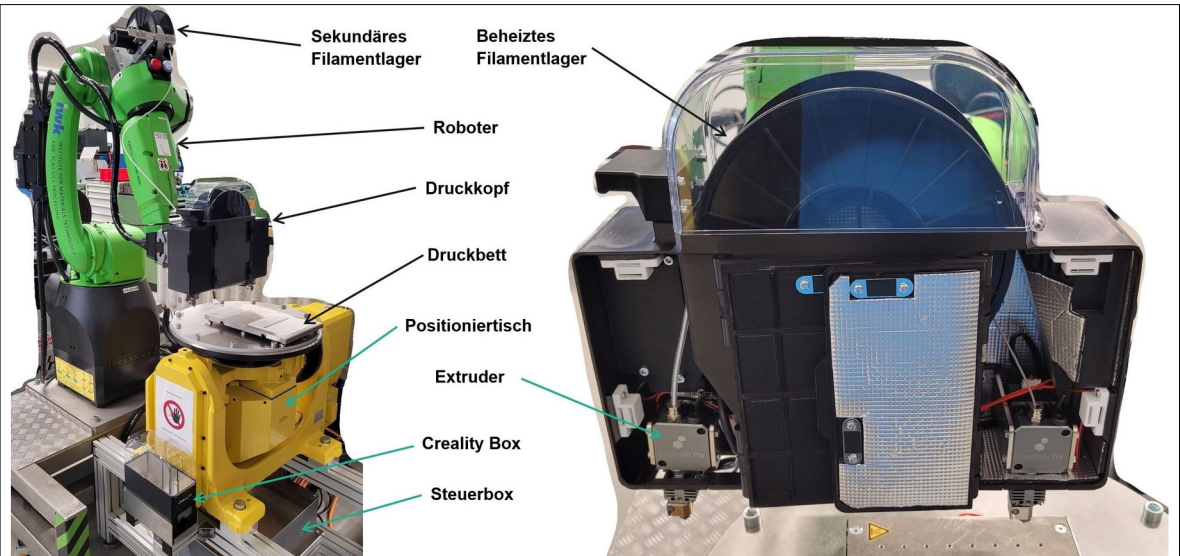
GUI (Graphical User Interface) während Heizprozess
Eigene Darstellung



Steuerbox Innenaufbau
Eigene Darstellung



Gesamtaufbau des Metall-FFF-Drucksystems sowie den Druckkopf mit offenen Wartungsklappen und Sicht auf beide Extruder
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr.Ing.
Mohammad Rabiey

Korreferent
Dr. Wolfgang Knapp,
Ingenieurbüro Dr. W.
Knapp

Themengebiet
Maschinenbau-
Informatik,
Konstruktion und
Systemtechnik