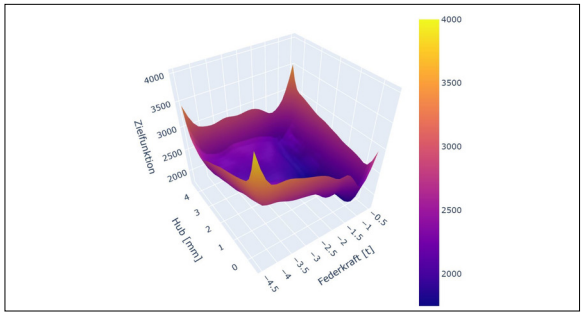
DeformOpt: Optimierung von Umform-Prozessen mittels Künstlicher Intelligenz

Einleitung: Die Firma SFS verwendet die Finite Elemente Methode (FEM) zur Auslegung von Werkzeugen für die Kaltmassivumformung. Dabei werden zahlreiche Prototypen und FEM-Simulationen benötigt, bis die gewünschte Qualität und Masshaltigkeit erreicht wird. Dieser Prozess ist teuer und zeitintensiv.

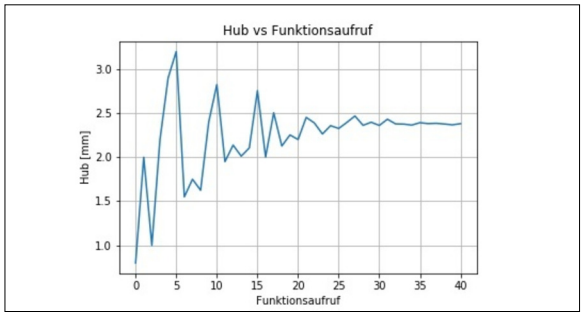
Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist es, einen Weg zu identifizieren, wie die Methoden der Künstlichen Intelligenz optimale Werkzeuge für die Kaltmassivumformung selbständig auslegen können. Dabei wird das optimale Werkzeug als Lösung eines Optimierungsproblem dargestellt. Anschliessend wird das optimale Werkzeug mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus gefunden. Dadurch kann in Zukunft sowohl die Kosten für die Prototypenfertigung und die Entwicklungszeit für Werkzeuge reduziert werden.

Vorgehen: Um dies zu erreichen, wurde ein Kaltumform-Prozess mit zwei Design-Variablen aufgesetzt und optimiert. Dadurch konnten die Werkzeuge, welche für eine solche Optimierungs-schnittstelle benötigt werden, untersucht werden. Zudem können die Resultate einer zweidimensionalen Optimierung mit dreidimensionalen Graphen dargestellt und ausgewertet werden (Abb. oben). Dabei wurde der Optimierungsalgorithmus mit einem Parameterscan auf Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit der Resultate verglichen. Anschliessend wurde ein Werkzeug mit vier Freiheitsgraden entworfen und auf minimale Belastungen und optimale Geometrien am Fertigteil optimiert (Abb. unten). Dafür wurde mithilfe eines Downhill Simplex Optimierungsalgorithmus ein Workflow zur Prozess-Optimierung aufgesetzt. Die Lösung wurde mit der Lösung eines Optimierungsalgorithmus, welcher in einem FEM-Simulationstool integrierten ist, verglichen.

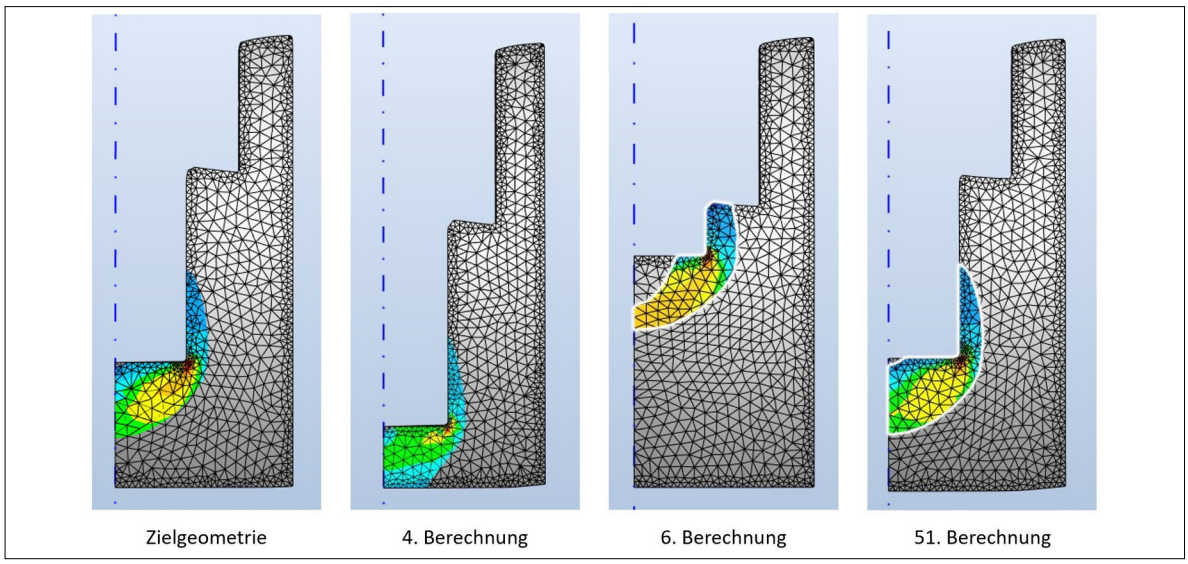
Dreidimensional dargestellte Zielfunktion eines Kaltumformwerkzeuges mit zwei Design-Variablen.
Eigene Darstellung



Veränderung und konvergieren des Hubes über die Funktionsaufrufe eines Downhill Simplex.
Eigene Darstellung



Werkzeug bestehend aus zwei Umformstufen auf optimale Geometrie und minimale Energie während Umformprozess optimiert.
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Martin Bünner

Korreferent
Christian Egger

Themengebiet
Computational Engineering