

Untersuchung zum Transfer-Learning beim Spritzgiessen

Student



Elia Lüchinger

Ausgangslage: Bei der Qualitätsüberwachung von hochwertigen Spritzgiessbauteilen kommen in Hochlohnländern vermehrt in-Line-Qualitätssicherungssysteme zum Einsatz. Diese prädiktieren die Formteilqualität auf Basis von verschiedenen Prozessdaten in Echtzeit.

Die Erstellung der dazu notwendigen Prozessmodelle ist sehr aufwändig, indem typischerweise pro Bauteilgeometrie ein Design of Experiment (DoE) durchgeführt wird und dabei über mathematische Modellierungsansätze der Zusammenhang zwischen Prozessdaten und Formteilqualität angenähert wird. Hierbei spricht man vom Prozessmodell.

Bei ähnlichen Bauteilen stellt sich die Frage, ob die Möglichkeit besteht, von einem Prozessmodell ohne grossen Aufwand auf das andere schliessen zu können bzw. ob es eine einfache Transferfunktion gibt, welche das Prozessmodell von der einen Geometrie auf die andere überträgt.

Vorgehen: Die Planung der Design of Experiments wurde mithilfe der Software Stasa-QC durchgeführt. Im Rahmen dieser Planung wurden die Maschinenparameter sowie die Qualitätsmerkmale bestimmt. Die auf dieser Basis entworfenen Versuchspläne, wurden anschliessend an der Spritzgiessmaschine Krauss Maffei PX120 umgesetzt. Dabei erfolgte eine präzise Überwachung und Dokumentation der Maschinenparameter und Sensordaten.

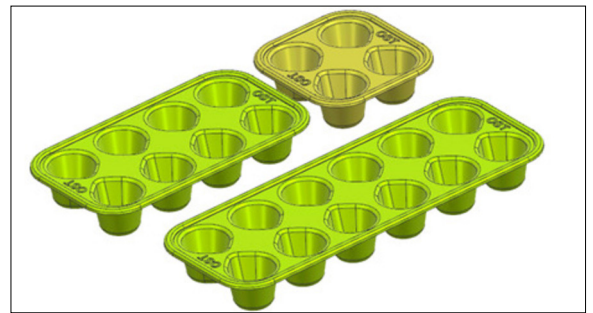
Nach Abschluss der Versuchsreihen wurden die gefertigten Bauteile vermessen. Die Messwerte dienten als Grundlage für die Erstellung der Prozessmodelle. Die erstellten Modelle ermöglichten eine präzise Abbildung des Spritzgiessprozesses.

Im abschliessenden Schritt wurden Transferfunktionen entwickelt, die auf den Prozessmodellen basierten. Aus den generierten Daten wurden Funktionen abgeleitet, die den Zusammenhang zwischen den Einflussgrössen der Prozessparameter und den Qualitätsmerkmalen der unterschiedlichen Bauteilkonfigurationen präzise beschreiben. Zur Modellierung dieser Beziehungen wurde zunächst die lineare Regression eingesetzt, um Vorhersagefunktionen zu entwickeln, die Rückschlüsse auf die Einflussgrössen ermöglichen. Ergänzend dazu wurden auch Funktionen auf Basis der Polynominterpolation erstellt, um die Genauigkeit der Vorhersagen weiter zu verbessern.

Ergebnis: Die Ergebnisse sind zwei Transfertools, mit welchen die Einflussgrössen der Sensorparameter konfigurationsübergreifend bestimmt werden können. Diese Tools sind für die Materialien Polystyrol und Polyethylen getrennt erstellt worden und sind auf Basis der Transferfunktionen aufgebaut. Für das

Material Polyethylen wurden zwei Modelle erstellt: eines auf Grundlage der Polynominterpolation und ein weiteres basierend auf der linearen Regression. Für Polystyrol wurde ein einzelnes Modell mittels der linearen Regression entwickelt. Die entwickelten Transfertools zeichnen sich durch eine einfache Handhabung aus.

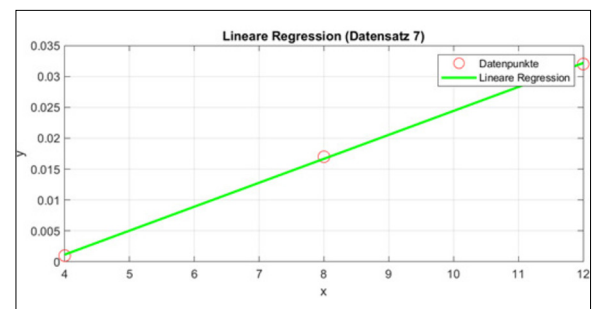
Eiswürfelform Varianten
Eigene Darstellung



Krauss Maffei PX120
<https://www.kraussmaffei.com>



Lineare Regression
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Mario Studer

Themengebiet
Kunststofftechnik,
Fertigungstechnik

Projektpartner
IWK Institut für
Werkstofftechnik und
Kunststoffverarbeitung,
Rapperswil, St. Gallen