

# Validierung eines Prozessmodells für die Schwindungsprognose beim Spritzgiessen

Diplomand



Lukas Hofer

**Ausgangslage:** Das Spritzgiessen ist eines der wichtigsten Verarbeitungsverfahren, um Kunststoffbauteile in hohen Stückzahlen herzustellen. Damit die Bauteile mit den geforderten Massen produziert werden können, benötigt es möglichst konstante Prozessbedingungen. Zur Sicherstellung der Masshaltigkeit in der Produktion werden entweder periodische Messungen (Stichproben) in der laufenden Produktion durchgeführt oder zu Beginn der Produktion ein Versuchsplan (DOE) mit unterschiedlichen Prozesspunkten abgefahren, um daraus ein rein mathematisches Prozessmodell zu erzeugen, welches die wesentlichen physikalischen Vorgänge der Bauteilentstehungsgeschichte abzubilden vermag. Diese beiden Verfahren sind meist zeitaufwändig und umständlich in der Durchführung, weshalb das Prozessmodell ein grosser Vorteil mit sich bringen würde. Dadurch könnte man sich ein Grossteil des Versuchsaufwandes sowie die Kontrollen in der laufenden Produktion ersparen.

**Vorgehen:** Ein bereits vorliegendes und an einem Kunststofftyp erfolgreich erprobtes Prozessmodell wird an verschiedenen Werkzeugen (Eiskratzer und OST-Gadget) und zwei unterschiedlichen Kunststoffen (Polypropylen und ABS PC Blend) validiert und optimiert. Dazu wurden Spritzgiessversuche mit variierenden Prozessparametern (Schmelze Temperatur, Werkzeug Temperatur, Nachdruckhöhe, Nachdruckzeit) durchgeführt, die Daten der Versuche festgehalten und analysiert. Die realen Schwindungswerte wurden den vom Modell prognostizierten Schwindungswerten gegenübergestellt und verglichen. Zur Steigerung der Prognosegenauigkeit wurde in einem ersten Schritt eine Skalierung bezüglich der Zentraleinstellung vorgenommen. Anschliessend wurde versucht die Modellparameter hinsichtlich besserer Korrelation zu optimieren.

**Ergebnis:** Beim Eiskratzer (Diagramm 1) resultierte für den Kunststoff PP (HF955 MO) mit den Grundeinstellungen des Prozessmodells keine zufriedenstellende Korrelation, weshalb eine Skalierung des Prozessmodells nötig war. Danach ist bei acht von neun Einstellungen eine bessere oder vergleichbare Übereinstimmung zustande gekommen. Die Standardabweichung der Modellwerte beträgt dann +/- 0.15%. Beim OST-Gadget (Diagramm 2) resultierte für das skalierte Prozessmodell eine deutlich geringere Standardabweichung von +/- 0.07%.

Bei der Auswertung des DOE wurde zudem festgestellt, welche Parameter einen positiven Effekt (Erhöhung der Einflussgrösse führt zu einer Vergrösserung des Qualitätsmerkmals) und welche einen negativen Effekt (Erhöhung der Einflussgrösse führt zu einer Verkleinerung des Qualitätsmerkmals)

haben.

Es wurde festgestellt, dass der Effekt des Nachdrucks rund 90% ausmacht, was sich gut mit der Theorie deckt.

Abbildung 1: Erstellen eines Versuchsplans (DOE)  
Eigene Darstellung

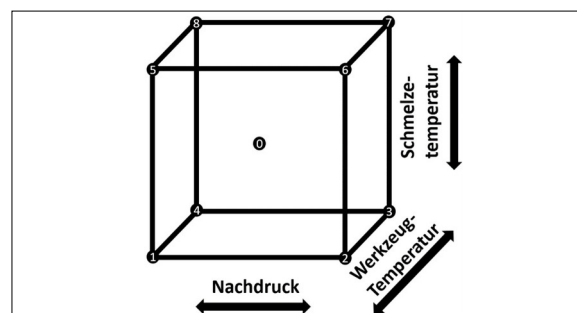


Diagramm 1: Gegenüberstellung IST-Werte mit Prozessmodell (Eiskratzer; HF955 MO)  
Eigene Darstellung

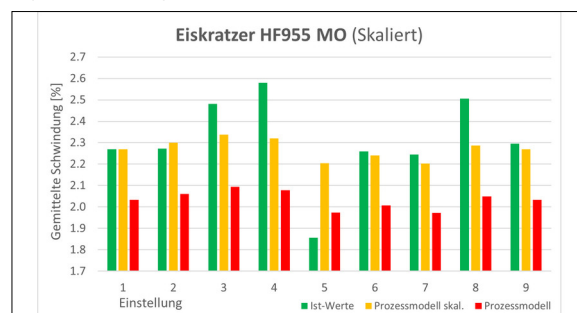
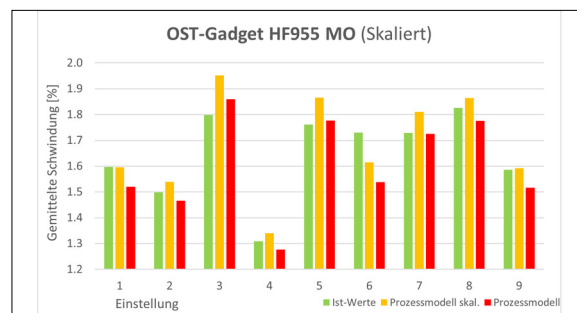


Diagramm 2: Gegenüberstellung IST-Werte mit Prozessmodell (OST-Gadget; HF955 MO)  
Eigene Darstellung



Referent  
Prof. Dr. Mario Studer

Korreferent  
Daniel Marty,  
Weidmann Medical  
Technology AG,  
Rapperswil SG, SG

Themengebiet  
Kunststofftechnik

