

# Datengetriebene Prädiktion des Bauteilgewichts von Spritzgiessbauteilen

## Umsetzung an der SmartFactory@OST

Student



Corsin Stocker

**Problemstellung:** Die Themen Digitalisierung, smarte Fabrik und Industrie 4.0 sind in aller Munde und werden durch Aufbau und Erweiterung der SmartFactory @ OST ebenfalls vorangetrieben. Anhand der bestehenden Fertigungszelle zur Produktion eines Unihockeyballs sollen im Rahmen dieser Projektarbeit die Materialtrocknung als vorgelagerter Prozess und die Messung des Bauteilgewichts als nachgelagerter Prozess in die vorhandene Datenerfassung integriert werden.

Zu Beginn wird eine Recherche zur Integration der beiden Prozesse durchgeführt, um mögliche Messgeräte beschaffen zu können. Eine Präzisionstischwaage wird in die bestehende Schutzumhausung integriert, womit sich die Gewichtswerte der gespritzten Ballhälften aufzeichnen und mit den Spritzgiessdaten kombinieren lassen. Mit von unterschiedlichen Regressionsmodellen werden Vorhersagen des Bauteilgewichts geschätzt, anhand von ausgewählten Kriterien bewertet und verglichen. Die Integration der Feuchtigkeitsbestimmung wird ausschliesslich anhand eines Konzeptes beschrieben, die Beschaffung eines geeigneten Messgerätes bleibt in dieser Projektarbeit vorerst aus.

**Ergebnis:** Im vollautomatischen Spritzgiessprozess ist es durch die Projektarbeit möglich, das Bauteilgewicht reproduzierbar mit einer Genauigkeit von 0.005g zu erfassen. Anhand von 19 individuellen Versuchsreihen wurden Ballhälften mit fünf variablen Einstellparametern (Nachdruck / Einspritzgeschwindigkeit / Staudruck / Werkzeug- / Zylindertemperatur) gespritzt. In Abbildung 1 ist die Integration des Versuchsaufbaus in die bestehende Schutzumhausung mit der Präzisionswaage sowie den gemessenen Unihockeyballhälften ersichtlich.

Mithilfe von ausgewählten Prozessparametern können mit zwei Regressionsmodellen vielversprechende Vorhersagen gemacht werden, die Datensätze werden dabei in 80% - Trainingsdaten und 20% - Testdaten aufgeteilt. Bereits mit einem einfachen linearen Regressionsmodell (Abbildung 2) kann ein  $R^2=0.846$ , sowie die mittleren quadratischen Abweichungen Train-MSE=0.0080 und Test-MSE=0.0083 erreicht werden. Verbessert wird das Modell durch Hinzufügen von Interaktionstermen (Abbildung 3), womit ein  $R^2=0.939$ , sowie mittlere quadratische Abweichungen von Train-MSE=0.0032 und Test-MSE=0.0034 möglich sind.

**Fazit:** Die Untersuchung hat gezeigt, dass anhand der beschafften Präzisionswaage und den generierten Datensätzen mit linearen Regressionsmodellen bereits genaue Vorhersagen des Bauteilgewichts möglich sind. Ebenfalls konnte die SmartFactory, spezifisch die Fertigungszelle um ein zusätzliches interessantes Feature ergänzt werden, welches die

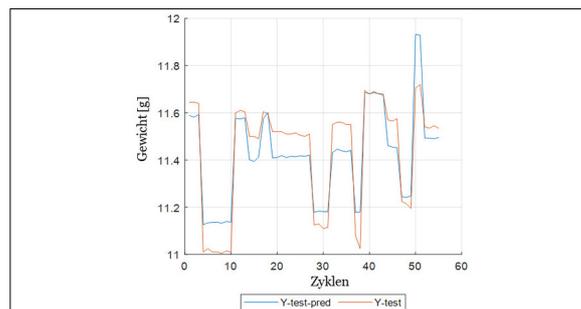
automatisierte Gewichtsmessung ermöglicht. Besonders im Hinblick auf das Ziel der kompletten Digitalisierung sowie der durchgängigen Datenerfassung im Spritzgiessbereich konnte mit dieser Projektarbeit ein weiterer Meilenstein erreicht werden.

Zu guter Letzt konnte anhand der getätigten Recherche und der umgesetzten Datenaufbereitung eine Grundlage für die Integration eines neuen inline-Feuchtigkeitsmessgerätes geschaffen werden.

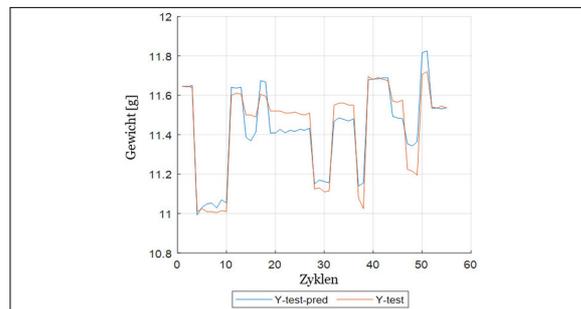
**Abbildung 1: Versuchsaufbau mit integrierter Präzisionswaage und automatisierter Messung einer Unihockeyballhälfte**  
Eigene Darstellung



**Abbildung 2: Testdaten (Orange) und Vorhersagen (Blau) vom Gewicht mit linearem Regressionsmodell ohne Interaktionsterm**  
Eigene Darstellung



**Abbildung 3: Testdaten (Orange) und Vorhersagen (Blau) vom Gewicht mit linearem Regressionsmodell + Interaktionstermen**  
Eigene Darstellung



Examinator  
Prof. Dr. Frank Ehrig

Themengebiet  
Plastics Technology