

# Werkzeugtemperaturregelung beim Spritzgiessen mittels Engel e-Flomo

Diplomand



Danilo Errico

**Ausgangslage:** Bei der Geberit Produktions AG in Jona sind neuere ENGEL-Spritzgiessmaschinen im Einsatz, welche zum Grossteil mit dem ENGEL e-flomo ausgestattet sind. Mit dem e-flomo kann der Durchfluss der einzelnen Temperierkanäle des Spritzgiesswerkzeuges, in Abhängigkeit verschiedener Parameter hinsichtlich optimaler Prozessstabilität bei minimalem Energiebedarf geregelt werden. Aktuell wird das System lediglich zur Durchflussüberwachung eingesetzt, obschon gemäss Theorie die Regelung des Durchflusses je nach Bauteilgeometrie und Prozesszustand ein erhebliches Potential in Bezug auf Kosten- und Energieeinsparung haben kann.

**Ziel der Arbeit:** Das Ziel der Bachelorarbeit besteht darin, das wirtschaftliche Potential und die sich daraus ergebenden Randbedingungen für den Einsatz der Werkzeugtemperaturregelung ENGEL mittels e-flomo zu ermitteln. An einem bestehenden Produktionsprozess soll die Anwendung in folgenden Punkten genauer untersucht werden:

- Thermische Stabilität der Werkzeugoberflächentemperaturen beim Anfahren und im Betrieb (e-flomo vs. Standard) für unterschiedliche Regelbetriebe
- Einfluss der Regelbetriebe auf relevante Bauteileigenschaften (Abmasse)
- Mögliche Energie- und Kosteneinsparungen

Eine einfache und aussagekräftige Quantifizierung der genannten Kriterien muss auf Basis von Messungen gewährleistet sein. Des Weiteren soll das Verhalten mittels transienter Spritzgiesssimulation nachgestellt werden. Mögliches Einsparpotential, «ideale» Regeleinstellungen und das Verhalten am Werkzeug sollen so zukünftig für beliebige Produktionsprozesse abgeschätzt werden können.

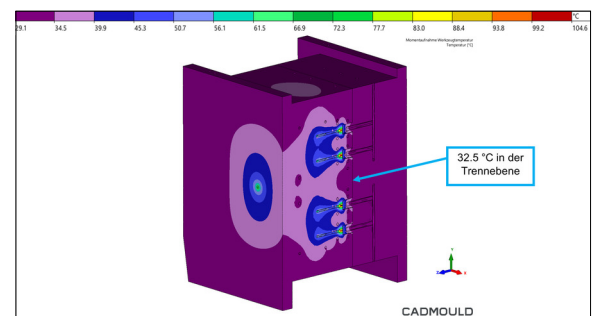
**Ergebnis:** Mit einer vorgängigen Spritzgiesssimulation kann ein umfassender Überblick der zyklischen Temperaturentwicklung im Spritzgiesswerkzeug gewonnen werden. Hieraus gehen wichtige Erkenntnisse in Bezug auf Homogenität der Temperaturverteilung und zeitliche Konstanz der maximalen Temperatur hervor.

Anhand von verschiedenen Spritzgiessversuchen mit diversen Reglereinstellungen und Einsatz verschiedener Messmitteln konnte das Potential des ENGEL e-flomo für eine gezielte Anwendung im gegebenen Produktionsumfeld identifiziert und aufgezeigt werden.

Mit der Temperaturdifferenzregelung zwischen Werkzeugkühlwasservorlauf und -rücklauf konnte eine gute thermische Stabilität der Werkzeugoberflächentemperaturen erreicht werden. Durch die Kombination der Temperaturdifferenzregelung mit einem

Temperiergerät, welches den Kühlkreislauf anhand der effektiven kavitätsnahen Werkzeugoberflächentemperaturen regelt, kann die Prozessstabilität und Qualität gesteigert werden. Zudem wird sichergestellt, dass die für die Formgebung relevante Werkzeugoberflächentemperatur den festgelegten Zielwert erreicht, was in Bezug auf die Bauteilqualität konstante Schwindungswerte zur Folge hat. Eine mögliche Energie- und Kosteneinsparung von knapp 6% konnte nur in Kombination der Werkzeugoberflächentemperaturregelung mit einem drehzahlgeregelten Temperiergerät detektiert werden. Hierbei regelt das Gerät die Pumpendrehzahl, um die festgelegten Werkzeugtemperaturen zu erreichen.

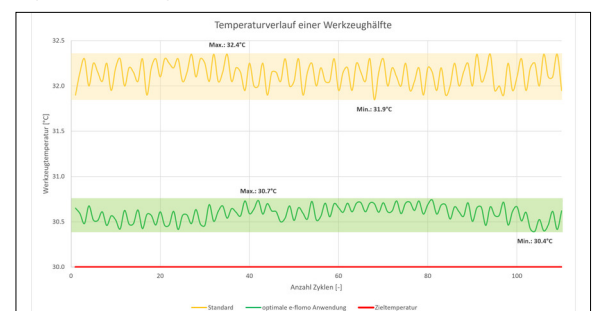
**Werkzeugtemperaturverlauf der Spritzgiesssimulation nach 110 Spritzzyklen**  
Eigene Darstellung



**ENGEL e-flomo**  
<https://www.engelglobal.com>



**Werkzeugoberflächentemperaturverlauf; Standard Betrieb vs. optimale e-flomo Anwendung**  
Eigene Darstellung



Referent  
Prof. Dr. Mario Studer

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

Themengebiet  
Kunststofftechnik

Projektpartner  
Geberit Produktions  
AG, Jona, SG