

# Fluid-Temperierung von additiv gefertigten Extrusionswerkzeugen

## Auslegung, Konstruktion und Umsetzung

### Diplomand



André Geosits

**Ziel der Arbeit:** Das IWK arbeitet an einem digitalen Zwilling einer Unterwassergranulierung. Die Granulierung ist ein Prozess um Kunststoffgranulat herzustellen. Die Düse wird mit Öl beheizt und mit Wasser gekühlt. Um die Kanalführungen für die Heiz- und Kühlkanäle vorzeitig optimieren zu können und eine unzureichende Qualität des produzierten Granulates zu verhindern, wird die Düse vor der Herstellung detailliert simuliert. Ziel dieser Arbeit ist es nicht, eine optimale Düse zu entwickeln, sondern die Düse so mit Sensoren zu versehen, dass alle Versuche mit einer Simulation nachgestellt werden können, um anschliessend Annahmen in der Simulation genauer definieren zu können. Die Arbeit baut auf einer vorherigen Studienarbeit auf. Die Düse soll mittels Selektivem Laserschmelzen hergestellt werden, sowie die Herstellung und Inbetriebnahme des Versuchsaufbaus und anschliessender Vergleich der Versuchsdaten mit den Simulationsergebnissen sind die Vorgaben für dieses Projekt.

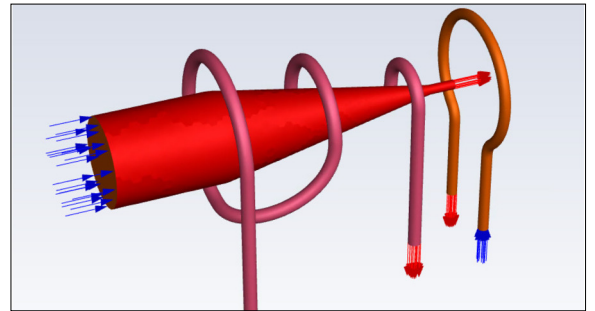
**Vorgehen:** Obwohl die Konzeptauswahl in der Vorarbeit schon getroffen wurde, wird in dieser Arbeit konsequent nach Klären - Konzipieren - Entwerfen - Ausarbeiten vorgegangen. Nach dem Klären der zu verwendenden Technologien, technischen Hintergründe der Düse und auftretenden thermodynamischen Prozesse wurde das Grobkonzept entschieden. Es wurde abgewogen, wie konstruktiv die Düse gestaltet werden kann, um möglichst viele Temperaturzonen zu erzeugen. In einem weiteren Schritt wurden die Kanäle der Düse ausgelegt und das Konzept verfeinert. Die Nacharbeiten an der 3D-gedruckten Düse wurden in der OST Werkstatt durchgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt war die Sensorauswahl, deren Montage und die Auslegung der Düse mit den Schnittstellen vom Extruder, Öl- und Wassertemperiergerät.

**Ergebnis:** Der Versuchsaufbau umfasst die Düse mit 10 Temperatursensoren. 9 der Sensoren messen in unterschiedlichen Wärmezonen der Düse und ein Sensor misst innerhalb der Kunststoffschmelze. Die Versuchsdurchführung umfasst 13 Experimente, wobei unterschiedliche Temperatur-Kombinationen von Öl, Wasser und Kunststoff in einem Bauteil untersucht werden. Parallel hierzu werden die Versuche in Fluent simuliert. Die Messresultate der Sensoren werden mit den errechneten Werten verglichen und analysiert.

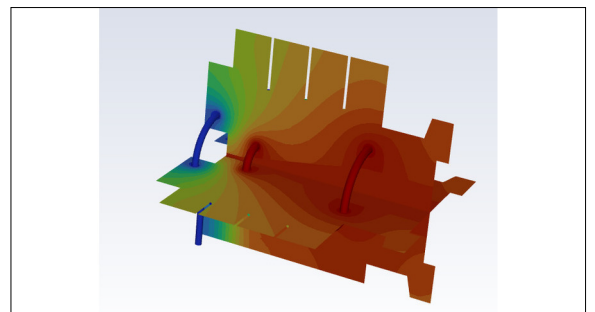
Aus den gemessenen Werten geht hervor, dass die Sensoren nicht nur mit der Oberfläche messen, sondern auch die Temperatur an deren Mantelflächen grossen Einfluss auf deren Resultat habe. Dies ist auch ersichtlich, wenn die Temperatur der Schmelze aus dem Extruder mit der der Temperatur des Sensors in der Düse, der sich in der Schmelze befindet, verglichen wird. Dies macht den Vergleich der Realität und Simulation sehr schwierig, da zusätzliche Parameter einen Einfluss auf das

Ergebnis haben. Im Rahmen der Arbeit konnten die Messergebnisse simulativ in einer guten Näherung simuliert werden. Die Annahmen für die Simulation müssen noch validiert werden.

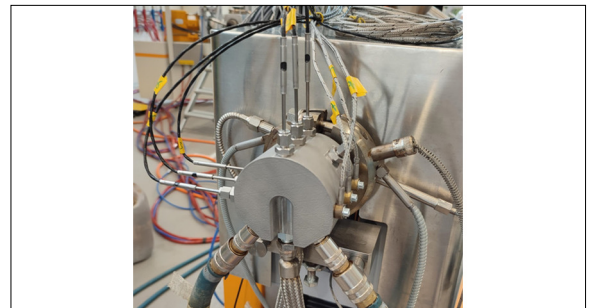
Medienströme innerhalb der Düse, Kunststoffkanal (gross), Ölkanal (3 Umschlingungen) und Wasserkanal (rechts) in Fluent Eigene Darstellung



Simulation der Wärmezonen innerhalb der Düse. Im oberen Bereich sieht man die Bohrungen für die Temperaturfühler Eigene Darstellung



Montierte Düse mit angeschlossenen Kühl- und Heizmedien (unterhalb) und den Temperatursensoren Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Daniel Schwendemann

### Korreferent

Martin Klein, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

### Themengebiet

Kunststofftechnik, Simulationstechnik, Sensorik