



Diplomand  
Dozent  
Projektpartner  
Experte  
Themengebiet

Claude Portmann  
Prof. Dr. Ernesto Casartelli  
Ypsomed  
Dr. Joel Schlienger  
Energien, Fluide und Prozesse

## Untersuchung der Kühlung in einem Spritzgusskern

### Ausgangslage

Ypsomed stellt Autoinjektoren und andere medizinische Produkte in jährlichen Stückzahlen im Millionenbereich her. Es wird versucht, die Zykluszeit des Spritzgussprozesses weiter zu reduzieren. Diese wird durch verschiedene Parameter, wie der Geschwindigkeit der Spritzgussmaschine beim Öffnen und Schliessen der Form und dem Einspritzen des Werkstoffs beeinflusst. Die meisten Parameter sind durch die verwendete Maschine vorgegeben. Die vorliegende Arbeit untersucht den Kühlvorgang, um Vorschläge für die Reduzierung der Zykluszeit zu formulieren. Da der Platz im Kern begrenzt ist und das Bauteil während des Kühlvorgangs auf den Kern schrumpft, beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf die Kühlung von Innenkernen.

Zurzeit werden verschiedene Geometrien angewandt, welche in Abb. 1 dargestellt sind. Die Wirksamkeit der verschiedenen Kühlkanäle wurde jedoch bisher nicht systematisch untersucht und nicht direkt miteinander verglichen.

Da die Kerne additiv gefertigt werden, ermöglicht dies die Herstellung von Kühlkanälen, welche konventionell nicht erzeugt werden können.

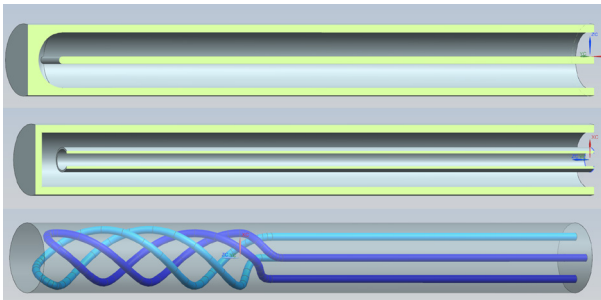


Abb. 1: Darstellung der verwendeten Kühlkanal-Geometrien: Kern mit Trennblech, Kern mit Innenrohr sowie wendelförmige Kühlkanäle

### Vorgehen

In der vorliegenden Arbeit wurde die Strömung des Kühlmittels in unterschiedlichen Kühlkanal-Geometrien charakterisiert. Mit einem dazu erstellten Berechnungsprogramm wurden fünf vielversprechende Varianten bezüglich dem Wärmeübergang optimiert und dann der stationäre Betrieb numerisch simuliert. Zusätzlich wurde der Einfluss der Wandrauheit sowie jener von Stolperschwellen (Abb. 2) auf den Wärmeübergang untersucht.

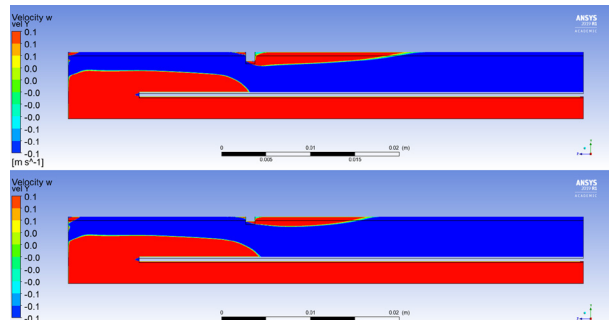


Abb. 2: 18° Kreissektor von Kern mit Innenrohr mit 1 x 1 mm und 0.5 x 1 mm Stufe. Einlass unten rechts, nach Geschwindigkeit in z-Richtung (horizontal) eingefärbt

### Ergebnis

Die numerische Simulation des Wärmeübergangs im Spritzgusskern zeigen die Grenzen von Korrelationen auf und ermöglichen den Vergleich von unterschiedlichen Kühlkanal-Geometrien. Mit Hilfe des erstellten Berechnungsprogramms kann der Kühlkanal für eine spezifische Kerngeometrie bezüglich des Durchflusses und Wärmeübergang optimiert werden.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass mit dem wendelförmigen Kühlkanal eine hervorragende Durchmischung der thermischen Grenzschicht erreicht wird (Abb. 3). In Kombination mit einem hohen Volumenstrom wird eine Kühlleistung erreicht, die um den Faktor 2 besser ist als bei anderen Geometrien.

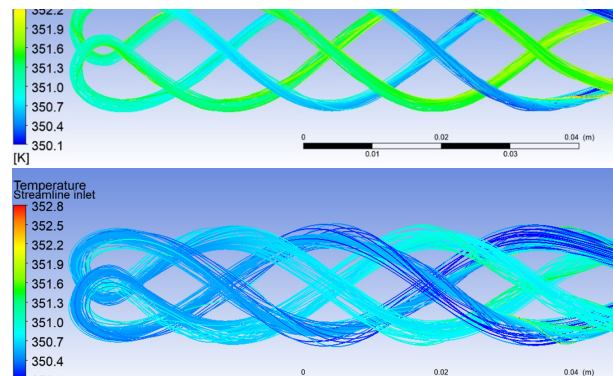


Abb. 3: Wendelförmiger Kühlkanal mit 2 mm und 4 mm Durchmesser