

# Inline Rheometer für gasbeladene Kunststoffschmelzen

## Konzeption, Konstruktion und Umsetzung

### Diplomand



Dario Mazzoleni

**Aufgabenstellung:** Die Sulzer Chemtech AG ist ein führender Entwickler und Anlagenhersteller im Fluid-Engineering für Misch-, Trenn- und Reinigungstechnologien für Flüssigkeiten aller Art, sowie auch auf Polymer-Produktionstechnik. Um genau diese Polymer-Produktionsanlagen korrekt auszulegen, sind umfassende Kenntnisse über die zu Verarbeitenden Polymere erforderlich. Dabei spielt die Kenntnis über das genaue Verhalten der Viskosität der Polymerschmelzen unter verschiedenen Temperaturen und Mischungen eine wesentliche Rolle. Insbesondere bei lösungsmittelbeladenen Polymerschäumen sind noch wenige Daten vorhanden, denn die Zumischung des Lösungsmittels kann die rheologischen Eigenschaften stark verändern.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, ein Inline-Rheometer für lösungsmittelbeladene Polymerschäume auszulegen und herzustellen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass ein möglichst grosser Schergeschwindigkeitsbereich abgedeckt wird. Weiter darf sich die Polymerschmelze nicht im Messbereich vom Lösungsmittel trennen oder gar aufschäumen, denn dies würde die Messergebnisse beeinflussen.

**Vorgehen:** In der Konzeptphase konnten einige konstruktive Entscheidungen aus vorhergehenden Bachelorarbeiten entnommen werden. Es bestehen aber zwei wesentliche Änderungen, es ist kein Durchflusssensor notwendig, denn der Schmelzestrom kann mittels der gravimetrischen Dosierung genau ermittelt werden und es ist ein Gegendruck von ca. 50 bar erforderlich, um ein Auftrennen der Schmelze und des Lösungsmittels zu verhindern. Hierfür wird das Konzept eines Schraubventils verwendet. Es wird dabei so konstruiert, dass es später bei Bedarf geändert oder ersetzt werden kann.

Um das Rheometer detaillierter auslegen zu können, werden die Materialdaten des Schäummittels benötigt. Mittels dieser Daten kann in einem erstellten Matlab Programm die optimale Dimensionierung der Messkapillare ermittelt werden.

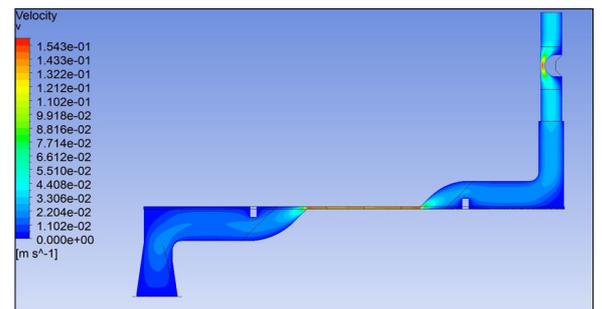
**Ergebnis:** Ergebnis der Berechnung ist, dass theoretisch für jede Temperaturstufe ein eigener Querschnitt verwendet werden müsste. Jedoch liegen diese so nahe beisammen, dass in einer vertretbaren Näherung nur zwei Abmasse gebaut werden. Eine schmalere Kapillare für hohe Schergeschwindigkeiten, welche aber für die tieferen Temperaturen einen höheren Druckaufbau bedeuten, und eine grössere Kapillare für niedrigere Schergeschwindigkeiten. Diese hat den Hauptnutzen, dem anfänglich sehr schnellen Druckanstieg bei kleinen Schergeschwindigkeiten entgegenzuwirken und dadurch den Messbereich besser aufzulösen. Mit Hilfe der Strömungssimulation konnten im gesamten Kanal einige Totstellen, in denen das

Material mit der Zeit thermisch geschädigt werden würden, optimiert werden. Auch die Positionierung der Temperatursensoren wird so festgelegt, dass sie möglichst gut umströmt werden, ohne dabei den Fluss in die Kapillare zu stören.

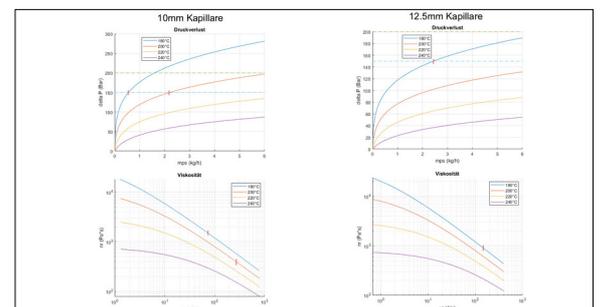
**Rendering des Rheometers**  
Eigene Darstellung



**Fließgeschwindigkeit der Strömung in der Mittelebene**  
Eigene Darstellung



**Virtuelle Messung der beiden Kapillaren 10mm und 12.5mm**  
Messbereich bis 150 Bar, bis zu den roten Linien  
Eigene Darstellung



**Referent**  
Prof. Daniel Schwendemann

**Korreferent**  
Martin Klein, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

**Themengebiet**  
Kunststofftechnik

**Projektpartner**  
Sulzer Chemtech AG, Winterthur, ZH