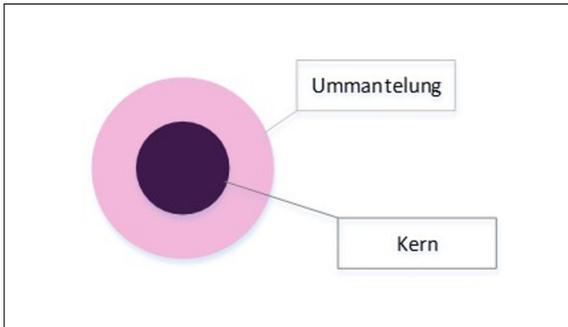




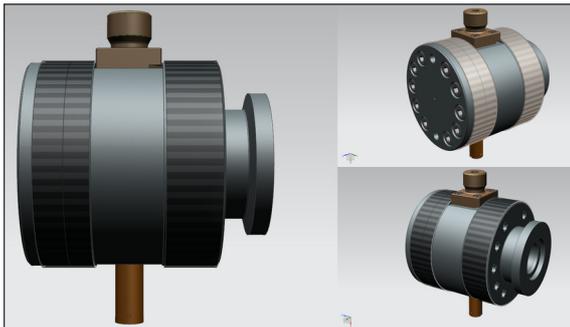
Rahel Hasler

Studentin	Rahel Hasler
Examinator	Prof. Daniel Schwendemann
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials - Industrial Technologies

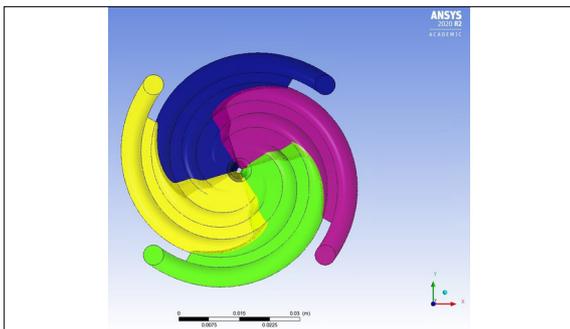
Konzeption und Umsetzung einer Filament-CoExtrusionsdüse



Aufbau Co-Ex-Filament
Eigene Darstellung



Grundaufbau des konstruierten Düsenwerkzeug mit Wendelverteiler
Eigene Darstellung



Visualisierung des Schmelzeverlaufs im Radialwendelverteiler
Eigene Darstellung

Problemstellung: Der Bereich der Additiven Fertigung hat in den letzten Jahren eine grosse Entwicklung hinter sich. Während das Hauptaugenmerk zu Beginn auf neuen Prozessen und Materialien lag, werden aktuell die Prozesse und Materialien auf spezifische Bedürfnisse angepasst. Neben Monomaterialstrukturen werden mehr und mehr Hybridstrukturen gebraucht und untersucht. Abgesehen von Festigkeitsaspekten ist vor allem die elektrische Leitfähigkeit solcher Hybridstrukturen von grossem Interesse.

Das Ziel der Arbeit ist ein Werkzeug für coextrudierte Filamente mit einem leitfähigen Kern und einer isolierenden Aussenschicht herzustellen, welches mit dem FDM-Prozess weiterverarbeitet wird. Als Ausgangsmaterial für beide Schichten dient derselbe Thermoplast. Für die Kernschicht ist ein geeignetes, in dieser Arbeit zu definierendes, Additiv beizufügen, damit die geforderte elektrische Leitfähigkeit erreicht wird.

Vorgehen: Nach einer Literaturrecherche zum Stand der Technik und einer Zusammenstellung der Anforderungen an das Düsenwerkzeug in einem Pflichtenheft wurden Werkzeugkonzepte erarbeitet und diese mit einer Nutzwertanalyse einander gegenübergestellt und bewertet. Das Konzept mit der besten Bewertung wurde weiterentwickelt und ein erstes CAD-Modell erstellt. Mit einem Negativ vom CAD-Modell konnte der Fliesskanal für die Polymerschmelze erstellt werden. Der Fliesskanal bildet die Grundlage für die Simulation des Wendelverteilers im Ansys. Durch die Simulationen sollen in mehreren Iterationen die optimalen Parameter für die Wendelverteilergeometrie ermittelt werden. Die optimierten Abmessungen wurden anschliessend wieder ins CAD übertragen, so dass die nötigen Fertigungsunterlagen zur Herstellung der CoExtrusionsdüse erstellt werden konnten. Mit den Fertigungszeichnungen können die Bauteile beschafft und anschliessend montiert werden. Die Inbetriebnahme und reale Versuche zur Validierung der Simulationsergebnisse konnten aus Zeitgründen sowie Maschinen- und Materialverfügbarkeiten nicht durchgeführt werden.

Ergebnis: Für die Herstellung eines CoEx-Filaments ist der Radialwendelverteiler die geeignetste Werkzeugbauform. Mit dieser Bauform kann eine möglichst gleichmässige Wanddickenverteilung bei einer kompakten Bauform erreicht werden. Dabei wird die Kernschmelze weiter in Extrusionsrichtung gefördert und die Schmelze der Ummantlung, welche senkrecht zur Kernschmelze eingeleitet wird, wird in mehrere Stränge aufgeteilt und über die Wendel zu einem Schlauch um den Kern geformt.

In der Simulation führen schmale Stellen im Fliesskanal zu sehr hohen Drücken, bewirken dafür eine gezieltere Schmelzeführung. Werden die Zwischenräume zwischen den einzelnen Wendeln zu gross gewählt, überströmt die Schmelze diese Räume, ohne durch die Wendel geführt zu werden und ineinander zu fließen. Verlaufen die Wendel bis zur Werkzeugmitte, so treten ungewünschte, unregelmässige Fliessgeschwindigkeiten auf, wodurch unregelmässige Wanddicken auftreten können.