

Anlagenentwicklung für die Fertigung von Mikroschläuchen

Schläuche mit sehr kleinen Dimensionen

Diplomand



Murat Zeynioglu

Einleitung: In dieser Bachelorarbeit an der OST - Ostschweizer Fachhochschule in Rapperswil am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung, in Kooperation mit einem namhaften Industriepartner, lag der Fokus auf der anlagentechnischen Konzeption zur Herstellung von Mikroschläuchen für medizinische Anwendungen. Die Arbeit folgte dem methodischen Ansatz der VDI-2221, wobei die Phasen "Klären" und "Konzipieren" behandelt wurden. Ein wesentlicher Teil war das Nutzen von Reverse-Engineering-Ansätzen zur Analyse des ursprünglichen Schlauchs eines früheren Anbieters. Dies ermöglichte wichtige Einblicke in den Schichtaufbau, Prozessmarkierungen und verwendete Polymerwerkstoffe, um dem Lieferengpass des Auftraggebers entgegenzuwirken.

Ergebnis: In dieser Arbeit wurden Recherchen über den aktuellen technischen Standard in der Kunststoffindustrie durchgeführt, ergänzt durch Untersuchungen der physikalischen Aspekte im Herstellungsprozess sowie relevanter Prozessparameter in der Extrusion. Ein zentraler Bestandteil der Bachelorarbeit war die Klärung aller benötigten Funktionen an Produkt, Anlage und Prozess, gefolgt von extern durchgeführten Experimenten, die aufgrund der kleinen und filigranen Dimensionen spezielles Equipment erforderten. Diese Versuche lieferten essentielle Erkenntnisse über die Gestaltung der Anlage hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeiten, Drücke, Werkstoffform, Materialzufuhr und weiterem erforderlichen peripherem Equipment.

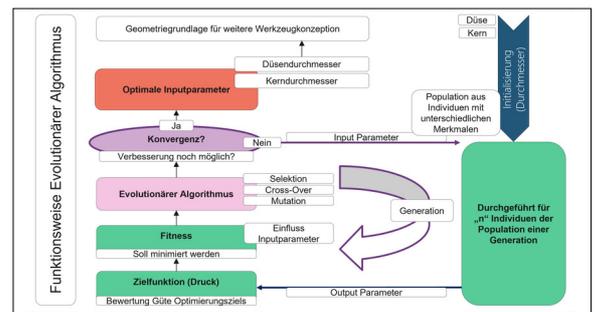
Ein weiterer Teil der Arbeit umfasste die erste Konzeption eines Extrusionswerkzeugs. Dabei wurden die erhaltenen Informationen aus den Versuchen und Grundlagen praktisch angewandt. Angesichts der Herausforderungen, die durch die aussergewöhnlich kleinen Dimensionen des Schlauchs verursacht werden, war es nicht möglich, eine intuitive Lösung zu finden. Deshalb wurde auf evolutionäre Algorithmen zurückgegriffen. Diese Algorithmen, inspiriert durch natürliche evolutionäre Vorgänge, wie dem Prinzip "Survival of the Fittest", unterstützten die Konzeption optimaler Werkzeugdimensionen für die vorderste Zone am Extrusionswerkzeug. Nach der Erstellung der ersten Werkzeugdimensionen wurden die weiteren Segmente konstruiert. Das konzipierte erste Design wurde daraufhin Strömungs- und mechanischen Struktursimulationen unterzogen, wobei neue Herausforderungen und weiter zu optimierende Punkte identifiziert wurden.

Fazit: Diese Bachelorarbeit markiert einen wichtigen Schritt in der Konzeption einer Anlage zur Herstellung von Mikroschläuchen. Die Komplexität des Projekts erlaubte es nicht, innerhalb des Zeitrahmens einen vollständigen Entwurf oder Prototypen zu erstellen.

Dennoch wurde eine solide Grundlage geschaffen und wichtige technische Empfehlungen konnten übermittelt werden. Die Zukunft des Projekts liegt nun in der Zusammenarbeit mit dem Industriepartner und möglicherweise weiteren Firmen, die auf die Erstellung von Extrusionsequipment spezialisiert sind. Gemeinsam kann auf der entwickelten Grundlage aufgebaut werden, um die weiteren Phasen des Entwurfs und der Ausarbeitung effektiv voranzutreiben.

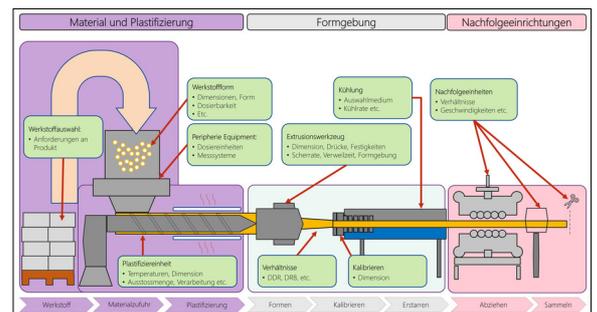
Darstellung des angewandten Evolutionären Algorithmus

Inspirationsquelle: Rechnergestützte Bauteilauslegung, KT5



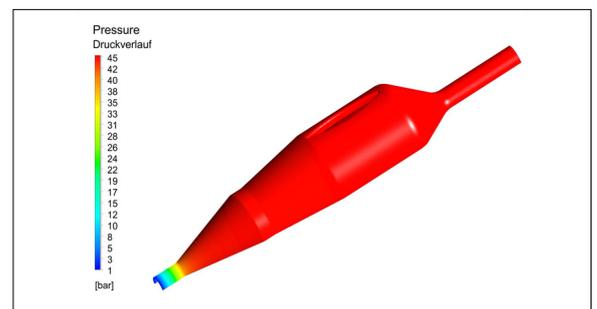
Extrusionsprozess: Schematische Darstellung der zu konzipierenden Komponenten

Eigene Darstellung



Strömungssimulation: Darstellung des theoretischen polymeren Schmelzdrucks, im inneren des Werkzeugs

Eigene Darstellung



Referent
Prof. Daniel Schwendemann

Korreferent
Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

Themengebiet
Kunststofftechnik, Fertigungstechnik, Simulationstechnik