

Schäumen im 3D-Druck

Entwicklung eines Druckkopfes für das In-Situ-Schäumen im extrusionsbasierten 3D-Druck

Student



Simon Grimm

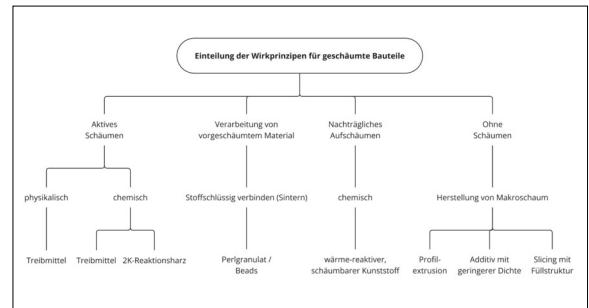
Ausgangslage: Eine spannende Methode zur Herstellung von Bauteilen im 3D-Druck ist die Verwendung von schäumenden Materialien. Der extrusionsbasierte 3D-Druck (mit Granulat oder Filament) bietet sich dazu besonders gut an. Geschäumte Bauteile bringen Vorteile wie beispielsweise die Einsparung von Gewicht oder die Reduktion des Materialeinsatzes. Schäumende Materialien sind bereits auf dem Markt erhältlich (z. B. colorFabb varioShore oder Filaflex Foamy), doch zum In-Situ-Schäumen gibt es noch keine Ansätze. Mit In-Situ ist hier gemeint, dass das Rohmaterial selbst keine Fähigkeit zu schäumen besitzt und das Additiv zum Schäumen über eine zweite Zuleitung vor dem Düsenausgang hinzugeführt wird. Um einen Schäumvorgang zu erzielen, existieren mehrere Ansätze (z. B. physikalische Treibmittel (CO_2 , N_2 , Butan, Pentan), chemische Treibmittel, 2K-Reaktionsharz) welche in dieser Arbeit untersucht werden sollen.

Vorgehen: Um ein allgemeines Wissen über das Schäumen von Polymeren zu erarbeiten, ist eine intensive Recherche durchgeführt worden. Um ein besseres Verständnis zum Schäumen in der Kunststofftechnik zu erlangen, ist vertieft auf die Physik der Schaumbildung eingegangen worden, welche komplexe Vorgänge mit sich bringt. Von den bestehenden Fertigungsverfahren sowie zu Forschungsthemen ist eine breite Marktrecherche erfolgt, um die Möglichkeiten und Schwierigkeiten in Erfahrung zu bringen. Zusätzlich sind Experteninterviews durchgeführt worden, um Wissen über vergangene Forschungsprojekte zum Thema Schäumen zu erarbeiten. Beginnend mit der Identifizierung von Wirkprinzipien (siehe Bild 1) sind nach einer Ideensuche unterschiedliche Konzepte erstellt worden, welche untereinander bewertet worden sind. Das beste Konzept ist zu einem Prototypen ausgearbeitet worden. Abschliessend sind Schäumversuche mit physikalischem Treibmittel erfolgt.

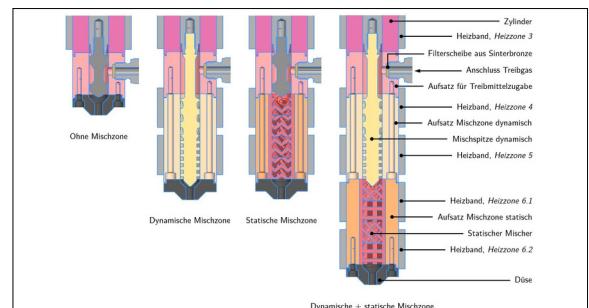
Ergebnis: Das Ergebnis der Projektarbeit zum In-Situ-Schäumen im extrusionsbasierten 3D-Druck ist ein funktionsfähiger Einschnecken-Granulatextruder mit der Möglichkeit zum aktiven Schäumen (siehe Bild 3). Der Extruder ist modular aufgebaut, wodurch sich eine dynamische oder eine statische Mischzone oder die Kombination aus beidem montieren lässt (siehe Bild 2). Dies ermöglicht Untersuchungen mit verschiedenen Konfigurationen, um den Prozess besser zu verstehen und anpassen zu können. Die Treibmitteldosierung geschieht über den Flaschendruck (57 bar) der direkt mit dem Extruder verbundenen CO_2 -Flasche. Total sechs Heizzonen lassen sich über einen Heizregler individuell ansteuern. Dies ermöglicht eine erhöhte Schmelzettemperatur in der Begasungszone zur erhöhten Diffusion des Treibgases sowie eine

Kühlstrecke nach der Treibmittelbegasung mittels reduzierter Schmelzettemperatur. Das Einbringen des Treibgases führt beim Polymer-Gas-Gemisch zu einem Viskositätsabfall. Durch die Kühlstrecke soll die Viskosität wieder erhöht werden, um den Schaum nach dem Düsenaustritt zu stabilisieren. Zudem bewirkt die Kühlstrecke, dass das Treibgas weniger schnell wieder aus dem Polymer-Gas-Gemisch in die Umgebung diffundiert, was zu einem erhöhten Schäumgrad führen soll.

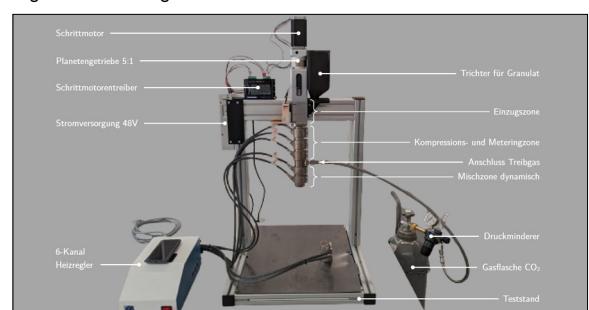
Einteilung der Wirkprinzipien zur Herstellung von geschäumten Bauteilen oder Bauteilen mit schaumähnlicher Struktur
Eigene Darstellung



Die Begasung der Schmelze erfolgt über eine Filterscheibe. Die Mischzonen homogenisieren das Polymer-Gas-Gemisch.
Eigene Darstellung



Aufbau des Extruders mit angeschlossenen Heizbändern und CO_2 -Treibgas
Eigene Darstellung



Referent
Daniel Omidvarkarjan

Themengebiet
Mechanical
Engineering