

## Teilprojekt B2

### **Titel**

Numerische Modellierung und Kompensation des Schwindungs- und Verzugsverhaltens bei Spritzgussverfahren

### **Projektleitung/-bearbeitung**

Elgeti, Stefanie (Teilprojektleiterin)

Lehrstuhl für computergestützte Analyse technischer Systeme

Zwicke, Florian (Mitarbeiter)

Lehrstuhl für computergestützte Analyse technischer Systeme

### **Aufgabenstellung**

Im Spritzgussprozess kommt es durch inhomogene Abkühlung und Erstarrungsbedingte Spannungen zu Schwindung und Verzug im Bauteil. Zielsetzung dieses Projekts ist die Reduzierung derartiger Formabweichung durch die Anpassung der Kavitätsform. Zu diesem Zweck wurden in der Vergangenheit sowohl inverse Formulierungen als auch mathematische Optimierungsmethoden untersucht und verglichen. Durch eine Invertierung der Simulation von Schwindung und Verzug konnte bereits eine Verbesserung der Kavitätsform erreicht werden, welche jedoch auf Vereinfachungen basiert. Im laufenden Jahr sollte untersucht werden, wie stark sich die Vereinfachungen auswirken und ob die hierdurch entstehenden Abweichungen vermieden werden können.

### **Vorgehensweise**

Um den Effekt der Vereinfachungen in der Inversen Elastizitätsformulierung für die Berechnung von Schwindung und Verzug zu bemessen, sollte eine Vorwärtsformulierung einer Erstarrungssimulation mit der inversen Formulierung verknüpft werden. Die Ergebnisse der inversen Simulation können somit sofort durch eine vollständige Vorwärtssimulation überprüft werden. Es sollte außerdem untersucht werden, ob durch iterative Anwendung der inversen Methode und einer Vorwärtssimulation zur akkuraten Berücksichtigung der

physikalischen Phänomene eine konvergente Methode zur Bestimmung der Kavitätsform erreicht werden kann.

### **Ergebnisse**

Es hat sich gezeigt, dass in einfachen Testfällen die Effekte der Vereinfachungen klein sind. Die vorgeschlagene Iterationsmethode konvergierte zuverlässig und innerhalb weniger Schritte. Die Ergebnisse wurden anhand von Vergleichen der Bauteilformen mit Hilfe der Hausdorff-Distanz beurteilt.

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Es konnte durch die iterative Methode eine Verringerung eines einfachen Zielfunktions, der Hausdorff-Distanz, erreicht werden. Um tatsächlich beurteilen zu können, ob ein Minimum des Zielfunktions gefunden wurde, müsste jedoch der Gradient des Zielfunktions, abgeleitet nach den Bestimmungsgrößen der Kavitätsform, betrachtet werden. Im weiteren Verlauf werden Schritte unternommen, diesen Gradienten effizient zu bestimmen, auch mit dem Ziel gradientenbasierte Optimierungsmethoden anzuwenden.

### **Veröffentlichungen**

F. Zwicke, und S. Elgeti. *Inverse design based on nonlinear thermoelastic material models applied to injection molding*. Finite Elements in Analysis and Design, 165, 65-76 (2019).