

Entwicklung geometrischer Ersatzmodelle zur prozessgerechten Topologieoptimierung

Vereinfachte Modelle zur Beurteilung des Gießprozesses

Motivation

In den vergangenen Jahren hat sich die Verwendung belastungsgerechter Optimierung (Topologieoptimierung) bei der Auslegung von Gussbauteilen etabliert. Topologieoptimierte Bauteile bieten den Vorteil den gestiegenen Anforderungen zur Verringerung des Bauteilgewichts bei möglichst hoher Steifigkeit und Festigkeit gerecht zu werden. Gängige Softwareprogramme berücksichtigen den Gießprozess momentan nur durch einfache Fertigungsrestriktionen, wie minimale Wandstärken, Vermeiden von Hinterschneidungen oder Entformungsschrägen. Eine Integration von erweitertem Prozesswissen während der Formfüllung und Erstarrung wird nur unzureichend abgebildet. Dadurch ist beim heutigen Stand der Technik eine abwechselnde Durchführung von Funktions- und Prozessabsicherung notwendig. Dieses iterative Vorgehen ist mit hohem personellen und zeitlichem Aufwand verbunden. Ziel dieses Projektes ist die automatisierte Integration von Erkenntnissen aus vereinfachten Formfüllungs- und Erstarrungssimulationen in der Topologieoptimierung, um den Entwicklungsprozess dadurch zu vereinfachen.

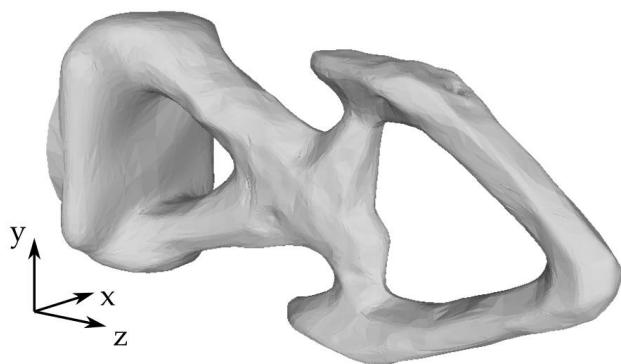


Abbildung 1: Topologieoptimierter Biegebalken als Niederdruckgussbauteil

Lösungsansatz

Analog zu einer Gießsimulation erfolgt auch die geometrische Bewertung der topologieoptimierten Gussbauteile einerseits anhand des Erstarrungsverhaltens

und andererseits anhand des Füllverhaltens. Die Bewertung des Erstarrungsverhaltens erfolgt anhand lokaler Bauteildicken und –querschnitten. Hierfür wird das dreidimensionale Problem zur Bewertung eines Volumenkörpers auf ein Problem zur Bewertung eines Oberflächenmodells (siehe Abb. 2) anhand der Medialen-Achsen-Transformation vereinfacht. Dieses Modell wird anschließend durch Algorithmen der Graphentheorie beurteilt.

Eine Möglichkeit zur Bewertung des Füllvorgangs ist eine Modellierung anhand zellulärer Automaten. Bei diesen Modellen beruht das Strömungsverhalten von Flüssigkeiten auf einfachen, diskreten Regeln in den Zellen eines diskretisierten Volumens.

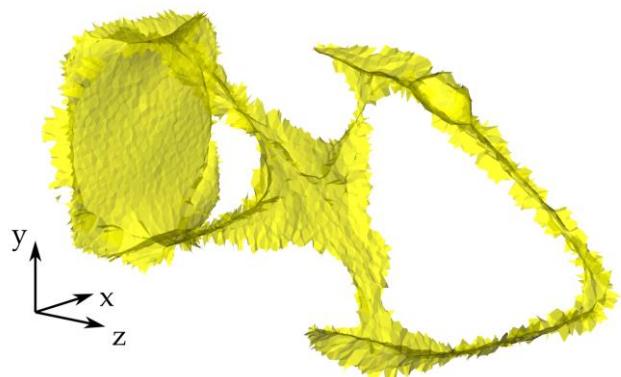


Abbildung 2: Oberflächenmodell der medialen Achsentransformation

Ergebnisse und Ausblick

In ersten Versuchen wurde der Gießprozess in die Topologieoptimierung durch Prozesssimulationen integriert. Diese Vorversuche zeigten bereits die Möglichkeit die Bauteilgeometrie anhand unterschiedlicher Prozessgrößen (Erstarrung oder Füllung) zu optimieren. Im weiteren Ausblick des Projektes werden diese Prozesssimulationen durch schnellere geometrische Ersatzmodelle ersetzt, um die Rechendauer zu verkürzen.