

**Numerische Berechnung und Validierung von
Auswerferkräften und Bauteilverzug im Druckgießprozess**

Forschungseinrichtung: 1. Institut für Füge- und Schweißtechnik der TU Braunschweig

Laufzeit: 01.01.2017 bis 31.12.2019

Zusammenfassung:

Das Auswerfersystem des Druckgießwerkzeuges beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Gießverfahrens. Die meist erfahrungsbasierte Auslegung des Auswerfersystems führte bei Neukonstruktionen zu einer ungenügenden Bauteilentformung und damit zu Bauteildefekten und Fertigungsunterbrechungen.

Zielsetzung:

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von Daten und Modellen, anhand derer die optimale Lage, Anzahl und Dimension von Auswerfern in Hinblick auf eine hohe Fertigungssicherheit für qualitativ hochwertige Druckgussbauteile wissenschaftlich ausgewählt werden kann.

Lösungsweg:

Hierzu wurden Untersuchungen in vier Arbeitsabschnitten durchgeführt, in denen jeweils experimentelle und simulationsbasierte Methoden angewandt wurden. Im 1. Arbeitsabschnitt wurde zunächst eine Methode zur Messung der transienten Auswerferkräfte während des Druckgießprozesses entwickelt. Die Messung der Auswerferkräfte erfolgte mit piezoelektrischen Kraftsensoren, die hinter den Auswerferstiften innerhalb der Auswerferplatte positioniert wurden (**Bild 1**).

Da die Kalibrierung der Kraftsensoren bei der verwendeten Methode in situ erfolgen musste, wurde eine Kalibriervorrichtung entwickelt, in der ein Kraftsensor des gleichen Typs verbaut wurde. Zur Ermittlung der Reibkräfte zwischen Auswerferstiften und Formeinsatz wurden die Auswerferkräfte während Leerhüben, d. h., während Auswerferbewegungen ohne Bauteil, gemessen.

In Gießversuchen wurde zunächst eine Referenz-Messreihe mit Standardparametern (Legierung: AlSi10MnMg) mit 40 Bauteilen durchgeführt. Hier konnte gezeigt werden, dass es mit der verwendeten Methode möglich ist, die Kräfte an den Auswerfern während der Bauteilentformung mit ausreichender zeitlicher Auflösung zu messen. Darüber hinaus konnten auch die Kräfte in den Phasen der Formfüllung und des Nachdrucks erfasst werden. Weiterhin wurden in diesem Arbeitsabschnitt Simulationsmodelle zur Berechnung der Auswerferkräfte in ProCAST und MAGMASOFT aufgebaut.

Im 2. Arbeitsabschnitt wurden in Simulation und Experiment Parametervariationen zur Untersuchung des Einflusses dieser Prozessparameter auf die Ausformkräfte durchgeführt. Für die Gießversuche wurden die folgenden Parameter ausgewählt: zwei Legierungen (AlSi10MnMg und AlSi9Cu3(Fe)), zwei Trennstofftypen, zwei Mischungsverhältnisse der Trennstoffe (1:50 und 1:125), drei Zuhaltezeiten, zwei Auswerferdrücke, zwei Auswerfergeschwindigkeiten und zwei Höhen des Nachdrucks. In den Simulationen wurden die Schmelztemperatur, die Zuhaltezeit, die Legierung und das Formsprühen in Bezug auf die Dauer und die Intensität bzw. den Wärmeübergangskoeffizienten variiert.

Im 3. Arbeitsabschnitt wurden Versuche zur Reduktion der Anzahl der Auswerfer durchgeführt. Die Entwürfe für das reduzierte Auswerfersystem wurden auf Basis der Kraftverteilung aus den Simulationen erstellt. Im 4. Arbeitsabschnitt wurden Industrierversuche zur Validierung der Messtechnik und zur Untersuchung des Einflusses von Alterung und Verschleiß auf die Auswerferkräfte durchgeführt.



Ergebnisse:

In den Gießversuchen konnte gezeigt werden, dass der Einfluss verschiedener Parameter auf die Auswerferkräfte messbar ist. Die größten Einflussfaktoren waren dabei die Trennstoffe sowohl in Bezug auf den Typ als auch auf das Mischungsverhältnis (**Bild 2**). Dagegen führte eine Verlängerung der Zuhaltezeit bei den beiden untersuchten Bauteilen im Gegensatz zu den Angaben in der Literatur und zu den Simulationsergebnissen zu einer leichten Erhöhung der Auswerferkräfte.

Fazit:

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens tragen dazu bei, den Prozess der Bauteilauslegung vollständig virtuell abbilden zu können, woraus eine frühzeitige Reduktion des Fertigungsrisikos sowie eine Beschleunigung von Konstruktionsprozessen resultieren.

Das Forschungsziel wurde erreicht.

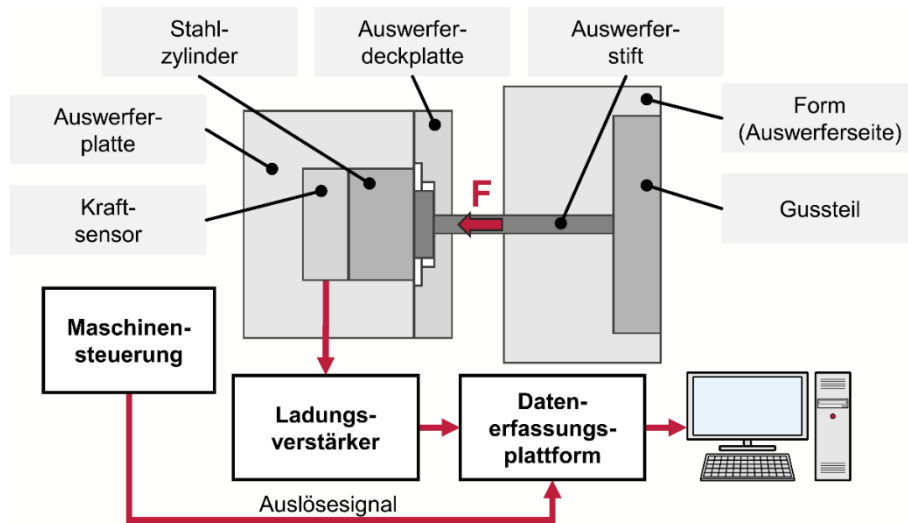


Bild 1. Methodik der Kraftmessungen

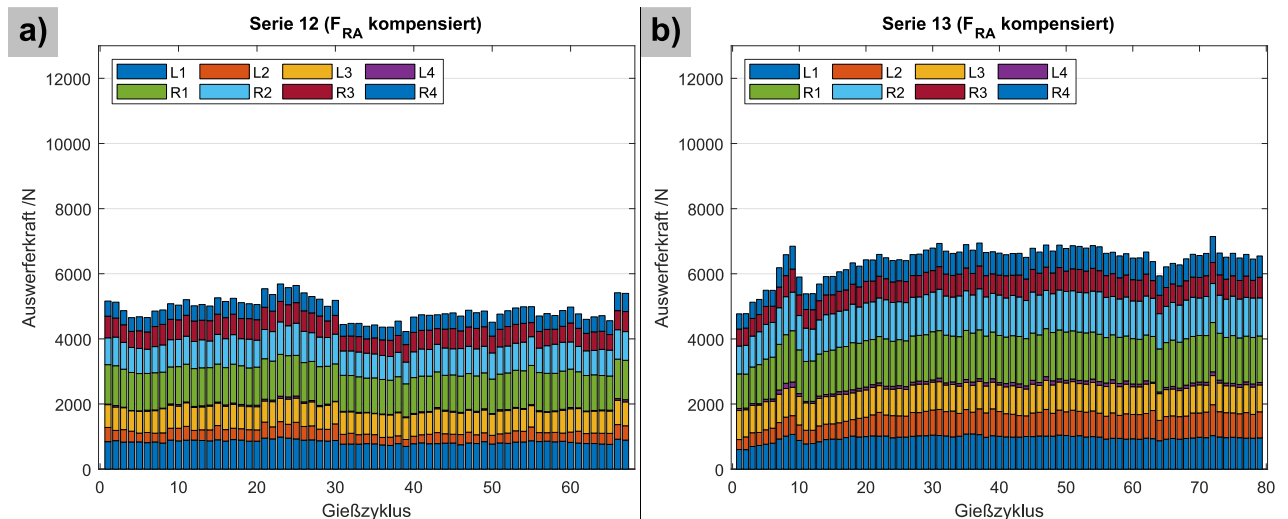


Bild 2. Auswerferkräfte für die Variation des Mischungsverhältnisses von Trennstoff B (wachs basiert; Legierung: AlSi9Cu3(Fe)): a) 1:50 und b) 1:125

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der
 Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.
 Hansaallee 203 - 40549 Düsseldorf
 Fax: 0211 / 6871 40 245 - Email: fvg@bdguss.de