

# Simulation und Anwendung von Ultraschall zur gezielten, erstarrungsbegleitenden Gefügebeeinflussung bei der Fertigung hochbelastbarer Aluminium-Gussteile

M.Sc. Eric Riedel, Dr.-Ing. Stefan Scharf

([eric.riedel@ovgu.de](mailto:eric.riedel@ovgu.de)), ([stefan.scharf@ovgu.de](mailto:stefan.scharf@ovgu.de))

Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung, Bereich Ur- und Umformtechnik,  
Prof. Rüdiger Bähr, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



Bereits heute sehen sich der Mobilitätssektor, aber auch der Maschinenbau i.A., mit den steigenden Ansprüchen an Ihre Komponenten konfrontiert. Dies erfordert zwangsläufig neue, innovative Fertigungsverfahren, mit denen das Potential der eingesetzten Werkstoffe zunehmend ausgeschöpft und die Belastungsfähigkeit der gefertigten Bauteile erhöht werden kann. Dies gilt insbesondere für den Werkstoff Aluminium (Al) und seine Legierungssysteme. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Dichte, verknüpft mit je nach Legierungssystem flexibel an den Einsatzfall anpassbaren mechanischen Eigenschaften (von duktil bis hoch-fest), erfreuen sich Al-Legierungen hoher Beliebtheit und werden an den verschiedensten Stellen eingesetzt. Bereits bei der Gussteilfertigung werden die Weichen für die finalen mechanischen Eigenschaften eines Bauteils gelegt.

## 1. Herausforderungen

Gemäß dem Zusammenhang „schnelle Abkühlung – feines Gefüge – gute mech. Eigenschaften“ stehen insbesondere die mech. Eigenschaften der speisernahen, zuletzt erstarrenden Bereiche denen im übrigen Gussteil nach. Ein Weg, dies zu ändern und Homogenität hinsichtlich der Gefügeverteilung zu erreichen, ist die Modifizierung der Gefüge- und somit der Materialeigenschaften bereits während der Erstarrung. Eine vom Speiser ausgehende Ultraschall (US-) Behandlung (Einbringung hochfrequenter mech. Schwingungen und damit starker Druckschwankungen) der im Formhohlraum der Kokille erstarrenden Schmelze könnte dies ermöglichen. Die mit ihr einhergehenden Effekte Kavitation (Entstehung, Wachstum und Implosion kleiner Bläschen) und die sog. akustische Strömung führen zum einen zu einer Zerschlagung bereits erstarrter Gefügestrukturen und somit kleineren Gefügebestandteilen. Zum anderen bewirkt die akust. Strömung einen Masse- und Wärmetransport, der

einerseits zu einer Reduzierung des Temperaturgradienten in der Schmelze führt und andererseits eine homogene Verteilung in der Schmelze vorhandener Partikel ermöglicht. Die größten Herausforderungen für eine weitreichende industrielle Implementierung dieser Technologie sind bislang das limitierte behandelbare Schmelzevolumen sowie die Schwierigkeit der Simulation der hochfrequenten Bewegungsabläufe und der damit verbundenen, komplexen physikalischen Effekte Kavitation und akustische Strömung. Die Kernziele des Projektes sind daher die Erstellung eines Simulationsmodells, das diesen Prozess abbilden kann sowie die Entwicklung einer Anlage und eines Prozesses, die eine sinnvolle und vor allem zielgerichtete Gussteilbehandlung erlauben.

## 2. Potentiale

Die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele ermöglicht eine Wirkungsabschätzung der US-Behandlung und somit eine simulationsgestützte, gussteilindividuelle Prozessauslegung. Darüber hinaus könnte dadurch die Fertigung homogenerer und belastungsfähigerer Gussteile aus Aluminium möglich werden.

### AUF EINEN BLICK

#### Ultraschallbehandlung

- 1 Steigende Anford. an Al-Komponenten erfordern neue, innovative Fertigungsverfahren.
- 2 Simulation und Anwendung von Ultraschall könnten dazu dienen, das Potential von Gussteilen aus Aluminium weiter auszuschöpfen.
- 3 Ziel ist daher die Entwicklung eines Modells zur Simulation der US-Behandlung und eines Prozesses zur erstarrungsbegleitenden Behandlung von Al-Gussteilen.