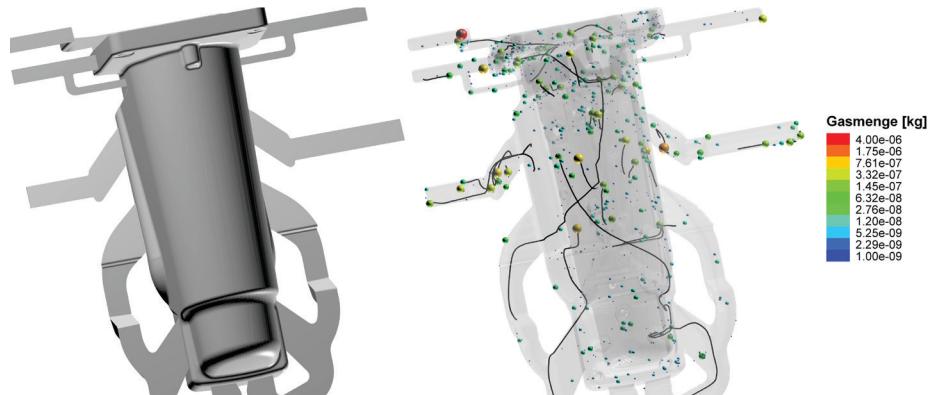


# Berechnung und Visualisierung füllbedingter Porosität

## POROSITÄT IM LEICHTMETALLGUSS

Für das Druck- und Spritzgießen von Leichtmetall-Bauteilen spielt die im Teil auftretende füllbedingte Porosität eine wichtige Rolle bei der Beurteilung, ob ein Bauteil wirtschaftlich hergestellt werden kann. Im Gegensatz zu anderen Gießverfahren treten beim Druck- bzw. Spritzguss hohe Strömungsgeschwindigkeiten auf, die zu einer turbulenten Füllung der Kavität führen. Dadurch werden die im Formhohlraum vorhandene Luft und eventuell vorhandene Trennmitteldämpfe zum Teil in die Schmelze eingewirbelt und im Bauteil eingeschlossen. Das bei der Füllung im Bauteil eingeschlossene Luftvolumen kann in ungünstigen Fällen bis zu 50 % des Volumens der Kavität betragen. Erst durch den aufgebrachten Nachdruck wird dieses Volumen reduziert, sodass Teile mit einer Volumenporosität von ca. 0.5-2.0 % hergestellt werden können. Die füllbedingte Porosität kann die Verwendbarkeit des Bauteiles einschränken: Poren können in der mechanischen Nachbearbeitung freigelegt werden, zu Undichtigkeit führen und die Wärmebehandlung des Bauteiles unmöglich machen.

Eine Optimierung des Bauteils im Hinblick auf eine Vermeidung der füllbedingten Porosität kann verfahrenstechnisch (Vakuumbtechnik, Variation der Schusskurve) und durch eine geometrische Anpassung



Visualisierung der während der Füllung eingewirbelten Luft in einem Al-Druckguss-Bauteil. Durch die Bahnlinien kann der Ursprung der Gaseinschlüsse festgestellt werden.

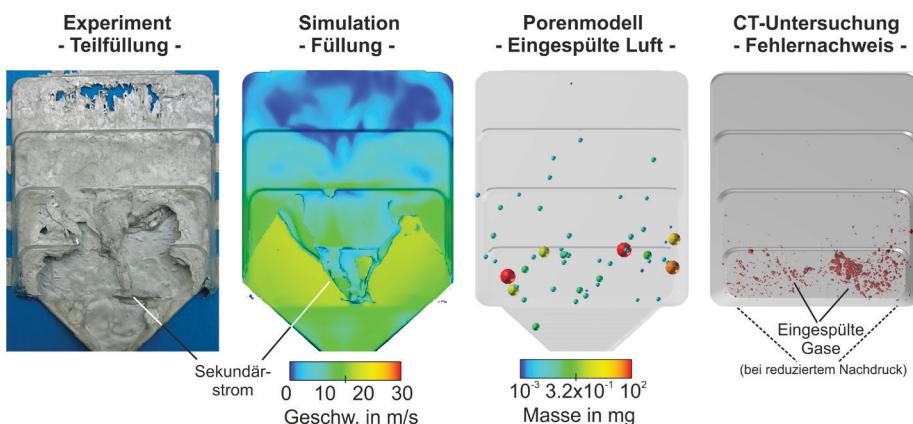
des Bauteils sowie Optimierung der angebrachten Überläufe und Entlüftungen erfolgen. Die simulationsgestützte Auslegung von Gießformen für den Leichtmetallguss ist heute Stand der Technik. Um den Einfluss der Auslegung von Verfahren und Form auf die Füllung beurteilen zu können, muss jedoch die Entstehung der füllbedingten Porosität in geeigneter Weise berechnet und visualisiert werden.

## ERMITTlung UND VISUALISIERUNG DER FÜLLBEDINGTEN POROSITÄT

Die Berechnung der Formfüllung wird bei der Neue Materialien Fürth u. a. mit der Simulationsplattform Flow-3D® umgesetzt.

In diesem Softwarepaket sind bereits standardmäßig Methoden zur Berücksichtigung des Gasgegendrucks bei der Formfüllung enthalten. Die während der Füllung eingeschlossene Luft wird als ideales Gas betrachtet. Durch den auf die Schmelze ausgeübten Druck werden die Gaseinschlüsse so weit komprimiert, dass ihr Volumen unterhalb der Auflösungsgrenze der Simulation sinkt. An diesem Punkt wird der Gaseinschluss durch einen masselosen Partikel ersetzt, der im Laufe der Füllung mit der Schmelze weitertransportiert wird. Die Position der erzeugten Partikel gibt so die räumliche Verteilung der eingewirbelten Luft wieder. Eine Quantifizierung der Gasmenge ist jedoch nicht ohne weiteres möglich.

Im Rahmen einer sogenannten „Customization“ wurde diese Funktionalität dahingehend erweitert, dass für jeden erzeugten Partikel die eingeschlossene Gasmenge und die Bahn des Partikels während der weiteren Füllung protokolliert werden. Die so erhaltene räumliche und zeitliche Verteilung der Gasporosität wird auf folgende Weise visualisiert: Im Bauteil werden Gaseinschlüsse als Kugeln dargestellt, die durch ihre Größe und Farbe die Gasmenge quantifizieren. Der zeitliche Ablauf der Lufteinwirbelung wird visualisiert, indem die Bahn der Partikel nachgezeichnet wird.



Auswahl und Vergleich einer Berechnung mit experimentellen Beobachtungen am Beispiel einer Stufenplatte. Anhand des Füllmusters lassen sich Bereiche identifizieren, in denen Gussfehler auftreten.



**Neue Materialien  
Fürth**

Institutionell gefördert durch

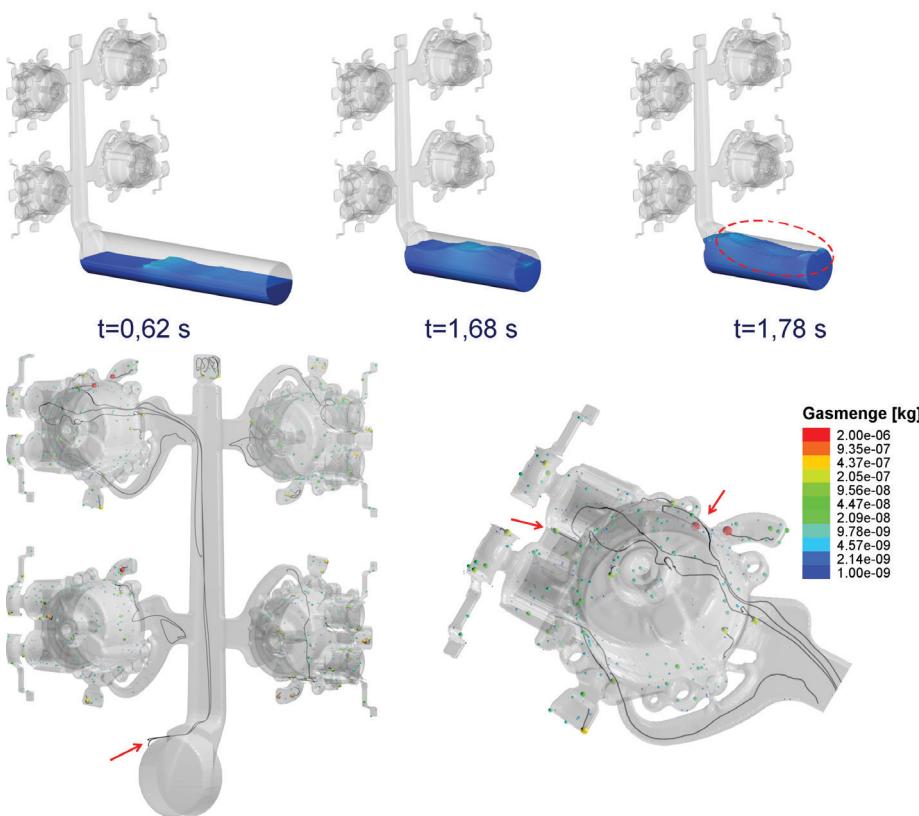


Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



**Europäische Union**

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



Der in der ersten Phase entstehende Lufteinschluss wird in die obere der vier Teilkavitäten transportiert.

Die Entstehung der Gasporosität während der Füllung und die quantitative Verteilung kann so in einem Bild dargestellt werden. Durch die quantitative Auswertung der mitprotokollierten Daten kann z. B. auch das Verhältnis der während der ersten Phase eingewirbelten Luft zur gesamten während der Füllung eingeschlossenen Luft bestimmt werden.

## Vorteile

- Darstellung der füllbedingten Gasporosität im gesamten Bauteilvolumen
- Quantifizierung der eingeschlossenen Gasmenge hinsichtlich räumlicher und zeitlicher Verteilung
- Einfache Ableitung von konstruktive Änderungen, wie z. B. Umgestaltung des Gießlaufes oder optimale Platzierung von Entlüftungen und Überläufen

## WIE WIRD GIESSIMULATION IN DER ENTWICKLUNG EINGESETZT?

### Modellierung begleitet Innovation

Die Neue Materialien Fürth GmbH befasst sich mit dem innovativen Einsatz der Simulationstechnik in der Gießereitechnologie. Aktuell werden Untersuchungen zu folgenden Themenstellungen durchgeführt:

- Entwicklung von Kriterien zur quantitativen Beurteilung von Gussfehlern und Ableitung von Vermeidungsstrategien
- Energetische Auslegung von Formen und Reduzierung von Kreislaufmaterial
- Erhöhung der Standzeit von Formen und Vermeidung von Formverschleiß
- Beschreibung der Rheologie thixotroper Metallschmelzen und Modellierung des Magnesiumspritzgießens
- Automatische Optimierung von Gießformen und Herstellungsprozessen

## WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN?

### Sie konstruieren – wir rechnen!

Die Neue Materialien Fürth GmbH führt Gießsimulationen zur Prozess- und Bauteilloptimierung durch und bietet hierzu umfangreiche Dienstleistungen an.

Das Serviceangebot beinhaltet:

- Beratung und Information über die Möglichkeiten und Anwendung von Modellierungsmethoden
- Durchführung von Formfüllungs-, Erstar rungs- und Zyklenberechnung für alle Herstellungsverfahren
- Berechnung von Eigenspannungen und Deformationen in Gussteilen
- Virtuelle Erprobung und Beurteilung der gießtechnischen Gestaltung von Bauteilen und Formen
- Entwicklung von Berechnungsmodellen und Simulationsroutinen
- Spezielle Untersuchungen im Kunden auftrag

Die Ausstattung der Neue Materialien Fürth GmbH umfasst alle notwendigen Werkzeuge (Berechnungssysteme, Datenbanken, CAD), die fortlaufend aktualisiert und durch die Entwicklung spezieller Software-Tools erweitert werden.

## Kontakt

[www.nmfgmbh.de](http://www.nmfgmbh.de)

Neue Materialien Fürth GmbH  
Dr.-Mack-Straße 81  
90762 Fürth

E-Mail: simulation@nmfgmbh.de

© Neue Materialien Fürth GmbH



**Neue Materialien  
Fürth**

Institutionell gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



**Europäische Union**

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung