

## **Zum Einfluss interdendritischer Erstarrungsporen auf die mechanischen Eigenschaften von Al-Legierungen**

Projektbeginn: 01.11.2007

Projektende : 30.04.2010

### **Ziele**

In diesem Projekt soll abhängig von den Prozessparametern Abkühlrate, Temperaturgradient und Legierungszusammensetzung die Gefügeausbildung während des Gießprozesses einschließlich der Mikroporen simuliert werden. Durch eine direkte orts- und zeitaufgelöste Simulation erhält man nicht nur Informationen über die Wachstumskinetik der Poren, sondern auch über die Porenform und deren Lage im Gefüge.

Das Ziel ist es, aufbauend auf der berechneten Gefügestruktur, im Rahmen einer mehrskaligen Modellierung den Einfluss der interdendritischen Erstarrungsporen auf die makroskopischen mechanischen Eigenschaften eines Al-Si-Mg-Werkstoffes zu untersuchen. Zur Ermittlung der Werkstoffeigenschaften und zur Validierung der Simulationsergebnisse sollen experimentelle Untersuchungen an Referenzproben definierter Zusammensetzung und Herstellparameter durchgeführt werden.

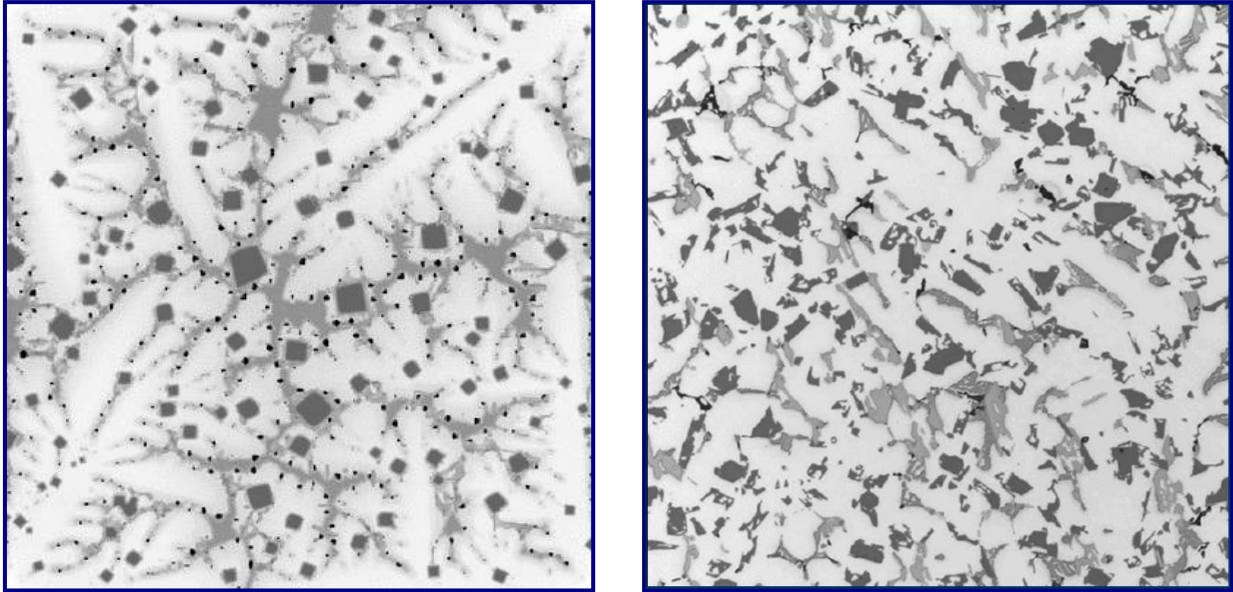
### **Werkstoff**

Als Werkstoff wird eine reine Aluminium-Silizium-Gusslegierung (Al-7%Si-0.3%Mg) untersucht. Die Bruchfestigkeit und die mechanischen Eigenschaften von Si-haltigen Al-Basiswerkstoffen werden u.a. durch Dichte, Größe, Form, Orientierung und Verteilung von Mikroporen, durch den Sekundärdendritenarmabstand sowie durch die Dichte und Verteilung von Sekundärausscheidungen bestimmt.

### **Vorgehensweise**

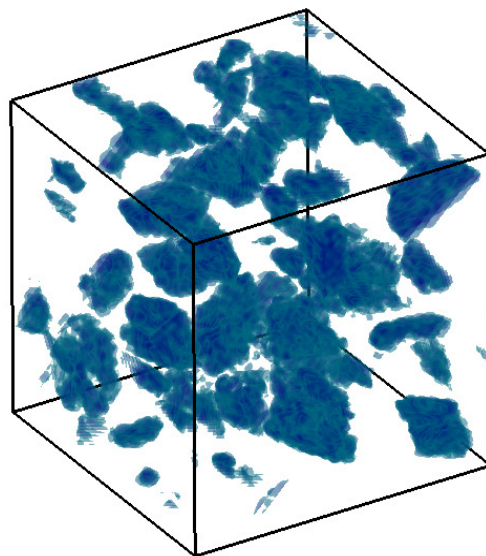
Spezielle Fragestellungen sind, welchen Einfluss die Verteilung der Mikroporen im Gefüge auf das lokale (Rissbildung und Rissfortschritt) - und im Rahmen der mehrskaligen Modellierung auch auf das makroskopische - Versagensverhalten haben. Dazu ist vorweg zu ermitteln, wie die zelluläre oder dendritische Erstarrungsstruktur die Porenverteilung beeinflusst. Methoden, die hierfür angewendet werden sollen, sind die Phasenfeldsimulation einschließlich analytischer Methoden sowie die mikrostrukturmechanische und makrostrukturmechanische FE-Modellierung einschließlich der Schädigungssimulation.

Bild 1 zeigt den Vergleich eines berechneten Al-Gussgefüges mit einem Schlibbild einer Al-Basis Kolbengusslegierung.



**Bild 1:** Links: Berechnetes Erstarrungsgefüge (~90% solid) einer 5-komponentigen Al-Kolbengusslegierung (Al-Mg-Si-Ni-Cu), Kantenlänge 800 $\mu$ m. Rechts: Schliffbild, Hauptbestandteile des Gefüges sind primäre Al-Dendriten sowie Al-Si-Ausscheidungen

Darauf aufbauend wird unter Vorgabe realer und simulierter Porenverteilungen eine mikro-mechanische Gefügesimulation durchgeführt. Die Grundlage der mikrostrukturmechanischen Simulation bilden repräsentative 3D-Realgefügemodelle (Bild 2). Damit lässt sich auf Gefügeebe der Rissfortschritt simulieren und der Einfluss der Porosität erfassen.



**Bild 2:** Realgefügeausschnitt (Voxeldarstellung) eines Al/15vol.%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Verbundwerkstoffs (nur Keramikteilchen sind sichtbar).

## **Partner**

Access e.V., Dr. Markus Apel

Bei Access wird über Anwendung von Phasenfeldmodellen das Gefüge und die dazu gehörigen Element- und Phasenverteilung sowie die Größe, Form, Lage und Verteilung der Mikroporen im Gefüge bestimmt.

## **Danksagung**

Die Untersuchungen werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter Schm-746/64-1 gefördert. Für die finanzielle Unterstützung sei gedankt.

## **Ansprechpartner**

Dr. Galina Lasko

Tel.: +49 / 711 685-62559

Fax: +49 / 711 685-62635

E-mail: [galina.lasko@imwf.uni-stuttgart.de](mailto:galina.lasko@imwf.uni-stuttgart.de)

Dr.-Ing. Ulrich Weber

Tel.: +49 / 711 685-63055

Fax: +49 / 711 685-62635

E-mail: [ulrich.weber@imwf.uni-stuttgart.de](mailto:ulrich.weber@imwf.uni-stuttgart.de)