

Opti Alloy – Festigkeitsberechnung auf Mikrostrukturbasis

Dipl.-Ing Georg Baumgartner

Aluminium-Silizium-Gusslegierungen bieten eine Vielzahl an Vorteilen und werden zunehmend zur Herstellung von hochbelasteten Motorenkomponenten eingesetzt. Der fortwährende Trend hin zu steigenden Leistungsdichten und Zünddrücken bei gleichzeitiger Umsetzung von Leichtbaustrategien wird die Belastung der Motorkomponenten weiter erhöhen. Folglich müssen die Gefügestruktur und damit verbunden die mechanischen Eigenschaften für die Auslegung derartiger Bauteile immer genauer modelliert und vorhergesagt werden.

Im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten Forschungsvorhabens wird eine virtuelle Möglichkeit zur anwendungsspezifischen Legierungsauswahl geschaffen. Hierzu wird eine bestehende Mikrospannungssimulation um ein Versagensmodell für unterschiedliche industriell eingesetzte Al-Si-Legierungen erweitert. Dies ermöglicht die einsetztemperaturabhängige Berechnung wesentlicher mechanischer Kennwerte dieser Werkstoffe auf Basis der mikrostrukturellen Eigenschaften.

Die Berechnung der mechanischen Eigenschaften erfolgt auf der Basis von Schlifffbildern. Diese werden anhand gegossener Proben mit unterschiedlichen Erstarrungszeiten erstellt. Anschließend werden den geometrischen Strukturen der einzelnen Gefügephasen für die Mikrospannungssimulation unterschiedliche Materialparameter zugewiesen.

Mit Hilfe der Neutronendiffraktometrie wird an der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRMII) an gegossenen Probestäben mit identischen Erstarrungszeiten die phasen-spezifische Spannungsverteilung im Zugversuch ermittelt (Abb. 1).

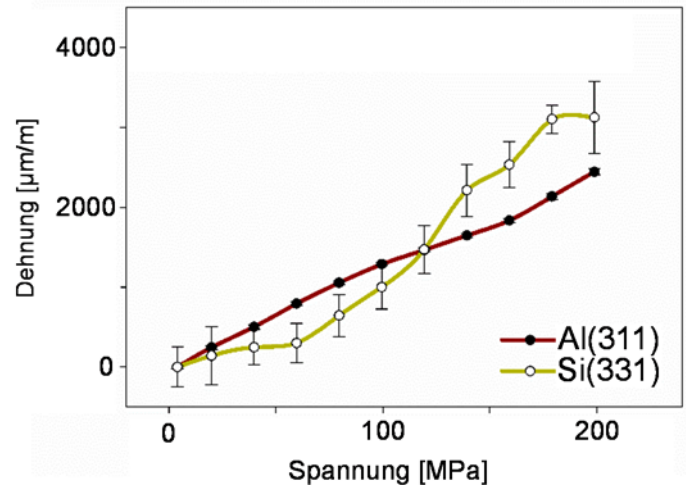


Abbildung 1 Al(311)- und Si(331)-Dehnungen unter Last bei Raumtemperatur

Anschließend wird an den gerissenen Probestäben mit Hilfe der Synchrotrontomographie der Versagensverlauf nachvollzogen (Abb. 2). Anhand dieser Ergebnisse erfolgt die Validierung der Mikrospannungssimulation und des Versagensmodells.

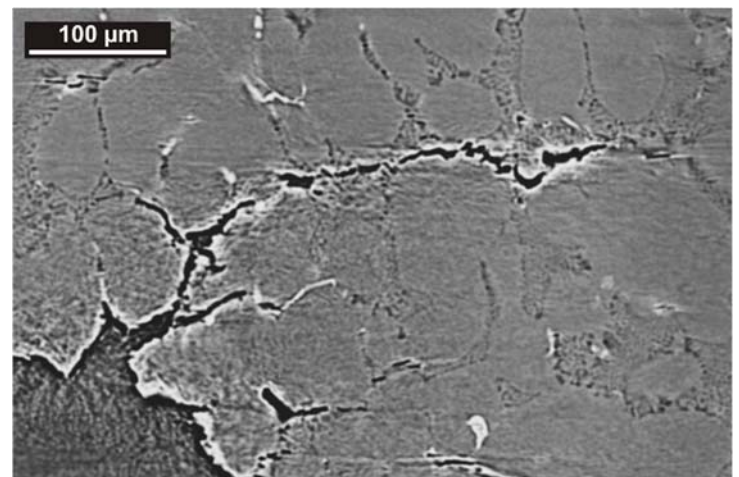


Abbildung 2 Synchrotrontomographie einer AlSi7Mg-Probe bei Raumtemperatur