

Mikro-Makro-Modellierung der Ermüdungseigenschaften der rührreibgeschweißten Hybridverbindung von selektiv lasergeschmolzenem und gegossenem AlSi10Mg

Autoren: Aravindh Nammalvar Raja Rajan, Ghazal Moeini

Die innovativen Leichtbaukonzepte erfordern die Abstimmung von optimierter Bauteilgestaltung, angepassten Fertigungsverfahren und geeigneter Materialauswahl. Das Selective Laser Melting (SLM) bietet als metallzusatztechnisches Fertigungsverfahren den Vorteil einer werkzeuglosen Fertigung nahezu ohne Einschränkungen hinsichtlich der Strukturkomplexität. Eine wesentliche Einschränkung für die Anwendung der SLM als industrielles Herstellungsverfahren ist jedoch die begrenzte Größe der Produkte. Die anhaltende Forderung nach Überwindung der Bauteilgrößenbeschränkung führt zur Notwendigkeit, die Schweißbarkeit von SLM-Komponenten an sich selbst oder an konventionell hergestellten Komponenten in Baugruppen zu untersuchen. Insbesondere das Rührreibschweißen (FSW) als Festkörperschweißverfahren ist gut eingesetzt worden, um die üblichen Erstarrungsprobleme der Schmelzschweißverfahren zu vermeiden. Es fehlt jedoch immer noch eine quantitative Beschreibung des Einflusses einer inhomogenen Mikrostruktur in Verbindung mit der Porosität auf die Variabilität des Ermüdungsverhaltens der Reibrührschweißverbindung von SLM-Teilen, welches es erschwert, den Sicherheitsfaktor für zyklische Belastungsbedingungen zu spezifizieren, der für viele industrielle Anwendungen wichtig ist. Darüber hinaus hängt die Entwicklung und Optimierung von SLM-Schweißverbindungen heutzutage weitgehend von der Simulation ab, wobei die mikrostrukturelle Heterogenität lokaler Bereiche der Schweißteilverbindung berücksichtigt werden muss.

Das Hauptziel des vorgeschlagenen Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines mikrostruktur- und defektsensitiven Berechnungsschemas zur Vorhersage des Ermüdungsverhaltens von durch SLM und Gussverfahren hergestellten Reibrührschweißverbindungspartnern unter Berücksichtigung der mikrostrukturellen Eigenschaften aller Bereiche in der Schweißverbindung, d. h. Mikrostruktur, chemische Zusammensetzung, Phasenanteil und Unregelmäßigkeiten (d.h. Porosität und Einschlüsse).

Quellen:

1. Moeini, G. et al. 2019. On the low-cycle fatigue behavior of friction stir welded Al-Si12 parts produced by selective laser melting. Materials Science and Engineering: A. 764. DOI:https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138189.
2. Moeini, G. et al. 2018. Study of the effect of microstructural variation on the low cycle fatigue behavior of laser welded DP600 steel: Simulation and experimental validation. Materials Science and Engineering: A. 730. DOI:https://doi.org/10.1016/j.msea.2018.06.004.

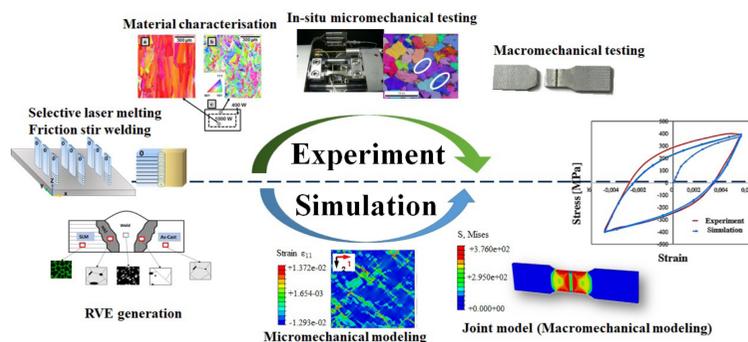


Abb 1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise des Projekts.

Projektinformation:

Dieses Verbundprojekt zwischen der Westfälische Hochschule, der Universität Kassel und dem Interdisciplinary Centre for Advanced Materials Simulation (ICAMS) an der Ruhr-Universität Bochum wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. (Projektlaufzeit:2021-2024)

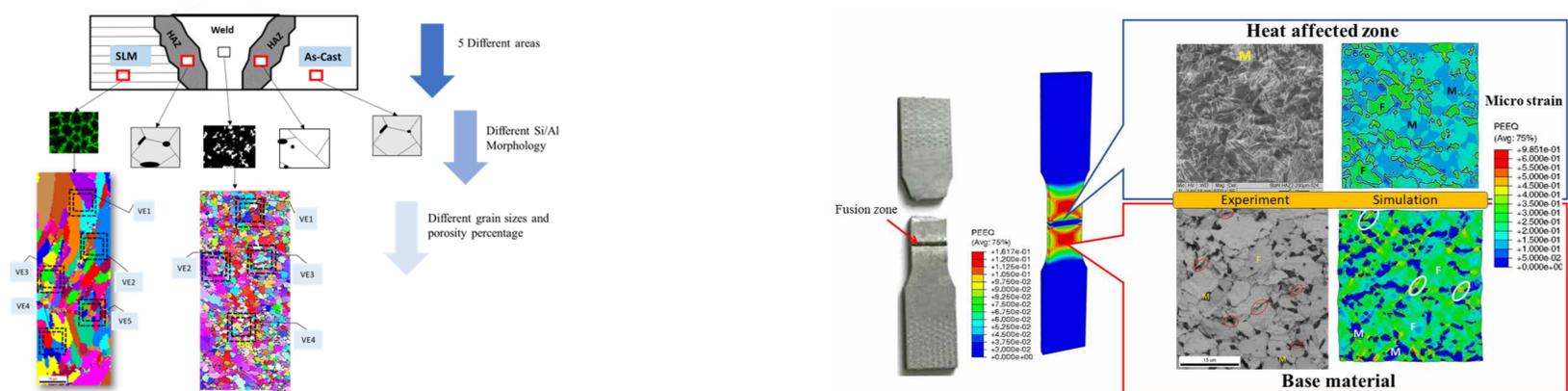


Abb 2: Volumenelemente (VE) überlagert in verschiedenen Bereichen der Schweißnaht zur Bestimmung des Repräsentativen Volumenelements (RVE).

Abb 3: Validierung der Simulationsergebnisse mit den Versuchsergebnissen von Dual Phase 600 Stahl-Laserschweißverbindungen unter zyklischer Belastung [2]

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ghazal Moeini
Lehr- und Forschungsgebiet Werkstofftechnik und Füge-technik
E-Mail: ghazal.moeini@w-hs.de

Aravindh Nammalvar Raja Rajan, M. Sc.
(Doktorand an der Ruhr-Universität Bochum / Westfälische Hochschule)
E-Mail: aravindh.rajan@w-hs.de
Tel.: + 49 209 9596-169

Westfälische Hochschule
Neidenburger Straße 43
45897 Gelsenkirchen
www.w-hs.de