

**IC-MPPE**  
**Integrated Computational**  
**Materials Process and Product**  
**Engineering.**

Programm: COMET – Competence  
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET- K2 Zentrum

Projekttyp: P3.15 DigiDross, 2020-  
2023, multi-firm

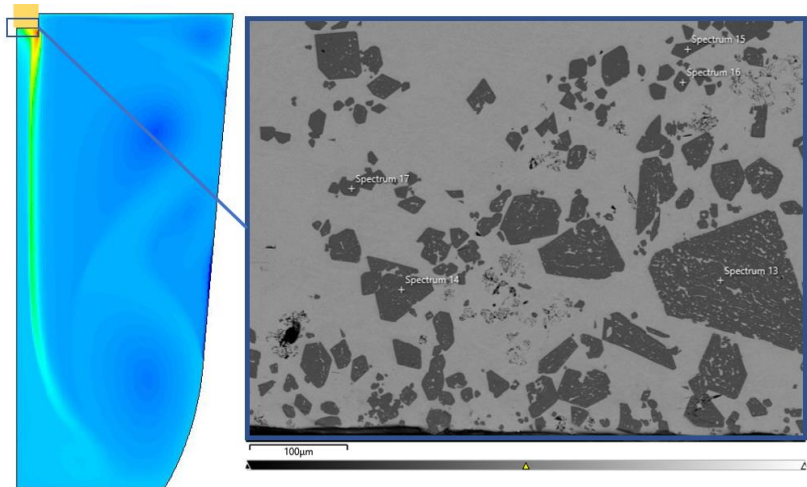


Bild1: links: Darstellung der berechneten Partikelkonzentration im RDE Test; rechts: Mikroskop-Aufnahme der dabei entstehenden Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub> Partikel; Bilder: MUL-SMMP, MCL

## FEUERVERZINKUNGSPROZESS: EINBLICKE IN DIE ENTSTEHUNG VON Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>-PARTIKELN

EXPERIMENTELLE UND NUMERISCHE METHODEN BELEUCHTEN DIE ENTSTEHUNG VON Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>-PARTIKELN WÄHREND DES FEUERVERZINKUNGS-PROZESSES

Im Forschungsprojekt „DigiDross“ wurde eine Versuchsanlage im Labor entwickelt, um das unerwünschte Wachstum von Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>-Partikeln während des Feuerverzinkungsprozesses genauer zu untersuchen. Das Ziel war es, die Wachstumsgeschwindigkeiten bei unterschiedlichen Bedingungen zu ermitteln. Damit kann in Zukunft gezielt das Wachstum verringert werden, um so die Qualität des feuerverzinkten Stahls zu erhöhen.

Beim kontinuierlichen Feuerverzinken wird ein Stahlband, das hauptsächlich für die Herstellung von Autoreifen verwendet wird, mit einer Schutzschicht aus Zink überzogen, um es vor Korrosion (Rost) zu schützen und so eine längere Lebensdauer zu gewährleisten. Dabei wird das Stahlband durch ein

flüssiges Zinkbad geführt in welchem auch geringe Mengen von Aluminium vorhanden sind, um die Haftung der Zinkschicht am Stahl zu verbessern. Allerdings kann es dadurch zu einem unerwünschten Wachstum von Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>-Partikeln auf den beschichteten Umlenkrollen kommen, das zu Fehlern im verzinkten Stahlband führen kann.

In dem in Bild 2 gezeigten speziellen Versuchsaufbau („RDE“ für „rotating disk experiment“) rotierte ein unterkühlter Zylinder in einer Zinkschmelze, die mit Aluminium und Eisen angereichert war. Durch Kontrolle der Prozessbedingungen wie Temperatur, Konzentrationen und Rotationsgeschwindigkeit

## SUCCESS STORY

konnte der Massentransport zur Oberfläche des Zylinders genau gesteuert und die Reaktionskinetik untersucht werden.

Zusätzlich zu den experimentellen Untersuchungen wurden Strömungssimulationsmodelle verwendet, um den Versuchsaufbau besser zu verstehen. Diese Modelle ermöglichten es, die Strömung und den Transport von Partikeln in der Schmelze (in die man im Experiment nicht hineinsehen kann) zu simulieren und weitere Erkenntnisse über die Bildung von  $Fe_2Al_5$ -Partikeln zu gewinnen.

### Wirkungen und Effekte

Mit diesen Methoden konnte gezeigt werden, wie verschiedene Prozessparameter das Wachstum der unerwünschten Partikel beeinflussen. Dieses Wissen wurde in Workshops erfolgreich an die Industrie weitergegeben und dort ins Prozessdesign integriert. Die gewonnenen Erkenntnisse sind entscheidend, um den Feuerverzinkungsprozess zu optimieren und die Qualität und Lebensdauer der verzinkten Produkte, wie etwa Autobleche, zu verbessern. Auch die Ausschussquote wird dadurch verringert.

Der neue Versuchsaufbau kann auch zur Verbesserung der Verzinkungsanlage selbst



Bild 2: Foto des RDE Versuchsaufbaus mit der Zinkschmelze und dem rotierenden Zylinder. Bild: MUL-NEM

eingesetzt werden. In einem neuen Forschungsprojekt im COMET Zentrum IC-MPPE wird diese daher weiter eingesetzt. Dort werden unterschiedliche Beschichtungsmaterialien für die Umlenkrollen entwickelt und getestet, um ein Aufwachsen der  $Fe_2Al_5$  Partikel zu verringern.

Unsere Forschung ist ein Musterbeispiel, wie die Integration von Computersimulationen in die experimentelle Arbeit neue Möglichkeiten eröffnet. Dieser multidisziplinäre Ansatz bildet die Basis, um weitere metallurgische Prozesse in verschiedenen Bereichen der Material- und Ingenieurwissenschaften zu verbessern.

### Projektkoordination (Story)

Dr. Georg Reiss  
 Key Scientist Digital Manufacturing Processes  
 Materials Center Leoben Forschung GmbH

T +43 (0) 3842 45922-44  
 georg.reiss@mcl.at

### IC-MPPE / COMET-Zentrum

**Materials Center Leoben Forschung GmbH**  
 Roseggerstrasse 12  
 8700 Leoben  
 T +43 (0) 3842 45922-0  
 mclburo@mcl.at  
 www.mcl.at

### Projektpartner

- International Zinc Association, USA
- Montanuniversität Leoben, Österreich

Das COMET-Zentrum IC-MPPE wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMAW, und die Bundesländer Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt.