

**K1-MET**

**Competence Center for  
Advanced Metallurgical and  
Environmental Process  
Development**

Programm: COMET – Competence  
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: Projekt 2.3

„Thermomechanical modelling of  
continuous casting and hot rolling“,  
01.07.2019-30.06.2023, multi-firm



## VERMEIDUNG VON RISSBILDUNGEN BEIM STRANGGIEßEN VON STÄHLEN

### UNTERSUCHUNG DES WARMDUKTILITÄTSVERHALTENS VON MIKROLEGIERTEN STÄHLEN ZUR VERBESSERUNG DES STRANGGUSSPROZESSES

Der Stranggussprozess ist das weltweit am häufigsten eingesetzte Stahlherstellungsverfahren (laut der World Steel Association fast 97 %). Während dieses Prozesses können Defekte in den produzierten Teilen, sogenannten Brammen, auftreten, die nicht einfach repariert werden können, und folglich die Kosten und die CO<sub>2</sub>-Emission erhöhen. Daher ist die Untersuchung des Warmduktilitätsverhaltens verschiedener Legierungen wichtig, um die Bildung von Defekten zu vermeiden. Darauf liegt der Fokus der aktuellen Arbeiten, die im Speziellen das Verhalten von mikrolegierten Stählen (geringer Gehalt an Kohlenstoff und anderen Legierungselementen) untersuchen.

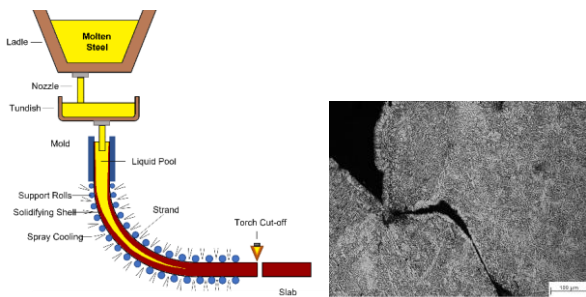
Im Forschungsjahr 2021-2022 wurden zwei verschiedene Legierungen untersucht und verglichen. Der Unterschied zwischen den beiden liegt hauptsächlich in den Gehalten von Cr, S, Ni, Ti, V und B. Diese Arbeit

erfolgte in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern voestalpine Stahl GmbH und Primetals Technologies Austria GmbH.

Die Untersuchungen zielten darauf ab, das Warmduktilitätsverhalten unter verschiedenen Parametern für beide Stähle und die Ursachen für den Duktilitätsabfall und die Rissbildung zu verstehen. Dazu wurden Warmzugversuche mit in-situ Aufschmelzen der Proben bei unterschiedlichen Dehnraten und Haltezeiten durchgeführt. Die Ergebnisse wurden nicht nur für die Heißduktilitätskurven, sondern auch für die Spannungen und Dehnungen, sowie für die Mikrostruktur analysiert. Zusätzlich wurden Druckversuche zur weiteren Analyse der Mikrostruktur durchgeführt. Die Experimente wurden mit numerischen Simulationen ergänzt, um mehr Informationen über die Ausscheidungskinetik beider Stähle zu erhalten.

## SUCCESS STORY

Darüber hinaus ermöglichte eine Kooperation mit der University of New South Wales in Sydney (Australien) im Zuge eines outgoing research stays einer Dissertantin weitere Untersuchungen mit dem Rasterelektronenmikroskop und dem Transmissionselektronenmikroskop. Dort wurde während des dreimonatigen Forschungsaufenthaltes an der Analyse der Korngröße und der gebildeten Ausscheidungen gearbeitet. Die ermittelten Ergebnisse waren entscheidend für das bessere Verständnis des beobachteten thermo-mechanischen Verhaltens.



Der Stranggussprozess und die Rissbildung entlang der Ferritsäule an den Korngrenzen.

### Wirkungen und Effekte

Die Ergebnisse zeigten, dass der Stahl mit geringeren Anteilen an Legierungselementen eine schlechtere Duktilität aufweist, insbesondere zwischen 700-850 °C. Dies gibt den Temperaturbereich an, der während des Prozesses vermieden werden sollte, in dem der

Strang stärkeren Belastungen ausgesetzt ist, wie z.B. beim Richten und Biegen. Eine geringere Duktilität, kombiniert mit vermehrten Spannungen und Dehnungen, kann zur Bildung unerwünschter Defekte führen.

Der zweite analysierte Stahl zeigte eine viel bessere Duktilität und in keinem Temperaturbereich stark gesunkene Werte auf. Der Grund für diesen Unterschied wurde weiters untersucht, um die Ursachen der Verschlechterung (oder Verbesserung) der Duktilität in diesen Stählen zu verstehen.

Einer der Gründe für die bessere Duktilität des zweiten untersuchten Stahls waren der niedrigere S- und der höhere B-Gehalt. Auch der höhere Ti-Gehalt ist vorteilhaft. Die Zugabe von Ti vermeidet die Bildung von BN, womit das B gelöst bleibt. Somit wird der Widerstand gegen Korngrenzgleiten erhöht und auch die Bildung von Ferritfilmen an Korngrenzen verzögert (schädlich für die Duktilität). Ein geringerer S-Gehalt ist ebenfalls vorteilhaft, da die Bildung von MnS sehr schädlich sein kann. Auch die Mikrostrukturanalyse bestätigte die Ergebnisse.

Durch die gewonnenen Ergebnisse konnten der Industrie wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Prozessparameter dieser Stahlgruppe geliefert werden. Dies bringt mehr Effizienz, weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen und niedrigere Produktionskosten.

### Projektkoordination (Story)

Marina Gontijo, Dipl.-Ing.  
Dissertantin  
K1-MET GmbH  
T +43 (0) 3842 - 402 2280  
marina.gontijo@k1-met.com

### K1-MET / Projekt 2.3 Work Package 3

K1-MET GmbH  
Stahlstraße 14  
4020 Linz  
T +43 (0) 732 - 6989 75607  
office@k1-met.com  
www.k1-met.com

### Projektpartner

- Primetals Technologies Austria GmbH, AT
- voestalpine Stahl GmbH, AT
- Montanuniversität Leoben, AT
- Technische Universität Graz, AT
- Technische Universität Wien, AT

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum K1-MET wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW und die Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)