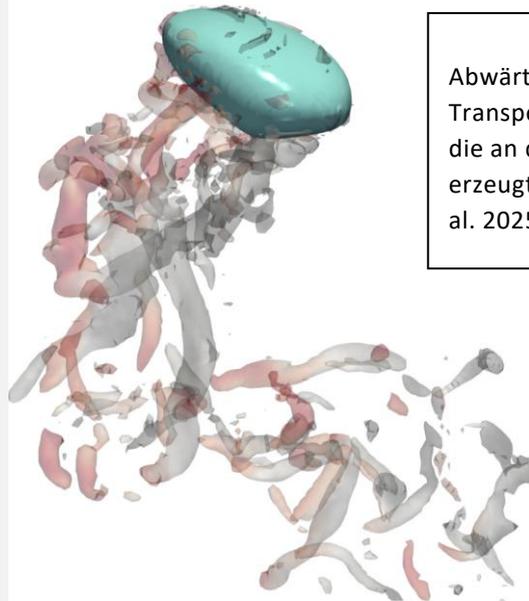


**K1-MET SusMet4Planet
Competence Center of
Sustainable Digitalized
Metallurgy for a Climate Neutral
and Resource Efficient Planet**

Programm: COMET
Competence Centers for Excellent
Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: Projekt 3.1, 01.07.2023-
30.06.2027, strateg., multi-firm



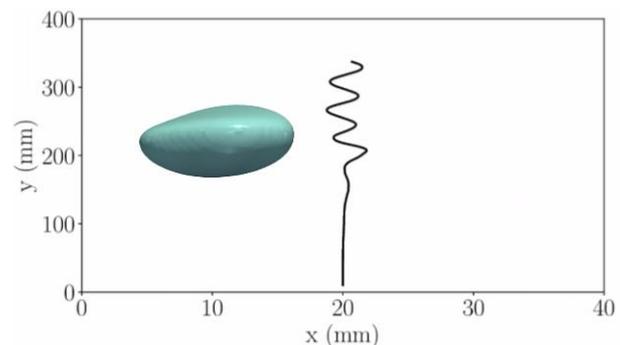
Abwärts gerichteter
Transport der Wirbelstärke,
die an der Blasenoberfläche
erzeugt wird. (M.K. Zand et
al. 2025).

ZUR WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN BLASE UND VORTIZITÄT

ENTSTEHUNG DER BLASENAUFTRIEBSKRAFT DURCH DIE ALLGEMEINE WIRBELTRANSPORTGLEICHUNG

Die laterale Verteilung und das Strömungsverhalten von Blasen in Blasenschwärmen sind wichtige physikalische Effekte in verschiedenen industriellen Anwendungen – zum Beispiel im Konverterprozess oder beim Stranggießen in der Stahlproduktion. Das Verhalten der Blasen wird durch die Auftriebskraft beeinflusst, die auf die Blasen wirkt. Diese Auftriebskraft wiederum entsteht durch Wirbelstärke, die ein Maß für die Rotation in der Strömung des Fluids ist.

In dieser Arbeit wird untersucht, wie Blasendeformation und Kräfte aufgrund der Oberflächenspannung zur Entstehung von Wirbelstärke nahe der Blasenoberfläche beitragen und so die Auftriebskraft erzeugen, die die seitliche Bewegung aufsteigender Blasen verursacht. Mithilfe von Simulationen einzelner, frei aufsteigender Blasen unterschiedlicher Größe in verschiedenen



Einsetzen lateraler Blasenbewegungen, ausgelöst durch die Deformation der Blase. Eine Momentaufnahme der Blasenform wird dargestellt. (M.K. Zand et al. 2025).

Flüssigkeiten – unter Einsatz der aufgelösten Volume-of-Fluid-Methode (VOF) – analysieren wir ein breites Spektrum an Strömungsbedingungen und Fluideigenschaften.

SUCCESS STORY

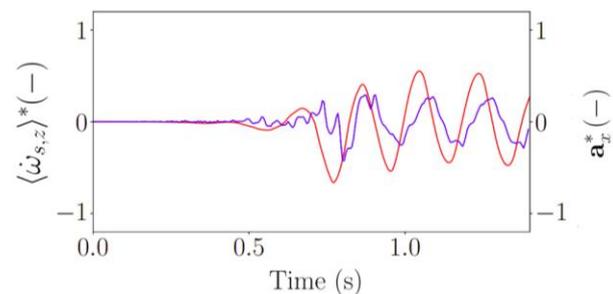
Wirkungen und Effekte

Die Ergebnisse zeigen Ähnlichkeiten in den Verläufen der lateralen Blasenbeschleunigung und den Mustern der Wirbelstärkeerzeugung rund um die Blase, welche eine Darstellung der auf die Blase wirkenden lateralen Kräfte – insbesondere der Auftriebskraft – ist. Darüber hinaus ist aus den Diagrammen ersichtlich, dass zunächst Wirbelstärke erzeugt wird, gefolgt von einer lateralen Blasenbeschleunigung, die demselben Verlauf der Wirbelstärke-Erzeugungsrate folgt. Eine fehlende Wirbelstärkeerzeugung durch die Blase führt zu keiner lateralen Beschleunigung, während eine positive (negative) Wirbelstärke-Erzeugungsrate eine positive (negative) Beschleunigungsrate zur Folge hat.

Diese Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit eröffnen eine neue Perspektive zur Untersuchung des Auftriebskraftphänomens, das in diesem Forschungsbereich bislang vernachlässigt wurde. Diese neuartige Betrachtungsweise deutet auf einen grundlegenden Zusammenhang zwischen der durch Blasendeformation verursachten Erzeugung der

Wirbelstärke und der Blasenauftriebskraft hin und bietet einen vielversprechenden Ansatz zur Entwicklung eines neuen Auftriebsmodells, das zur genaueren Modellierung der Blasendynamik in komplexen Mehrphasenströmungen, wie beispielsweise der Gasinjektion in Metallschmelzen, eingesetzt werden könnte.

M. K. Zand et al, International Journal of Multiphase Flow 188 (2025) 105219



Vergleich der lateralen Blasenbeschleunigung (blaue Linie) und der Wirbelstärkeerzeugung (rote Linie). (M.K. Zand et al. 2025).

Projektkoordination (Story)

Mohammad Karimi Zand
 Dissertant, Forscher
 K1-MET GmbH
 T +43 732 2468 6714
mohammad.zand@k1-met.com

K1-MET GmbH

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

Projektpartner

- Johannes Kepler University Linz, AT
- Montanuniversität Leoben, AT
- SWERIM AB, SWE
- Primetals Technologies Austria GmbH, AT
- RHI Magnesita GmbH, AT
- voestalpine Stahl GmbH, AT
- voestalpine Stahl Donawitz GmbH, AT

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