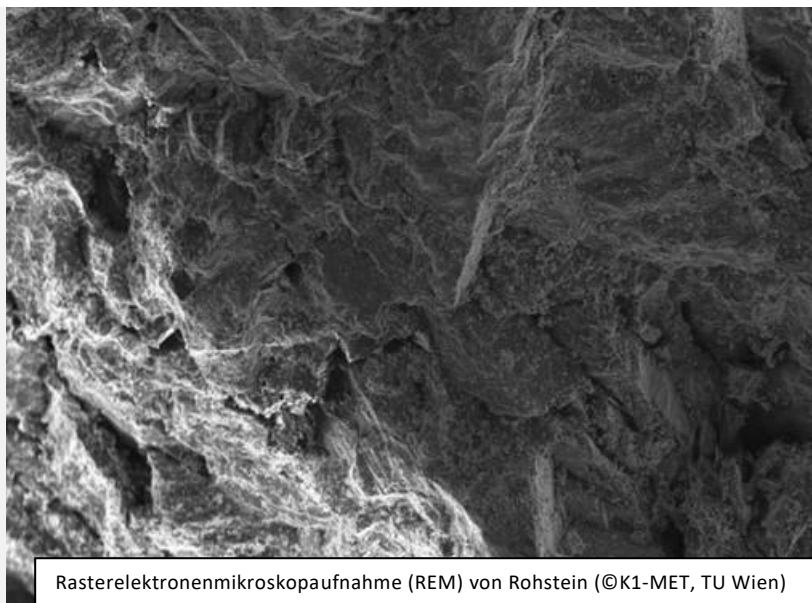


**K1-MET SusMet4Planet
Competence Center of Sustainable Digitalized Metallurgy for a Climate Neutral and Resource Efficient Planet**

Programm: COMET
Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: Projekt 3.2 Work Package WP4, 01.07.2023 - 30.06.2027, multifirm



Rasterelektronenmikroskopaufnahme (REM) von Rohstein (©K1-MET, TU Wien)

KALZINIEREN & SINTERN IM INDUSTRIEMAßSTAB – MACRO TGA UNTERSTÜTZT MODELLENTWICKLUNG

EIN INTEGRIERTER ANSATZ ZUR OPTIMIERUNG DER INDUSTRIELLEN KALZINIERUNG UND DES SINTERNS DURCH DIE KOMBINATION VON EXPERIMENTEN UND SIMULATION

Die thermogravimetrische Analyse (TGA) ist eine weit verbreitete Methode zur Untersuchung des Materialverhaltens unter kontrollierten Temperaturprofilen und definierten Gasatmosphären. Sie liefert wertvolle Erkenntnisse über Reaktionskinetiken. Konventionelle TGA-Systeme sind auf kleine, homogene Proben im Milligrammbereich ausgelegt und ermöglichen eine detaillierte Analyse intrinsischer Reaktionskinetiken, thermischer Zersetzungsprozesse sowie der Materialstabilität.

Die Verwendung sehr kleiner Probenmengen schränkt jedoch die Übertragbarkeit auf industrielle Prozesse ein. Insbesondere Wärme- und Stofftransportlimitierungen, interne Temperaturgradienten sowie strukturelle und morphologische Veränderungen werden nicht ausreichend erfasst. Die Überbrückung dieser

Lücke zwischen Laboruntersuchungen und industrieller Realität stellt daher eine zentrale Herausforderung dar.

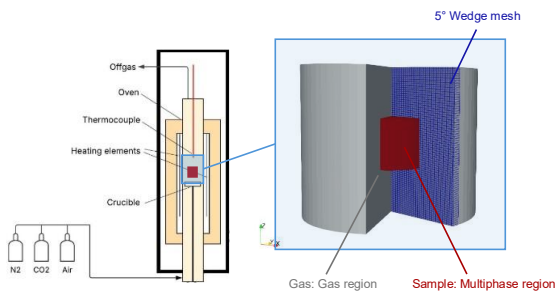
Diese Herausforderung wurde durch die Entwicklung, den Aufbau und die Inbetriebnahme eines neuen MacroTGA-Systems adressiert, das Analysen unter extremen Bedingungen ermöglicht. Die wesentlichen Merkmale sind:

- Betrieb bei Temperaturen von bis zu 1800 °C
- Analyse großer Proben mit bis zu 500 g und 10 cm Durchmesser
- Kontrollierte Gasatmosphären (N₂, O₂, CO₂)
- Hochpräzise, kontinuierliche Massemessung

SUCCESS STORY

Die MacroTGA ermöglicht die Untersuchung thermischen Verhaltens von Proben unter industrieähnlichen Bedingungen. Dies ist besonders für Kalzinierungs- und Sinterprozesse im industriellen Maßstab relevant. In Drehrohröfen sind Rohmaterialien Temperaturen von bis zu 1800 °C ausgesetzt und haben eine Partikelgröße im Zentimeterbereich, wodurch innerhalb eines Partikels thermische Gradienten, Wärme- und Stofftransport sowie heterogene Reaktionen dominieren.

Die experimentellen Ergebnisse der MacroTGA fließen direkt in die Entwicklung eines detaillierten CFD-basierten Modells für Kalzinierung und Sintern ein.



Links: Schema des Hochtemperatur-MacroTGA-Ofens; rechts: CFD-Simulationsnetz der Probe in der MacroTGA (© K1-MET, TUWien)

Dieses CFD-Modell beschreibt sowohl die Zersetzungsprozesse als auch morphologische Veränderungen wie das Schrumpfen von Partikeln und die Porositätsentwicklung.

Wirkungen und Effekte

Die Kombination experimenteller Daten aus der neuen Hochtemperatur-MacroTGA mit fortgeschrittener Modellierung ermöglicht einen bislang unerreichten Einblick in das Materialverhalten innerhalb von Drehrohröfen, der sonst nur schwer oder gar nicht zugänglich ist. Das detaillierte Kalzinierungs- und Sintermodell bildet die Grundlage für die Entwicklung weiterführender Prozessmodelle, die in großskalige Drehrohröfen-Simulationen integriert werden können.

Der daraus entstehende Modellierungsansatz stellt ein leistungsfähiges Werkzeug dar, um gezielt Optimierungspotenziale in der Feuerfestproduktion zu identifizieren und zu nutzen. Er unterstützt eine fundierte Auslegung und Weiterentwicklung industrieller Prozesse und leistet einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung emissionsärmerer Produktionsverfahren.

Projektkoordination (Story)

Dr. Barbara Weiß, MSc.

Post-Doc

K1-MET GmbH

T +43 (0) 664 88288221

barbara.weiss@k1-met.com

K1-MET SusMet4Planet

K1-MET GmbH

Stahlstraße 14

4020 Linz

T +43 (0) 732 6989 75607

office@k1-met.com

www.k1-met.com

Projektpartner

- TU Wien, AT

- RHI Magnesita 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 und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet