



Geschäftsbericht

2018/19

GESCHÄFTSBERICHT



2018/19



Inhalt

GESCHÄFTSBERICHT



2018/19

Unternehmen

| | |
|-------------------------------------|----|
| Vorworte der Geschäftsführung | 4 |
| Key Facts | 6 |
| Mitarbeiter | 8 |
| Unternehmensstruktur | 10 |

Internationale Aktivitäten

| | |
|---|----|
| Outgoing research stays | 12 |
| Forschungsaufenthalt an der Wuhan University of Science and Technology (CHN) | 12 |
| Forschungsaufenthalt an der Aalto Universität in Espoo (FIN)..... | 14 |
| Forschungsaufenthalt am WMG Warwick (GBR)..... | 15 |
| Internationale geförderte Projekte | 17 |
| IRAS..... | 17 |
| DESTINY..... | 19 |
| SLAGREUS | 20 |

Highlights 2018/19

| | |
|-------------------------|----|
| Highlights Area 1 | 22 |
| Highlights Area 2 | 24 |
| Highlights Area 3 | 26 |
| Highlights Area 4 | 28 |

Wissensbilanz

| | |
|--------------------------------------|----|
| Programm- und Auftragsforschung..... | 31 |
| Humankapital..... | 31 |
| Wissenschaftlichkeit..... | 32 |
| F&E-Kommunikation..... | 37 |
| Scientific Exchange Day | 38 |
| Kommentare | 39 |

Bilanz 2018/19

| | |
|-----------------------------------|----|
| Lagebericht..... | 42 |
| Bilanz | 44 |
| Gewinn- und Verlustrechnung | 46 |

Vorworte

DER GESCHÄFTSFÜHRUNG



Die Entwicklung von sektorübergreifenden Technologiefaden ist ein Schwerpunkt für die Erreichung der globalen Klimaziele in einem erneuerbaren Energiesystem.

Thomas Bürgler

Die globale Wirtschaftsentwicklung befand sich im Geschäftsjahr 2018/19 im Wandel. Nach einer moderaten internationalen Konjunktur im Jahr 2018 verlangsamte sich die Dynamik der Weltwirtschaft in der ersten Hälfte des Jahres 2019 spürbar. Obwohl die Gefahr einer Rezession derzeit nicht besteht, sind Forschungsaktivitäten mit dem Fokus auf langfristigen Ausbau der Qualitäts- und Technologieführerschaft weiterhin die Antwort auf die europäischen und globalen Herausforderungen.

Ein vorherrschendes Überangebot an Stahlprodukten, einem damit verbundenen sinkenden Preisniveau und die fortschreitende Konsolidierung der Stahlbranche sind die Problemstellungen, welche es in Zukunft zu bewältigen gilt.

COMET K1-MET als Treiber zur Bewahrung der weltweiten Spitzenposition

Das Geschäftsjahr 2018/19 war für das COMET-Kompetenzzentrum K1-MET für metallurgische und umwelttechnische Verfahrensentwicklung ein überaus positives, konnte doch im Herbst 2018 die Zwischenevaluierung erfolgreich abgeschlossen werden. Die zweite Förderperiode des COMET-Programms startet am 1. Juli 2019 mit einer Dauer von erneut 4 Jahren. Durch eine Erhöhung der Förderquote auf 45 % in der zweiten Förderperiode ist bei einem Gesamtprojektvolumen von 22,7 Mio. Euro auch weiterhin gesichert, dass K1-MET einen wesentlichen Beitrag dazu leisten kann, dass Österreich ein weltweiter Trendsetter in der Metallurgie bleibt.

Die Schwerpunkte des künftigen Arbeitsprogramms sind wiederum auf die Bedürfnisse der Industriepartner zugeschnitten. Der Fokus wird dabei weiterhin auf „Circular Economy“ und „Low Carbon Technologien“ gerichtet sein. Auch die strategische Grundlagenforschung wird hinsichtlich metallurgischer Schlackensysteme verstärkt betrachtet, um ein tieferes Verständnis der Prozessabläufe zu erlangen. Zudem werden wir uns mit den Themen der Digitalisierung und der systematischen Prozessdatenanalyse auseinandersetzen. Das Zusammenspiel von industriellen und wissenschaftlichen Partnern trägt bei K1-MET dazu bei, dass Ergebnisse aus der angewandten Forschung in die industrielle Anwendung überführt werden können.

Internationalisierung als Chance zum Kompetenzaufbau

Ein wesentliches Ziel des COMET-Programms und somit auch von K1-MET ist es, die Forschungs- und Innovationskraft international zu vernetzen und sichtbar zu machen. Durch die Teilnahme am Projekt „LowCarbonFuture“, in dem es um die Zusammenfassung der unterschiedlichen Ansätze zur CO₂-Minderung geht, beweist K1-MET, dass es beim Thema CO₂-Minderung der Stahlindustrie ganz vorne mitmisch. Dieses Projekt wird aus Mitteln des Research Fund for Coal and Steel (RFCS) gefördert. Daneben konnten wir auch im Bereich der Circular Economy internationale Projektteilnahmen initiieren mit dem RFCS-Projekt „SLAGREUS“, und dem Projekt „IRAS“, ein österreichisch-tschechisch grenzüberschreitendes Forschungsvorhaben, bei dem K1-MET der Koordinator ist. Beide Projekte untersuchen das Thema der Behandlung und Verwertung von Stahlwerksschlacke. Weiterführende Informationen dazu sowie Beispiele von outgoing research stays unserer Mitarbeiter sind in diesem Geschäftsbericht dargestellt.

Klimaeffiziente Technologieentwicklung

Das globale Thema der Reduktion der CO₂-Emissionen im Weltklimavertrag von Paris hat durch die „Fridays for Future“-Bewegung eine neue Dynamik bekommen. In einem zukünftigen erneuerbaren Energiesystem stellt das Zusammenspiel zwischen Industrie und Energieversorgung, die Sektorkopplung, einen Schwerpunkt zur Erreichung der Klimaziele dar. Gemeinsam müssen dafür sektorübergreifende Technologiepfade entwickelt werden. Der Anstieg der Preise für CO₂-Emissionszertifikate verschärft den Druck auf die Industrie, die im globalen Wettbewerb steht. K1-MET stellt das Bindeglied zwischen Industrie und Wissenschaft dar und unsere Forschungsprojekte ermöglichen es den Industriepartnern, auf diese Herausforderungen reagieren zu können. Die Entwicklung innovativer Lösungen zur kohlenstoffarmen Stahlproduktion mit dem Schwerpunkt Wasserstoff, aber auch die Abscheidung von prozessbedingt anfallendem CO₂ und dessen Umwandlung in Kohlenwasserstoffe, werden von K1-MET und seinen Partnern in den kommenden vier Jahren vorangetrieben.



Das Zusammenspiel von industriellen und wissenschaftlichen Partnern trägt bei K1-MET dazu bei, dass Ergebnisse aus der angewandten Forschung in die industrielle Anwendung überführt werden können.

Johannes Schenk



Univ.-Prof. DI Dr. techn. Johannes Schenk
CSO



DI Thomas Bürgler
CEO

Key Facts

Gemeinsam mit Industrie- und Wissenschaftspartnern stellt sich das Unternehmen den technologischen Herausforderungen in der Metallurgie. Basis dafür sind die Festlegung sowie Umsetzung zukunftsweisender Innovationen. Zur Halbzeit der ersten Förderperiode kann die K1-MET GmbH folgende Ergebnisse und Erfolge aufzeigen:

2 Standorte

Linz
Leoben



20 Partner

12 Industriepartner

8 Universitäten
Hochschulen
Forschungseinrichtungen
verteilt in  

160 erfahrene Mitarbeiter im Forschungsbereich der Metallurgie



12 Dissertanten 25% ♀ 75% ♂

284 Wissenschaftliche Publikationen

17 Dissertationen beendet

43 Masterarbeiten beendet

37 Bakkalaureatsarbeiten beendet

4 Areas



Rohstoffe & Recycling



Hochtemperaturmetallurgie



Prozess- & Energieoptimierung



Modellierung & Simulation

16 Projekte

4 Projekte



Volumen: € 6,11 Mio.

4 Projekte



Volumen: € 4,25 Mio.

3 Projekte



Volumen: € 4,17 Mio.

5 Projekte



Volumen: € 4,22 Mio.



Projektvolumen gesamt

| | | |
|------------|--|--------------|
| 40% | <input type="checkbox"/> Öffentlich gefördert | € 7,50 Mio. |
| | davon Bundesförderung | € 5,00 Mio. |
| | davon Landesförderung | € 2,50 Mio. |
| 55% | <input type="checkbox"/> Investment der Industriepartner | € 10,31 Mio. |
| 5% | <input type="checkbox"/> Inkind-Förderung Universitäten | € 0,94 Mio. |

Projektlaufzeit: 4 Jahre von 2015–2019 (1. Phase)

Unternehmen

MITARBEITER

Geschäftsleitung



Thomas Bürgler
CEO



Johannes Schenk
CSO



Gerold Huemer
Prokurist

Senior Experts



Axel Sormann



Katharina Rechberger



Alexander Rimser

Im Zentrum der K1-MET GmbH stehen Forscher, die mit ihrem Talent, ihrem Wissen und ihrem Können einen Mehrwert für das Kompetenzzentrum, für Österreich und für die Gesellschaft im Allgemeinen schaffen.

Administration



Anja Lehninger
Administration Linz



Silvia Freudenthaler
Administration Linz



Carmen Grandl
Administration Leoben

Internationale geförderte Projekte



Marianne Haberbauer
IRAS



Sophie Thallner
IRAS



Sabine Spieß
IRAS



Lukas Schmidt
Destiny



Monika Draxler
LowCarbonFuture

AREA 1



Johannes Rieger
Leitung AREA 1

AREA 2



Irmela Kofler
Leitung AREA 2 & 3

AREA 3



AREA 4



Bernhard König
Leitung AREA 4

Non-K-Projekte



Birgit Kain-Bückner



Stefan Tjaden



Valentin Mally



Ludwig Birklbauer



Markus Maunz



Elizaveta Cheremisina



Harald Mayrhofer



Magdalena Jetzinger



Franz Edler



Wolfgang Reiter



Daniel Grobner



Julia Messics



Stefan Grobner



Michael Derntl



Kevin Maurer



Damir Kahrmanovic



Florian Penz



Stefan Schroft



Christoph Leitold



Martin Stückelschweiger



Selina Riedler



Stefan Eder



Anna Haider



Razieh Parooei



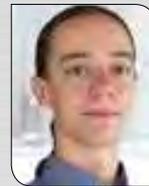
Irmtraud Marshall



Michael Lammer



Christian Hochenleuthner



Thomas Höfler



Lukas Preuler



Werner Pollhammer



Alexander Penz

K-Projekte



Alija Vila



Markus Bösenhofer



Gerhard Holzinger



Maria Thumfart



Andreas Spanlang



Amaia Sasiain Conde



Dorothea Ploder



Magdalena Schatzl



Paul Freudenthaler



Sanaz Abbasi



Johannes Niel



Christine Gruber

Unternehmen STRUKTUR

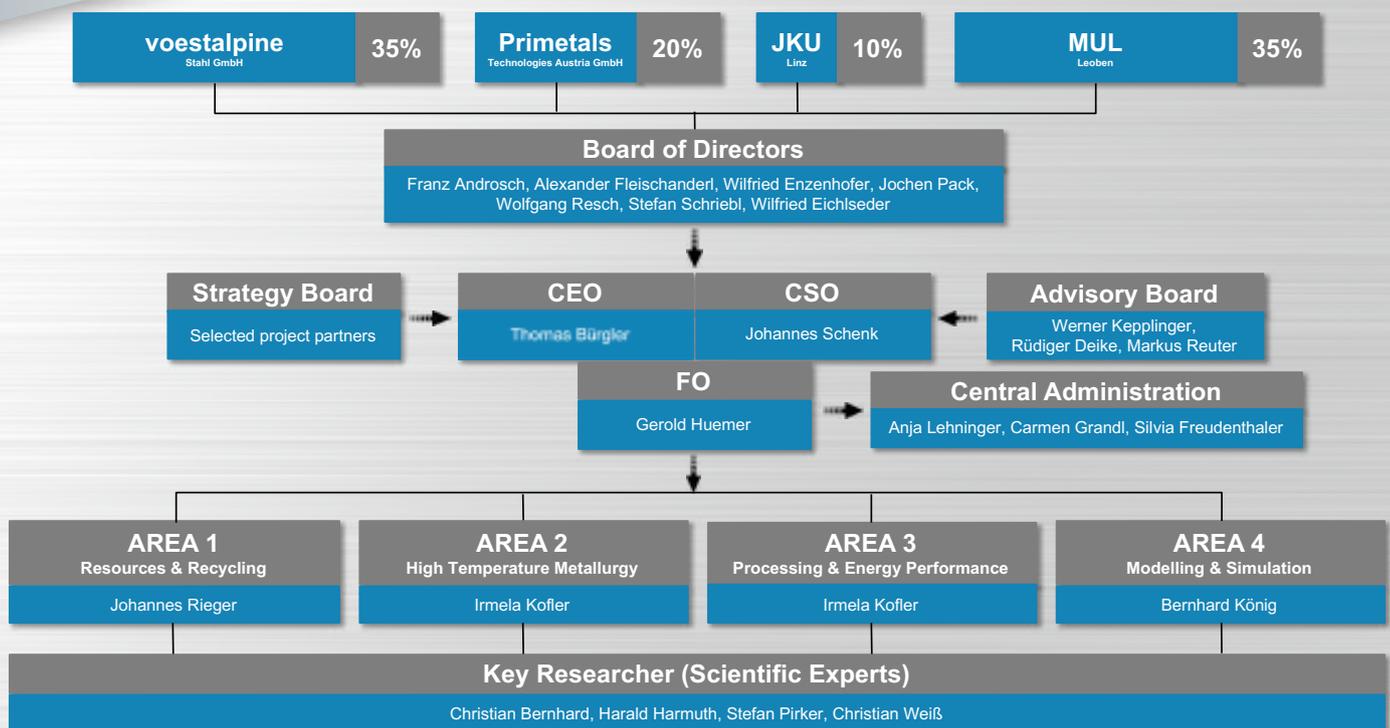


Abb. 1: Organigramm K1-MET GmbH

Durch exzellente Forschung und industrielle Entwicklung will die K1-MET GmbH die Zukunft in der metallurgischen Industrie mitgestalten. Damit kann sie einen Forschungsbeitrag zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen (z. B. Klimawandel, Globalisierung, Urbanisierung & demografischer Wandel) liefern. Das Forschungsprogramm der K1-MET GmbH in Verbindung mit Industrie und Wissenschaft trägt zur Attraktivität von Österreich als Standort für die Werkstoffindustrie bei.

Geschäftsführung

DI Thomas Bürgler
Technischer Geschäftsführer
CEO

Univ.-Prof. DI Dr. techn.
Johannes Schenk
Wissenschaftlicher
Geschäftsführer
CSO

Gesellschafter

voestalpine Stahl GmbH
(Vertreter: DI Dr. Franz Michael Androsch)

Montanuniversität Leoben
(Vertreter: Magn. Univ.-Prof. DI Dr. techn. Dr. h.c. Wilfried Eichlseder)

Primetals Technologies Austria GmbH
(Vertreter: Dr. Alexander Fleischanderl)

Johannes-Kepler-Universität Linz
(Vertreter: Mag. Wolfgang Resch)

Ein herzliches Dankeschön an unsere Fördergeber, Gesellschafter und Partner für die gute Zusammenarbeit und Unterstützung!



Fördergeber

BMVIT

(Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie)

BMDW

(Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort)

Land Oberösterreich

Land Steiermark

Land Tirol

Förderstellen

FFG

(Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft)

UAR

(Upper Austrian Research GmbH)

SFG

(Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH)

Standortagentur Tirol

Aufsichtsrat

DI Dr. Franz Michael Androsch
(voestalpine Stahl GmbH)

Magn. Univ.-Prof. DI Dr.techn. Dr. h.c. Wilfried Eichlseder
(Montanuniversität Leoben)

Dr. Alexander Fleischanderl
(Primetals Technologies Austria GmbH)

Mag. Wolfgang Resch
(Johannes-Kepler-Universität Linz)

DI Dr. Wilfried Enzenhofer, MBA
(Upper Austrian Research GmbH)

Jochen Pack, BA
(pantarhei advisors Graz Unternehmensberatung GmbH in Vertretung der Steirischen Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH)

DI Stefan Schriebl
(RHI Magnesita)

Wissenschaftlicher Beirat

em. O. Univ.-Prof. DI Dr. mont. **Werner Kepplinger**

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike
(Universität Duisburg-Essen)

Prof. Dr. Dr. h.c. Markus Reuter
(Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf)

Mitgliedschaften

SPIRE

(Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency)

ASMET

(Austrian Society for Metallurgy and Materials)

ESTEP

(European Steel Technology Platform)



Internationale AKTIVITÄTEN



Im Geschäftsjahr 2018/19 konnte die K1-MET GmbH zahlreiche Aktivitäten auf internationaler Ebene vorweisen, um die Vernetzung auch über die Grenzen Österreichs hinaus zu stärken.

Outgoing research stays

Eine der Zielgrößen („target values“), welche K1-MET GmbH während der aktuell laufenden Förderperiode (2015 bis 2019) zu erfüllen hat, sind 12 outgoing research stays. Damit sind Forschungsaufenthalte von mindestens drei Monaten gemeint, in denen Forschungsarbeit zu den laufenden Projekten außerhalb des Zentrums, d.h. bei Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen, welche nicht Partner am K1-MET Programm sind, durchgeführt wird.

Im Geschäftsjahr 2018/19 konnten insgesamt drei unserer Dissertanten einen outgoing research stay absolvieren. Neben der Möglichkeit, das Netzwerk und den Bekanntheitsgrad der K1-MET GmbH zu vergrößern, waren die Forschungsaufenthalte für die betreffenden Mitarbeiter eine wertvolle Chance zur fachlichen Weiterbildung sowie zum Kennenlernen anderer Kulturen und Lebensgewohnheiten.

Forschungsaufenthalt an der Wuhan University of Science and Technology (CHN)

DDI Christoph Leitold, Dissertant im Projekt 2.4 („Analysis of refractory wear aiming to improve lining life time“), absolvierte seinen Forschungsaufenthalt an der Universität für Wissenschaft und Technologie in Wuhan (China) am Department für Werkstoffe und Metallurgie.

Zielsetzung der Forschungsarbeiten

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten in Wuhan zielte auf die Untersuchung der Erosion feuerfester Werkstoffe ab. Im Speziellen ging es um die Quantifizierung des Feuerfestverschleißes und die Bestimmung von Erosionsprofilen. Während des Aufenthalts wurden ein experimenteller und ein strömungsmechanischer Teil (CFD-Simulationen, Computational Fluid Dynamics) bearbeitet.

Wissenschaftlicher Inhalt

Korrosion und Erosion stellen verschleißbestimmende Vorgänge in feuerfesten Werkstoffen in metallurgischen Aggregaten dar. Durch die unterschiedlichen Randbedingungen und Bedingungen, die in den diversen Aggregaten vorherrschen, ist eine gezielte Untersuchung des jeweiligen Systems bzw. des verwendeten Feuerfestwerkstoffs notwendig. Wesentliche Einflussparameter sind die Prozesstemperaturen, die thermochemischen Wechselwirkungen zwischen Feuerfestmaterial und Schlacke sowie fluiddynamische Aspekte wie Strömungsverläufe und dadurch induzierte erosive Scherbeanspruchungen an der Feuerfestwand.

Mittels CFD-Simulation können Korrosion und Erosion von feuerfesten Werkstoffen berechnet werden. Für die Simulation der Erosion muss das Netzgitter des simulierten Feuer-

festkörpers so konzipiert sein, dass ein zeitlich abhängiger Abbau der Feuerfestwand berechnet werden kann, d.h. das Modellgitter muss in der Lage sein, entsprechend der Scherbeanspruchung durch das Fluid während der Simulation verändert werden zu können. Im Zuge des outgoing research stay in Wuhan wurde der Vorgang der Erosion näher untersucht. Dabei ging es um eine Methodik zur experimentellen Quantifizierung des zeitlich instationären Erosionsverlaufs sowie um eine automatisierte Netzgitteradaptierung für die CFD-Simulation.

Für die experimentellen Untersuchungen wurden alumina- und magnesia-basierte Feuerfestkörper und synthetisch hergestellte CAS-Schlacken (bestehend aus Calciumoxid, Aluminiumoxid, Siliziumoxid) als umgebendes Fluid verwendet. In einem Laborofen wurde die Schlacke in einem Tiegel auf ca. 1.600 °C aufgeheizt sowie geschmolzen und die Feuerfestprüfkörper in die Schlacke getaucht (Finger-Test). Nach Versuchsende wurden die Proben abgekühlt und hinsichtlich möglicher Erosionsphänomene mikroskopisch analysiert.

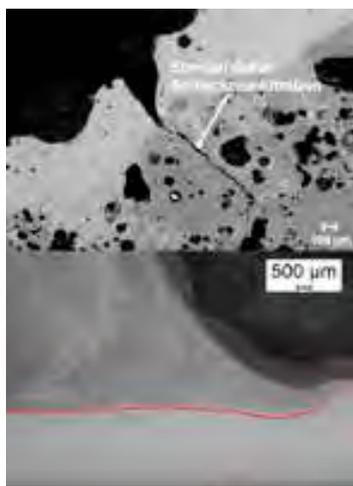


Abb. 2: Mikroskopische Aufnahmen eines Finger-Tests mit einem magnesia-basierten Feuerfestprüfkörper und einer CAS-Schlacke; schlackeninduzierte Erosion (oben) und Verlauf der Erosion an der Grenzschicht Feuerfest-Schlacke (unten) (Quelle: K1-MET).

Abbildung 2 zeigt mikroskopische Aufnahmen eines magnesiabasierten Prüfkörpers. Im oberen Teilbild sieht man eine Erosionsfurche, welche durch das Eindringen der Schlacke in den Prüfkörper induziert wird. Diese Schlackeninfiltration korrodiert die Bindungen zwischen den Feuerfestpartikeln und generiert so eine Erosionsfurche. Das untere Bild zeigt den Erosionsverlauf an der Grenzschicht zwischen Feuerfestprüfkörper und der Schlacke.

Der zweite Teil der Forschungsarbeit in Wuhan zielte auf die Adaptierung des CFD-Modells ab. Konkretes Ziel war eine automatisierte Adaptierung des Netzgitters des Feuerfestkörpers, um eine ausreichend hohe Netzgitterqualität für die Simulation der zeitlich instationär verlaufenden Erosion zu erreichen. Als zentraler Parameter für das „remeshing“ wurde die Scherbeanspruchung verwendet. Je nach ausgebildeter Strömung ergibt sich eine Scherspannung. Ab einer bestimmten Scherspannung kommt es zu einer lokalen Verschiebung der Netzgitterknoten der Feuerfestwand.

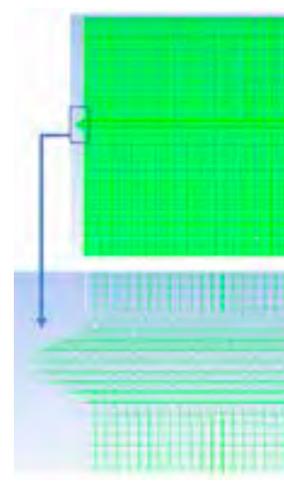


Abb. 3: Adaptiertes Netzgitter eines Feuerfestprüfkörpers für die CFD-Simulation der Erosion des Feuerfestwerkstoffs (Quelle: K1-MET).

Gleichzeitig werden nachfolgende Netzgitterknoten (mit Ausnahme der Grenzschicht am weitesten entfernten Boundary) ident verschoben, um eine ausreichende Feinheit des Rechengitters im relevanten Bereich zu gewährleisten. Eine automatisierte Netzgitteradaptierung gemäß der lokal vorliegenden Scherbeanspruchung konnte somit realisiert werden. Abbildung 3 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt des adaptierten Netzgitters. Durch die Fluidbewegung kommt es an der markierten Position zu einer Änderung der Gitterstruktur.

Die Ergebnisse des outgoing research stay an der Universität für Wissenschaft und Technologie in Wuhan konnten entscheidend zur Weiterentwicklung des Erosions-Simulationsmodells beitragen. Gemessene Erosionsverläufe zeigten eine gute Übereinstimmung mit den aus der CFD-Simulation errechneten Verläufen. Basierend auf den Arbeiten konnten Vorbereitungen zu einer Langzeitsimulation gestartet werden.

Internationale AKTIVITÄTEN

Forschungsaufenthalt an der Aalto Universität in Espoo (FIN)

DI Lukas Preuler, Dissertant im Projekt 3.3 („Surface oxidation in casting and steel processing“), absolvierte seinen Forschungsaufenthalt an der Aalto Universität in Espoo (Finnland) am Department für chemische und metallurgische Ingenieurwissenschaften.

Zielsetzung der Forschungsarbeiten

Ein Schwerpunkt der durchgeführten Arbeit lag auf der Entwicklung einer Korrelation von Messdaten zur Berechnung des Wärmeübergangskoeffizienten (HTC) beim Spritzwasserkühlen von Stahlbrammen. Das Ergebnis wurde zusammen mit Prof. Seppo Louhenkilpi in das Erstarrungsmodell Temp-simu 3D, welches an der Aalto Universität entwickelte wurde, implementiert. Das zweite Ziel des Forschungsaufenthaltes war es, mit der entwickelten Korrelation Simulationen einer Stranggießanlage des Industriepartners voestalpine Stahl GmbH durchzuführen und den Einfluss von Prozessparameter zu ermitteln.

Wissenschaftlicher Inhalt

Die Erstarrungssimulation stellt einen wichtigen Teil in der Beurteilung des Stranggießprozesses hinsichtlich Produktqualität und Prozesseffizienz dar. Um gute Simulationsergebnisse zu erhalten, sind möglichst exakte Randbedingungen notwendig. Beim Stranggießen werden Randbedingungen in Form der Wärmestromdichte oder des Wärmeübergangskoeffizienten (HTC) angegeben.

An der Montanuniversität Leoben wurden zahlreiche Messungen der Wasserverteilung und Wärmeübergangskoeffizienten von industriellen Spritzwasserdüsen durchgeführt. Diese Düsen werden in der Sekundärkühlzone des Stranggießprozesses eingesetzt, um den Stahl kontrolliert abzukühlen. Die Ergebnisse der Experimente lagen in Form von Temperaturen, Wasserbeaufschlagungsdichten und HTC Werten vor. Mithilfe von Statistikprogrammen wurden die Daten in Form einer Gleichung miteinander korreliert. Für den Bereich

der stabilen Filmverdampfung, d.h. bei hohen Temperaturen, wurde ein temperaturunabhängiger HTC gewählt. Bei niedrigeren Oberflächentemperaturen wird ein zusätzlicher temperaturabhängiger Term berücksichtigt, welcher das partielle Zusammenbrechen der isolierenden Dampfschicht einbindet. Neben der Datenaufbereitung zur Berechnung des HTC wurde die untersuchte Anlage des Industriepartners voestalpine Stahl GmbH in die Simulationssoftware Tempsimu 3D eingepflegt. Dabei wurde unter anderem der Düsenteppich implementiert, welcher Position und Betriebsparameter jeder einzelnen Spritzwasserdüse beinhaltet. Außerdem wurden die gemessenen Wasserverteilungen jeder Düse eingelesen, um die Berechnung der Randbedingung über die Materialoberfläche zu ermöglichen.

Als Ergebnis der Simulation erhält man Informationen über die Temperaturverteilungen und das Schalenwachstum an beliebigen Strangpositionen. Abbildung 4 zeigt die Oberflächentemperatur einer halben Brammenbreite; die Kühlmuster der Spritzwasserdüsen und Stützrollen sind darin gut zu erkennen.

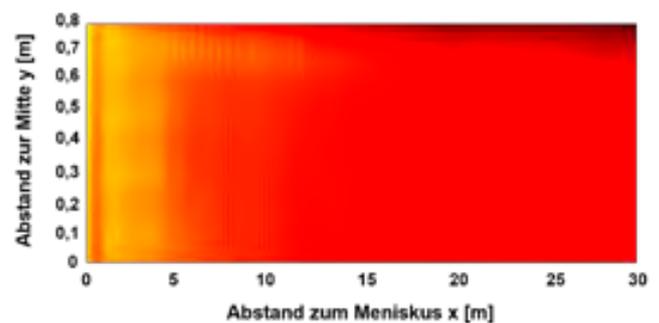


Abb. 4: Oberflächentemperatur der halben Bramme (Quelle: K1-MET/ Montanuniversität Leoben).

Abbildung 5 fasst Temperaturverläufe an wichtigen Brammenpositionen und das Schalenwachstum über den Abstand zum Meniskus zusammen. In einem letzten Schritt wurden die berechneten Oberflächentemperaturen mit den gemessenen Temperaturen des Industriepartners verglichen.

Abbildung 6 zeigt das Ergebnis, welches eine gute Übereinstimmung von Messung und Berechnung bestätigt.

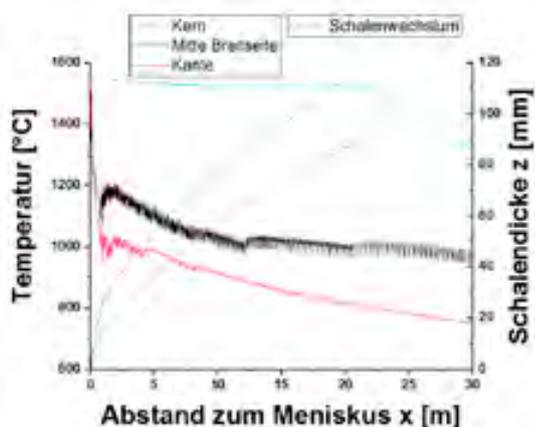


Abb. 5: Temperaturverläufe und Schalenwachstum (Quelle: K1-MET/Montanuniversität Leoben).

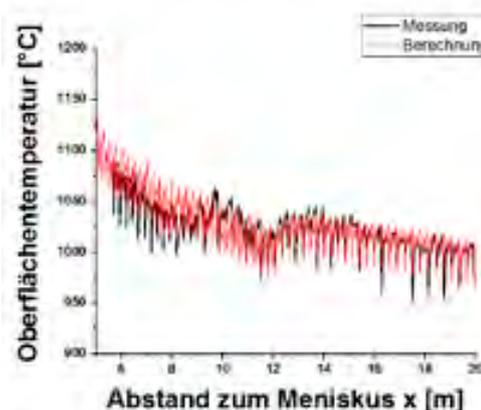


Abb. 6: Vergleich der gemessenen und berechneten Oberflächentemperatur (Quelle: K1-MET / Montanuniversität Leoben).

Forschungsaufenthalt am WMG Warwick (GBR)

DI Thomas Höfler, zweiter Dissertant im Projekt 3.3 („Surface oxidation in casting and steel processing“), absolvierte einen Forschungsaufenthalt an der Universität Warwick (Großbritannien) am Advanced Manufacturing & Materials Centre (AMMC) der Warwick Manufacturing Group (WMG). Thomas Höfler arbeitete dort unter der Leitung von Assistant Professor Dr. Michael Auinger.

Zielsetzung der Forschungsarbeiten

Im Rahmen des Forschungsaufenthaltes sollte ein Modell entwickelt werden, welches das Anreicherungsverhalten von Legierungselementen in Stählen während der Oxidation im Brammenwiedererwärmungssofen abbildet. Als Grundlage für die Validierung der Simulationen dienten Oxidationsexperimente im Labormaßstab, die vor dem outgoing research stay durchgeführt wurden. Beim Warmwalzprozess sind insbesondere lokale Anreicherungen von Silizium- und Aluminiumoxiden in den Zunderschichten sowie im Grenzflächenbereich zum Metall bedeutend, da sich siliziumreiche eutektische Schmelzphasen ausbilden können. Diese verursachen nach dem bisherigen Wissensstand oft eine verschlechterte Entfernbarekeit des Zunders und in Folge eine geringere Oberflächenqualität des fertigen Warmbandes.

Wissenschaftlicher Inhalt

Entsprechend den Bedingungen im Brammenwiedererwärmungssofen wurde das innere Oxidationsverhalten bei gleichzeitiger Ausbildung einer externen Zunderschicht untersucht. Für das Modell wurde jener Anteil des Oxidationsprozesses simuliert, bei dem sich Sauerstoff aus dem Wüstit (Fe_{1-x}O) im angrenzenden Stahl löst, diffundiert und dort zunächst mit den sauerstoffaffineren Elementen (z.B. Silizium Si, Aluminium Al) reagiert. Gleichzeitig diffundieren aus dem Stahl-Bulkmaterial Legierungselemente nach, um den entstandenen Konzentrationsunterschied auszugleichen. Dadurch kann es zu einer deutlichen Aufkonzentrierung der unedlen Legierungselemente in den grenzflächennahen Oxidbereichen kommen, die sich nachteilig auf den Warmwalzprozess und die nachfolgenden Bearbeitungsschritte auswirken können. Die Implementierung des Modells erfolgte in der Software MATLAB® unter Zuhilfenahme thermodynamischer Daten aus dem Softwarepaket FactSage®.

Internationale AKTIVITÄTEN

Grundlage der Simulation ist die Auftrennung der Oxidation in diskrete, abwechselnd aufeinander folgende Diffusions- und Reaktionsschritte. Der Diffusionsanteil wird unter Anwendung des impliziten Euler-Verfahrens mit sauerstoffgesättigtem Eisen (ca. 1-30 $\mu\text{mol/mol}$ im simulierten Temperaturbereich) als Randbedingung für eine halbumendliche Branne numerisch gelöst, während die Reaktionen mit vollständigem Umsatz nach steigender Gibbs-Energie berechnet werden.

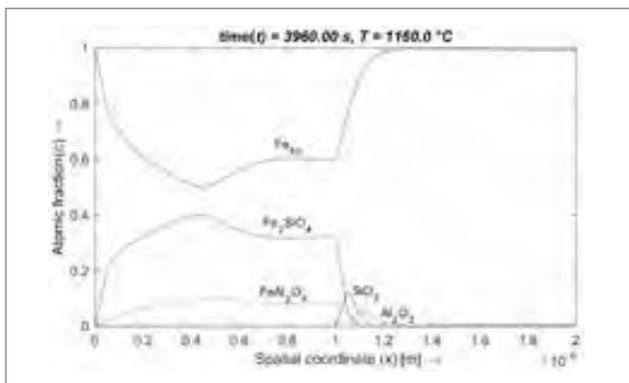


Abb. 7: Simulation der inneren Zunderbildung beim Aufheizen von 800 °C auf 1160 °C mit 10 K/min und anschließendem Halten für 30 min (Quelle: K1-MET / TU Wien).

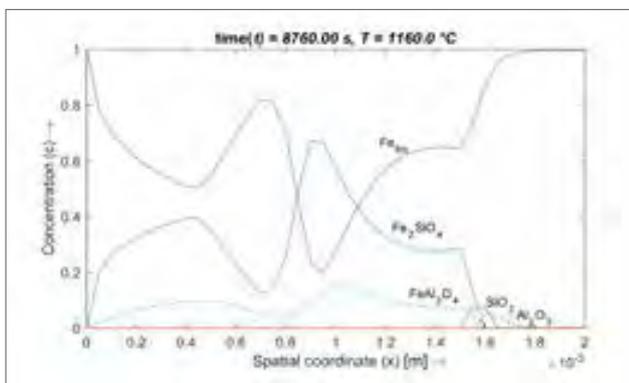


Abb. 9: Simulation der inneren Zunderbildung beim Aufheizen von 800 °C auf 1160 °C, erneutes Abkühlen auf 800 °C und Wiederaufheizen auf 1160 °C mit jeweils 10 K/min und anschließendem Halten für 60 min (Quelle: K1-MET / TU Wien).

Eine wesentliche Funktion der Simulation liegt auch in der Modellierung anisothermer Prozesse, um typische Brannenheizkurven simulieren zu können. Bei Temperaturänderungen werden die Diffusionskoeffizienten der beteiligten Elemente, die Sauerstofflöslichkeit und die Gibbs-Energien der Reaktionen dementsprechend neu berechnet. Im Vergleich zu den zuvor an der Technischen Universität Wien durchgeführten Oxidationsexperimenten zeigt sich eine gute qualitative Übereinstimmung für das Anreicherungsverhalten des Si/Al-legierten Stahls (ca. 2,4 Gew.-% Si, 1,1 Gew.-% Al).

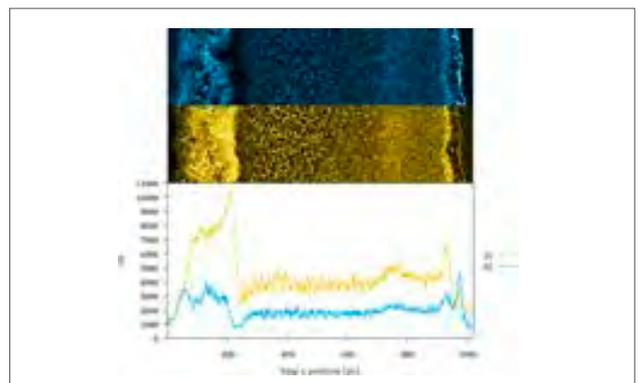


Abb. 8: EDX-Map und daraus abgeleitete Linienprofile für Si und Al beim Aufheizen von 800 °C auf 1160 °C mit 10 K/min und anschließendem Halten für 30 min (Quelle: K1-MET / TU Wien).

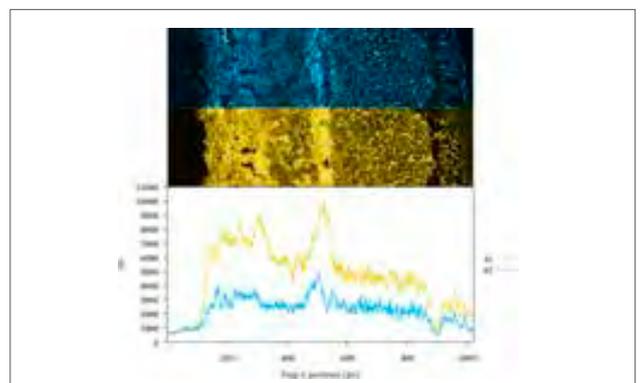


Abb. 10: EDX-Map und daraus abgeleitete Linienprofile für Si und Al beim Aufheizen von 800 °C auf 1160 °C, erneutes Abkühlen auf 800 °C und Wiederaufheizen auf 1160 °C mit jeweils 10 K/min und anschließendem Halten für 60 min (Quelle: K1-MET / TU Wien).

Insbesondere wurde durch die Simulation eine Korrelation der Aufheizrampen in den Versuchen zur Ausbildung Si/Al-reicher Banden im internen Anteil der Oxidation hergestellt. Für einen typischen Versuch mit einer Aufheizrampe ergibt sich nur eine angereicherte Bande direkt unterhalb der ursprünglichen Stahloberfläche (siehe Abbildungen 7 und 8).

Hingegen zeigten Versuche mit mehreren Aufheizrampen entsprechend mehrere Banden (siehe Abbildungen 9 und 10). Während sich die Zunderschichtdicken und genauen Konzentrationen aufgrund der fehlenden Wüstbildung in der Simulation zwar quantitativ unterscheiden, leistete das in Kooperation mit Michael Auinger erstellte Modell dank guter qualitativer Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen einen wesentlichen Beitrag für ein besseres Verständnis der Oxidationsvorgänge.

Internationale geförderte Projekte

Im Geschäftsjahr 2018/19 starteten drei EU-Projekte mit K1-MET GmbH als wissenschaftlichem Partner bzw. als Koordinator. Gemeinsam mit dem H2020-Projekt H2Future (Laufzeit 2017 bis 2021), und den durch den Research Fund for Coal and Steel (RFCS) geförderten Projekten LowCarbonFuture (Laufzeit 2018 bis 2020) und i3upgrade (Laufzeit 2018 bis 2021) war K1-MET GmbH im GJ 2018/19 somit an sechs EU-Projekten beteiligt.

IRAS – ein Projekt im Rahmen des Programms INTERREG V-A Österreich-Tschechische Republik mit K1-MET GmbH als Koordinator

Die Stahlindustrie ist gekennzeichnet durch einen hohen Bedarf an Ressourcen (Rohstoffe und Energie). Die beim Stahlproduktionsprozess anfallenden Reststoffe wie Schlacke stellen wertvolle Sekundärrohstoffe dar. Aber auch in anderen energieintensiven Prozessen fallen Reststoffe wie Aschen an, welche beträchtliche Gehalte an Wertstoffen enthalten. Im Sinne einer Kreislaufwirtschaft müssen diese Reststoffe bestmöglich behandelt und verwertet werden, um Wertstoffe zurückzugewinnen, Stoffkreisläufe zu schließen und so primäre Rohstoffe zu sparen.

Mit diesem Hintergrund startete am 1. September 2018 das Projekt „IRAS“. IRAS steht für Innovative Recyclingtechnologie für Aschen und Schlacken. Gefördert wird dieses Pro-

jekt durch das INTERREG Programm. INTERREG ist eine Gemeinschaftsinitiative des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), welche auf die Förderung der Zusammenarbeit zwischen EU-Mitgliedstaaten und benachbarten Nicht-EU-Ländern abzielt. Ein Programm dieser Förderschiene ist die V-A Initiative Österreich-Tschechische Republik, welche am 23. Juni 2015 von der Europäischen Kommission genehmigt wurde. Als ein Teil der europäischen Kohäsionspolitik zielt das Programm auf die Unterstützung der nachhaltigen grenzüberschreitenden Kooperation und auf einen Beitrag zur Verbesserung der ökonomischen, sozialen und territorialen Integration. Max. 85 % der förderfähigen Projektkosten werden aus EU-Mitteln finanziert. Das Projekt IRAS mit einer Laufzeit von 3 Jahren wird von K1-MET GmbH koordiniert und wird zu 85 % gefördert.

Das Projektkonsortium besteht aus folgenden österreichischen und tschechischen Partnern (siehe Abbildung 11):

- K1-MET GmbH (Koordinator)
- Universität für Bodenkultur (BOKU), Österreich, Institut für Umweltbiotechnologie (Standort Tulln)
- Universität Brunn (Masaryk Universität, MU), Tschechische Republik, Fakultät für Naturwissenschaften, Abteilung für Biochemie
- Energieagentur Vysočina (EAV), Tschechische Republik



Abb. 11: Logos des INTERREG V-A Österreich-Tschechische Republik Programms und der Projektpartner (Quelle: K1-MET/Projektantrag IRAS).

Internationale AKTIVITÄTEN

Ziel von IRAS

Im Fokus dieses INTERREG-Projektes steht die Entwicklung eines innovativen, biohydrometallurgischen Prozesses zur Verwertung von Aschen und Schlacken für eine umweltfreundliche und energiearme Gewinnung von Schwermetallen, wie Kupfer, Zink, Kobalt oder Chrom. Als Sekundärrohstoffe werden im Projekt IRAS Schlacken sowie Aschen aus österreichischen und tschechischen Müllverbrennungsanlagen betrachtet. Die in diesen Reststoffen enthaltenen Metalle sollen durch spezielle Bakterien gelöst und durch einen bioelektrochemischen Prozess rückgewonnen werden. Die direkte Kopplung der beiden biotechnologischen Prozesse kann als Grundlage dieser innovativen Problemlösung angesehen werden. Zentrale Entwicklungsschritte im Projekt IRAS sind somit:

- Die Entwicklung eines Bioleaching-Prozesses zur Entfernung von Wertmetallen aus Aschen und Schlacken
- Die Entwicklung eines bioelektrochemischen Prozesses zur Metallrückgewinnung
- Die Kombination der beiden Teilprozesse

Abbildung 12 zeigt den ersten Teilschritt, die biohydrometallurgische Laugung (Leaching) am Beispiel von Kupfer.

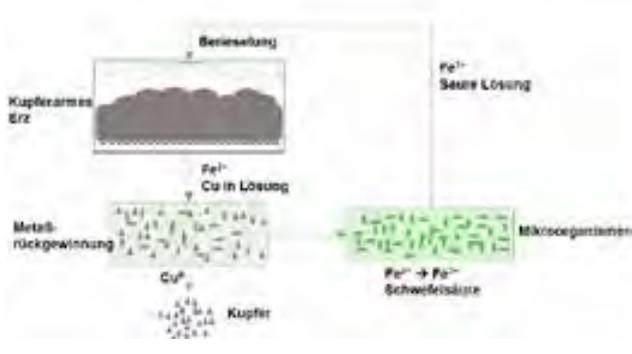


Abb. 12: Bioleaching am Beispiel von Kupfer (Quelle: K1-MET).

Durch eine Berieselung mit einer sauren Lösung, welche spezielle Bakterien enthält, können Wertmetalle aus der festen Matrix in Lösung gebracht werden. Als Mikroorganismen werden acidophile Bakterienstämme eingesetzt, die ein niedriges pH-Milieu (saure Bedingungen) bevorzugen. Im Zuge des Projektes IRAS werden Laugungsversuche zunächst im Batchbetrieb durchgeführt, um die optimalen Prozessparameter wie Korngröße und Einsatzmenge des Feedmaterials sowie die Prozesszeit zu quantifizieren. Später im Projekt sind Versuche mit einem Reaktorsystem geplant. Die in Lösung gebrachten Metalle werden im zweiten Schritt in einer bioelektrochemischen Zelle elektrolytisch abgeschieden und somit rückgewonnen. Abbildung 13 stellt das Schema einer bioelektrochemischen Zelle am Beispiel der Rückgewinnung von Zink dar.

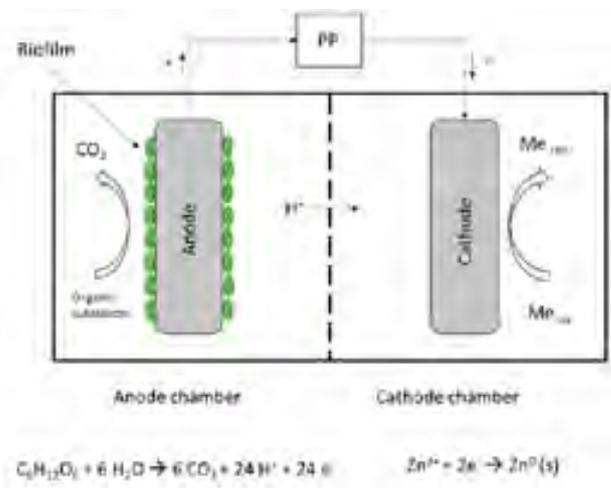


Abb. 13: Bioelektrochemischer Prozess am Beispiel von Zink (Quelle: K1-MET).

Bei der Oxidation von organischen Substraten werden Elektronen frei, die von elektroaktiven Mikroorganismen auf die Anode übertragen werden und über einen externen Stromkreis zur Kathode fließen. An der Kathode findet anschließend die Reduktion von Metallen statt.

Zentrale Fragen betreffen hier die Anzucht eines elektroaktiven Biofilms, die Quantifizierung der optimalen Anoden- und Kathodenmaterialien (Karbonfilz, Graphitstäbe, Platinelektroden etc.), die Verwendung von Reinmetallösungen sowie letztendlich das Leachate aus dem Bioleaching-Prozess.

Das Projekt IRAS läuft bis 2021 und soll dazu beitragen, die Gewinnung kritischer Rohstoffe aus Sekundärressourcen zu ermöglichen und die steigende Abhängigkeit Österreichs und der Tschechischen Republik von Rohstoffimporten zu verringern.

DESTINY – ein Projekt im Rahmen des H2020 SPIRE-Programms (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency)

Im Hinblick auf ein höheres Umweltbewusstsein, einer strengeren Klimapolitik und schwankenden Energiepreisen müssen Innovationen erneuerbare Energielösungen bieten sowie ökologisch effizient und nachhaltig sein. In industriellen Großbetrieben sind im EU-Raum bereits Technologien, Mess- und Überwachungssysteme eingeführt worden, um den Einsatz an Primärenergie und den Ausstoß an Emissionen zu senken. Um weitere Energieeinsparungen zu erreichen, ist es nun notwendig, energieintensive Prozessschritte wie das Beheizen von Öfen zu optimieren.

Das Projekt DESTINY startete am 1. Oktober 2018 im Rahmen des SPIRE-Programms des Horizon 2020. DESTINY steht für „Development of an Efficient Microwave System for Material Transformation in Energy Intensive Processes for an Improved Yield“. Die Laufzeit beträgt 3,5 Jahre mit einem Gesamtvolumen von 8,4 Mio. €. Die Europäische Union unterstützt dieses Projekt mit 7,1 Mio. €.

Das DESTINY Konsortium besteht aus 14 Partnern und umfasst Forschungseinrichtungen, Technologie-Dienstleister sowie industrielle Unternehmen aus insgesamt neun europäischen Ländern:

- Keraben Grupo, S.A., Spanien (Koordinator)
- Ceinmat, S.L., Spanien
- Technische Universität Athen, Labor für heterogene Gemische & Verbrennungsanlagen, Griechenland

- Polytechnische Universität Marche, Institut für Verfahrenstechnik und Mathematik, Italien
- Polytechnische Universität Valencia, ITACE Forschungsinstitut (DIMAS), Spanien
- Al-Farben, S.A., Spanien
- Chumillas Technology, S.L., Spanien
- VDEH-Betriebsforschungsinstitut GmbH, Deutschland
- DK Recycling und Roheisen GmbH, Deutschland
- CEMEX Research Group AG, Schweiz
- Ciaotech S.r.l., Italien
- Laborelec, Belgien
- Höhere Technische Lehranstalt / Universität Lissabon, Portugal
- K1-MET GmbH



Abb. 14: Ziele, Schlüsseltechnologien und Industriesektoren (Quelle: DESTINY Homepage).

Ziel von DESTINY

Das Projekt DESTINY strebt die Einführung einer neuartigen Hochtemperatur-Mikrowellenanlage zur Materialvorbehandlung im industriellen Maßstab für die Industriesektoren Keramik, Zement und Stahl an und soll eine Reihe an Vorzügen für diese energieintensiven Industriesektoren bieten (siehe Abbildung 14).

Internationale AKTIVITÄTEN

Zu den wesentlichen Vorzügen der in DESTINY entwickelten Anlage zählen ein geringerer Energieverbrauch, niedrigere Betriebskosten über die Nutzungsdauer und eine höhere Nachhaltigkeit. Die geplante Anlage ist als Ofen mit einem mobilen und modularen Aufbau konzipiert, der einen Prozess vom Rohmaterial zum aufbereiteten Produkt in einem sauberen Arbeitsumfeld sowie eine gesteigerte Flexibilität in der Produktion ermöglicht. Ein Anlagenbetrieb in einem Bereich zwischen 10 % und 100 % der Kapazität soll ohne große Gesamteffizienzverluste ermöglicht werden. Die gesetzten Ziele sollen in folgenden Bereichen zu einer Steigerung der Effizienz beitragen:

- Kurz- oder langfristige Variation des Energieeinsatzes um ± 30 % mit erneuerbaren Energiequellen (RES - Renewable Energy Sources) ohne signifikante Verluste in der spezifischen Energieeffizienz
- Steigerung der Energieeffizienz um bis zu 40 % in Abhängigkeit von Industriesektor und Produkt
- Verbesserung der Aufheizeffizienz bezüglich der Ressourceneffizienz (Brennstoffnutzung) um über 40 %
- Verminderung der CO₂-Emissionen um 45 % (ohne Berücksichtigung der Stromerzeugung)
- Senkung der OPEX und CAPEX um 15 %

Die Funktion des DESTINY-Konzepts wird in einer Demonstrationsanlage in Spanien und einer weiteren in Deutschland unter Beweis gestellt. Dabei werden kritische Parameter für die Entwicklung der Technologie in energieintensiven Industriesektoren wie der keramischen Industrie (Pigmente), Zementindustrie (kalziniertem Lehm) sowie die Eisen- und Stahlindustrie (Eisenpellets/Eisenschwamm, Direct Reduced Iron, kurz DRI, und Zinkoxid) evaluiert. Die Umsetzung erfolgt mit zwei Beschickungseinheiten pro Demonstrationsanlage und einem mobilen mikrowellenbasierten Ofenmodul. Unter Berücksichtigung der Fortschritte wird eine Verwertungsstrategie entwickelt, um das Potenzial der Ergebnisse zu maximieren. Dabei werden mögliche Verwertungswege, die

Zielmärkte und Anwendergruppen analysiert und bewertet sowie alle internen und externen Aspekte aus wirtschaftlicher Sicht beleuchtet.

SLAGREUS – ein Projekt im Rahmen des Research Fund for Coal and Steel (RFCS)

Schlacke ist ein mineralisches Nebenprodukt in der Eisen- und Stahlindustrie, das nicht nur zum gezielten Einsatz als metallurgisches Werkzeug dient, sondern auch großes Potenzial hinsichtlich Ressourcenschonung in sich birgt. Konverterschlacke, Elektroofenschlacke und sekundärmetallurgische Schlacke werden unter dem Überbegriff Stahlwerksschlacken zusammengefasst. In erster Linie wird Stahlwerksschlacke zur Herstellung von Gesteinskörnungen für den Straßen- und Wegebau sowie im Wasserbau eingesetzt. Ein geringerer Anteil findet seine Verwendung in der Zement-, Beton- oder Düngemittelindustrie oder wird in den Eisen- und Stahlerzeugungsprozess rückgeführt. Im Jahr 2016 wurden 77,3 % der erzeugten Stahlwerksschlacke verwertet, während 22,7 % gelagert bzw. deponiert wurden (siehe Abbildung 15).

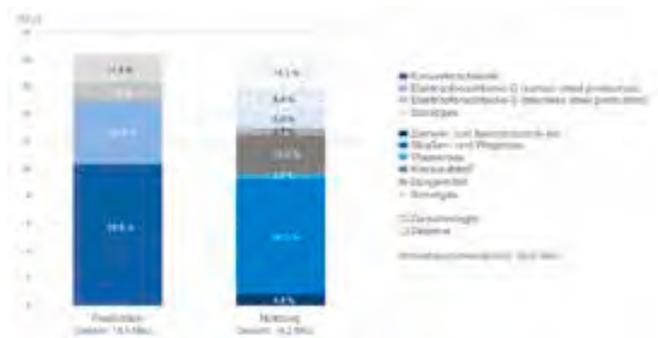


Abb. 15: Produktion und Nutzung von Stahlwerksschlacke in Europa 2016 (Quelle: Euroslag).

Aktuelle Diskussionen und Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen – sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene – könnten zukünftig trotz der Erfüllung der vorgeschriebenen Anforderungen an die Feststoffeigenschaften von Schlacken einen Rückgang des hohen Nutzungsgrades als Baustoff bewirken.

Diesen Umschwung zum Anlass nehmend startete mit 1. Juni 2019 das Projekt „SLAGREUS – Reuse of slags from integrated steelmaking“ mit einer Laufzeit von 3,5 Jahren und einem Gesamtbudget von 1,2 Mio. €. SLAGREUS läuft im Rahmen des Research Fund for Coal and Steel (RFCS) und wird zu 60 % von der EU gefördert. Beginnend mit dem Projektkoordinator setzt sich das Konsortium aus folgenden Partnern zusammen (siehe Abbildung 16):

- VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH, Deutschland
- FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e.V., Deutschland
- Universität Oulu, Finnland
- voestalpine Stahl GmbH
- K1-MET GmbH

Ziel von SLAGREUS

Ein Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Schlackenbehandlungskonzepts für Konverterschlacke, das einerseits das interne Recycling in einem integrierten Stahlwerk steigern und andererseits die Nutzung der metallarmen bzw. mineralreichen Fraktion als Zuschlagstoff in der Zement- oder Düngemittelindustrie ermöglichen soll. Durch innovative Prozessentwicklungen und Synergien zwischen unterschiedlichen Industriezweigen soll es gelingen, die interne und externe Nutzung von Nebenprodukten in der Eisen- und Stahlindustrie zu optimieren. In diesem Zusammenhang wird das Deponievolumen geschont und die Materialeffizienz gesteigert. Als positive Effekte sind in weiterer Folge ebenso die Einsparung von Energie und natürlichen Rohstoffen zu erwarten.

Der Fokus liegt auf der Schaffung eines eisenreichen und phosphorarmen Teilstroms, welcher als Ersatz für Feinerz in der Sinteranlage rückgeführt werden kann. Als erster Schritt erfolgt durch Rezirkulation der flüssigen Schlacke die Anreicherung des Eisens. In einem zweiten Schritt durchläuft die feste Schlacke eine Mikrowellenbehandlung. Durch diese Behandlung werden intergranulare Brüche zwischen den Schlackenphasen erzeugt, die zu einer Erhöhung des Freisetzungsgrades bzw. zu einem verbesserten Trennergebnis der eisenhaltigen Phase bei anschließender Mahlung und Magnetscheidung führen. Das zweite Produkt, eine Fraktion mit hohen Anteilen an Calcium und Phosphor, soll stahlwerks-extern als Additiv für die Zementindustrie verwendet werden.



Abb. 16: Konsortium des Projektes SLAGREUS (Quelle: Projektantrag SLAGREUS).

Abbildung 17 zeigt einen Überblick der im Rahmen dieses Projekts geplanten Prozessschritte.



Abb. 17: Schritte der Konverterschlackenbehandlung im Projekt SLAGREUS (Quelle: Projektantrag SLAGREUS).

K1-MET GmbH beschäftigt sich in diesem Projekt neben den experimentellen Versuchen zur Eisenanreicherung von Konverterschlacke mit einem weiteren Projektziel, nämlich der Entwicklung eines Off-line Prediction Tools. Dieses soll Informationen über die zu erwartende Qualität und Menge der Schlackenfraktionen sowie über die Gesamtausbeute des Prozesses liefern. Damit soll eine optimale Ausnutzung der Konverterschlacke vorhergesagt werden können.

Highlights

FORSCHUNG

2018/19



Reduktionsmittel

(Projekt 1.2 der Forschungsarea 1)

Projekt 1.2 ist ein 100% strategisches Projekt, das sich auf die Identifizierung von geeigneten Rohstoffen fokussiert, welche als Reduktionsmittel im Hochofenprozess eingesetzt werden

Stand der Technik und Herausforderungen

Der Einsatz von pulverisierter Kohle (Pulverized Coal Injection = PCI) in den Hochofen als Ersatzreduktionsmittel ist eine weit verbreitete Methode, um die wirtschaftliche und betriebliche Effizienz von Hochofen zu steigern. Das Verbrennungsverhalten bei der PCI ist jedoch noch nicht vollständig verstanden und wird daher erforscht. Die Anzahl der möglichen Einflussparameter ist groß und beinhaltet unter anderem die chemische Zusammensetzung sowie Gehalt von Asche und Unreinheiten und die Partikelgrößenverteilung. Hinzu kommt, dass es keine allgemein etablierte Methode zur Identifizierung von geeigneten Kohlen für den Hochofenprozess gibt.

Forschungsarbeit im Projekt 1.2

Die Identifikation der Schlüsselparameter für die Kohleumsetzung war der erste Schritt von Projekt 1.2. Dazu wurden Modellierungen zur Injektion von pulverisierter Kohle in die Raceway eines Hochofens durchgeführt. Die folgende Abbil-

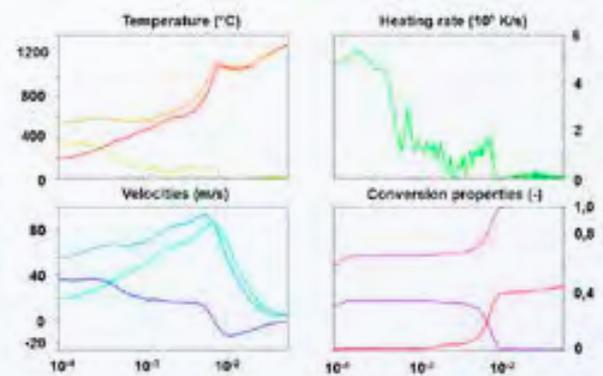


Abb. 18: Modellierung des Umsetzungsverhaltens von PCI-Kohle in der Raceway in Abhängigkeit der Reaktionszeit (Quelle: TU Wien).

dung 18 zeigt Ergebnisse einer Raceway-Modellierung, aus denen folgende Einflussparameter für die thermochemische Kohleumsetzung bei PCI hervorgehen:

- (Einblas-)Temperatur: 1.200 °C
- Aufheizrate: 105-106 K/s
- Druck: bis zu 5 bar
- Gas-Partikel-Relativgeschwindigkeit bis 150 m/s
- Verweilzeit: 20–50 ms

AREA 1

HIGHLIGHT



Der nächste Schritt bestand darin, Informationen aus der Literatur zu existierenden Konzepten zur Charakterisierung von PCI-Kohlen zu sammeln. Reaktortypen, welche häufig verwendet werden, sind drop tube furnaces (DTF), flow reactors (FR), injection rigs (IR), thermogravimetric analysis (TGA), und wire mesh reactors (WR). Eine Bewertung der gefundenen Reaktoren zeigte, dass keiner die Bedingungen in der Raceway vollständig nachbilden kann. Dies birgt das Risiko, dass Umsetzungsphänomene möglicherweise vernachlässigt werden.

Schlussendlich wurde ein neues Reaktorkonzept entwickelt, welches alle Bedingungen in der Raceway möglichst real nachbilden soll. Dieses Reaktorkonzept ist eine Mischung aus den vorher erwähnten bekannten Reaktortypen DTF und FR. Das Hauptelement des Reaktors, um die notwendigen Aufheizraten zu erreichen, ist ein Porenbrenner, welcher in Abbildung 19 zu sehen ist. Die zu testenden Kohlepartikel werden mit einem heißen Trägergas über eine Lanze eingeführt, welche sich in der Mitte des Porenbrenners befindet. Mehrere Probeentnahmestellen entlang des Reaktors sollen die Möglichkeit bieten, eine zeitaufgelöste Kohlenumsetzung zu messen. Am Reaktorende werden alle übrigen Partikel schlussendlich mittels Quenche gekühlt und gesammelt. Sichtgläser sollen einen optischen Zugang gewähren, um in-situ Charakterisierung zu betreiben, womöglich mittels optischer Kameraaufnahmen. Der gesamte Reaktor befindet sich in einem geschlossenen Druckgefäß, um bis zu 5 bar Absolutdruck erreichen zu können.

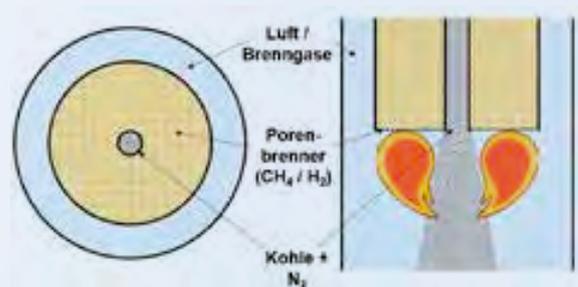


Abb. 19: Design des Reaktors zum Test von PCI-Kohlen
(Quelle: TU Wien).

Wirkungen und Effekte

Die im gegenständlichen Projekt durchgeführte umfassende Literaturrecherche brachte wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich verfügbarer Methoden zur Analyse von Einblaskohle für den Hochofen und Direktreduktionsverfahren. Im Speziellen konnten wesentliche Anforderungen erarbeitet werden, die ein innovativer Kohletestreaktor erfüllen muss, um Einblaskohlen unter möglichst industrienahen Bedingungen analysieren zu können und so praxisrelevante Aussagen treffen zu können, welche Kohlesorten potentiell als Ersatzreduktionsmittel geeignet sind. Die Forschung auf diesem Gebiet wird innerhalb K1-MET mit denselben Unternehmens- und Wissenschaftspartnern weiter vorangetrieben.

Highlights

FORSCHUNG

2018/19

Das Aufschmelz- und Auflösungsverhalten von Schrott im LD-Konverter

(Arbeitspaket im Projekt 2.2 „Optimierung des Konverterverfahrens durch neue Prozessmethoden“)

Im LD-Konverter dient fester Schrott als Kühlmittel. Die Kühlwirkung erfolgt durch einen Wärmetransport zum Schrott. Ziel der Untersuchung in diesem Projekt war die Entwicklung eines numerischen Modells zur Schrottauflösung unter Berücksichtigung eines gekoppelten Wärme- und Stofftransports.

Experimentelle Untersuchung zum Aufschmelz- und Auflösungsverhalten von Schrott

Die Komplexität des Schrottauflösungsprozesses beginnt bereits bei der Wahl der experimentellen Methodik. Am Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie der Montanuniversität Leoben dienten zwei Hochtemperaturvertikalrohröfen als Einschmelzaggregate für Roheisen. Eine rotierende Probenhalterung ermöglichte turbulente Schmelzbedingungen. Durch variierende Eintauchzeiten der Probe in die Roheisenschmelze und die genaue Bestimmung des Massenverlustes konnten die Abtragsrate bestimmt sowie in weiterer Folge der Stofftransportkoeffizient evaluiert werden. Untersuchungen der Proben zeigten eine qualitative Kohlenstoffanreicherung an der Oberfläche, die mittels Mikrosondenmessungen (siehe Abbildung 20) quantifiziert wurde und für einen verbesserten Ansatz des Diffusionsschmelzens dienen.

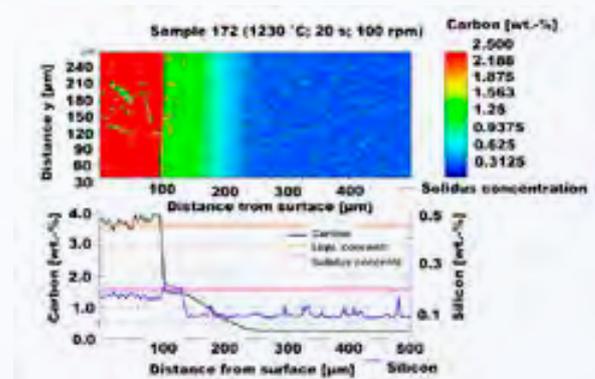


Abb. 20: Kohlenstoffverteilung von der Phasengrenzfläche in den Schrott (Roheisen = roter Bereich); Quelle: Montanuniversität Leoben.

Entwicklung eines numerischen Modells während eines Auslandsforschungsaufenthaltes in Brasilien

Basierend auf den experimentellen Untersuchungen wurde ein numerisches Modell der Schrottauflösung entwickelt, welches den Massen- und Wärmetransport koppelt. Dies führt zu einem nahtlosen Übergang zwischen diffusivem und konvektivem Schrottschmelzen. Die Einzigartigkeit des Modells besteht darin, dass zum Teil Temperatur sowie von der chemischen

AREA 2

HIGHLIGHT



Zusammensetzung abhängige physikalische Größen verwendet werden. In Abbildung 21 wird ein Beispiel für den Fortschritt der Radiusabnahme des Modells gezeigt. Die blaue Linie definiert dabei das erste Volumenelement, in welchem nur flüssige Anteile vorhanden sind. Die rote Linie gibt das letzte Element an, in welchem nur Festanteil vorhanden ist. Im Vergleich zur experimentellen Abtragsrate (schwarze Linie) kann dabei eine sehr gute Übereinstimmung des Modells mit der Realität festgestellt werden. Das numerische Schrottauflösungsmodell besitzt zudem die nötigen Schnittstellen, um in Zukunft in das dynamische LD-Konverter Prozessmodell integriert zu werden, welches im Rahmen der vorangegangenen K1-MET Förderperiode entwickelt worden ist.

Wirkungen und Effekte

Das Aufschmelz- und Auflösungsverhalten von Schrott in Roheisen beeinflusst massiv die Vorgänge während des LD-Prozesses. Das numerische Modell dient als Basis für die Weiterentwicklung des dynamischen Prozessmodells. Durch die Untersuchung des Auflösungsvergangs konnten neue Phänomene quantifiziert werden, die in zukünftigen Arbeiten gezielt erforscht werden müssen. Die wissenschaftliche Untersuchung der komplexen Schrottauflösung stellt eine grund-

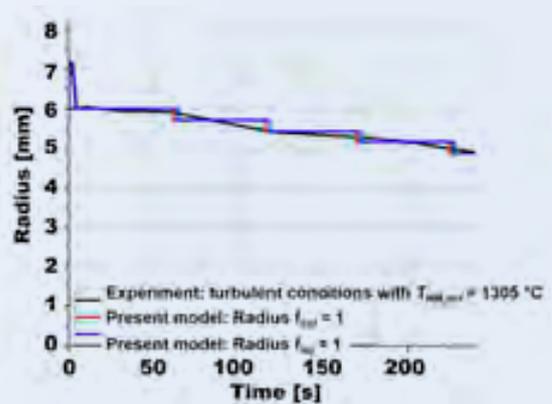


Abb. 21: Vergleich des entwickelten numerischen Modells mit experimentell ermittelter Abtragsrate (Quelle: Montanuniversität Leoben).

legende Forschungsaktivität zur Verbesserung der LD-Prozesssimulation dar. Durch Implementierung in globale Prozessmodelle können Schrottreisourcen gezielt eingesetzt und damit wertvolle Produktionszeit und -kosten eingespart werden.

Highlights

FORSCHUNG

2018/19

Experimentelle Untersuchung der Oberflächenrissbildung beim Stranggießen

(Arbeitspaket im Projekt 3.2 „Physikalische und numerische Simulation der Stranggieß- und Gieß-Walzprozesse“)

In der Praxis des Stranggießens von Stahl gibt es viele Einflussfaktoren für das Auftreten von Oberflächenrissen am produzierten Halbzeug. Dabei herrscht eine komplexe Abhängigkeit von Erstarrung, selektiver Korngrößenoxidation, Kornwachstum, Temperatur, Ausscheidungen und Phasenumwandlungen auf die Bildung von Defekten während der Deformation. Biegeexperimente gegossener Stahlproben stellen eine Methodik dar, um für bestimmte Temperaturzyklen und Stahlzusammensetzungen die Neigung zur Rissbildung unter prozessnahen Bedingungen untersuchen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass mehr Information als nur die Oberflächentemperatur für die Bestimmung der Rissempfindlichkeit für eine bestimmte Stahlgüte nötig ist.

Herausforderungen

Die Vermeidung von Oberflächenrissen stellt einen wichtigen Aspekt beim Produktionsprozess stranggegossener Produkte dar, da die Entfernung dieser Defekte mit hohen Kosten verbunden ist. Eine wirtschaftliche Produktion qualitativ hochwertiger Produkte benötigt daher einen optimal verlaufenden Herstellungsprozess. Die Voraussetzung dafür ist ein Verständnis über die Rissbildungsmechanismen.

In-Situ Material Characterization-Bending Test (IMC-B Test)

Am Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie der Montanuniversität Leoben wurde eine neue experimentelle Methode, der In-Situ Material Characterization-Bending Test (IMC-B Test), für die Vorhersage von Oberflächenrissbildung beim Stranggießen entwickelt und optimiert. Beim IMC-B Test wird eine Probe in eine speziell konstruierte Kokille abgegossen. Nach einer definierten Erstarrungszeit in der Kokille wird die Probe gemäß einer vordefinierten Strategie gekühlt. Die Oberflächentemperatur wird dabei kontinuierlich gemessen. Zu einem definierten Zeitpunkt wird ein isothermer 3-Punkt Biegeversuch durchgeführt. Dieser Schritt simuliert die induzierten Spannungen und Dehnungen durch das Richten des Stranges. Anschließend werden die Defekte an der Probenoberfläche detektiert und untersucht. Für jeden Versuch wird eine kritische Dehnung definiert, welche für die untersuchten Bedingungen den Wert beschreibt, welcher zu den ersten Rissen an der Probe führt. Sie stellt einen Bezugswert dar, welcher als Risskriterium im Stranggießprozess angewendet werden kann. Abbildung 22 zeigt schematisch den Ablauf und die Kühlkurven des IMC-B Tests.

AREA 3

HIGHLIGHT

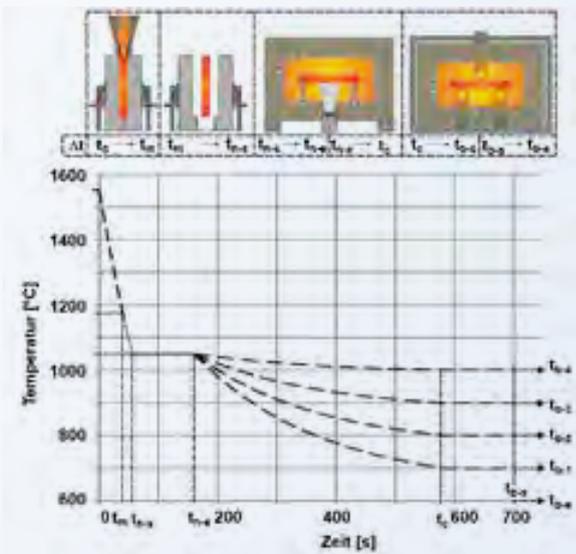


Abb. 22: Schematischer Ablauf des IMC-B Tests mit vordefinierten, signifikanten Zeitpunkten (Quelle: Montanuniversität Leoben).

Kritische Testbedingungen für variierende Prozessparameter – Prozessdigitalisierung

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Schädigung meist eine Kombination mehrerer Faktoren verantwortlich ist. Im IMC-B Test können diese Mechanismen isoliert beschrieben werden. Durch die Definition kritischer Parameter kann der Stahlpro-

duzent diesen Bedingungen in der Produktionsanlage entgegenwirken und somit das Auftreten von Oberflächendefekten am Halbzeug minimieren. Es erhöht die Wirtschaftlichkeit sowie Produktivität und verkleinert das Risiko von nicht detektierten Defekten am warmgewalzten Produkt. Der IMC-B Test stellt daher ein Benchmark-Experiment dar, welches zur Digitalisierung des Stranggießprozesses beiträgt. Das Ziel ist ein online fähiges Defekt-Risiken-Programm, welches das Risiko für eine Schädigung berechnet und bei kritischen Bedingungen automatisch entsprechende Prozessparameter verändert, um das Risiko auf mögliche Schädigungen am Produkt zu minimieren.

Dieses Defekt-Risiken-Programm soll ein besseres Verständnis über die Wechselwirkungen der unterschiedlichen Einflussfaktoren wie Stahlzusammensetzung, Temperatur und Deformationsparameter (z.B. Dehnrage) auf die Oberflächenrissbildung generieren. Für die weitere Erforschung dieses Themas liegt ein Ziel darin, die Defekt-Risiken Indizes bezogen auf die Oberflächenrissbildung zu validieren. Dafür werden die experimentellen Ergebnisse aus dem IMC-B Test für die Optimierung der Berechnungsparameter und in weiterer Folge zur Validierung von Oberflächenriss-Vorhersagemodellen benutzt. Darauf basierend sollen Datensätze für Spezialstähle in Hinsicht auf Hochtemperatur-Materialparameter erweitert werden.

Highlights

FORSCHUNG

2018/19

Bewertungen von Unsicherheitsfaktoren beim Betrieb metallurgischer Anlagen

(Arbeitspaket im Projekt 4.6 „Prozesssimulation von komplexen metallurgischen Anlagen“)

Metallurgische Prozesse sind höchst komplex und bestehen aus einer Vielzahl an Aggregaten, die durch Stoff- und Energieströme miteinander verbunden sind. Aufgrund der Art der angewandten Prozesse und Rohstoffe unterliegen Eisen- und Stahlherstellung einer Reihe von Unsicherheitsfaktoren, welche signifikante Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit haben können. Zur Bewertung von Unsicherheitsfaktoren in industriellen Produktionsprozessen kann die globale Sensitivitätsanalyse (GSA) der gPROMS® Simulationsplattform herangezogen werden.

Motivation

Prozesse in der Eisen- und Stahlindustrie sind auf Rohstoffe unterschiedlicher Herkunft mit schwankender Qualität angewiesen. Dadurch werden Unsicherheitsfaktoren wie zum Beispiel variierende Eisenoxidgehalte oder wechselnde Materialfeuchten in diese Prozesse eingebracht. Weiters können instabile Betriebsparameter oder externe Einflüsse wie zum Beispiel veränderte Rohstoffpreise auftreten.

Zur Modellierung und Bilanzierung gesamter Prozessketten wurde im gegenständlichen K1-MET Projekt 4.6 die Simulationsplattform gPROMS® gemeinsam mit den Projektpartnern weiterentwickelt. gPROMS® ist ein gleichungsorientiertes Simulationsprogramm. Die Möglichkeit, Submodelle chemischer Prozesse, welche den Vorgängen in metallurgischen Aggregaten zugrunde liegen, in eine flowsheeting Umgebung zu implementieren, stellt eine große Stärke von gPROMS® dar.

Durch eine umfassende Bestimmung des Einflusses von Unsicherheiten bei Prozessbedingungen, Rohstoffpreisen oder der Rohstoffzusammensetzung kann ein Beitrag geleistet werden, Risiken hinsichtlich Produktionsplanung, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu reduzieren. Ein neuartiger Ansatz zur Bewertung des Einflusses diverser Unsicherheitsfaktoren wird durch ein kürzlich entwickeltes Modul zur globalen Sensitivitätsanalyse (GSA) der gPROMS®-Simulationsplattform eröffnet. Diese Funktionalität ermöglicht eine umfassende Untersuchung von Systemantworten auf eine Reihe von unterschiedlichen Einflussfaktoren. Weiters können Sensitivitäten ermittelt werden, um jene Unsicherheitsfaktoren zu ermitteln, die vorrangigen Einfluss auf die Leistungskennzahlen (Key Performance Indicators, KPI) des Systems ausüben.

AREA 4

HIGHLIGHT

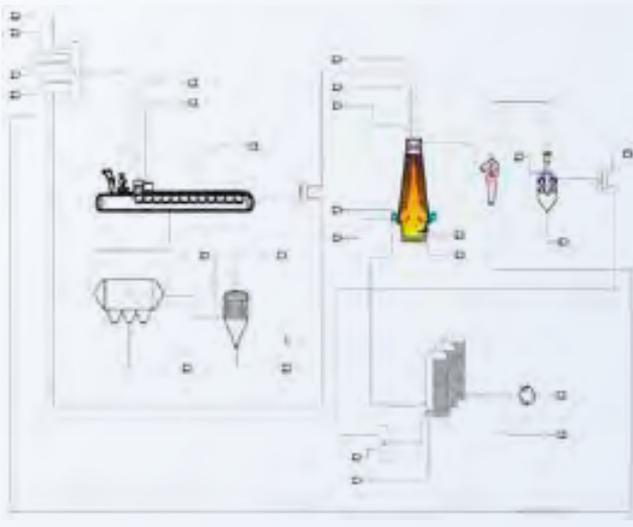


Abb. 23: Schematische Darstellung einer untersuchten Hochofenroute zur Roheisenherstellung (Quelle: K1-MET).

Untersuchungsmethodik

Ausgewählte Teilprozesse aus der Eisen- und Stahlherstellung wurden während eines externen Forschungsaufenthaltes bei Process Systems Enterprise Ltd (PSE) in London analysiert. Die Arbeit wurde durch die am Projekt 4.6 beteiligten Industriepartner aktiv unterstützt, wodurch es möglich war, Prozessszenarien von bestehenden Anlagen (siehe Abbildung 23) zu untersuchen.

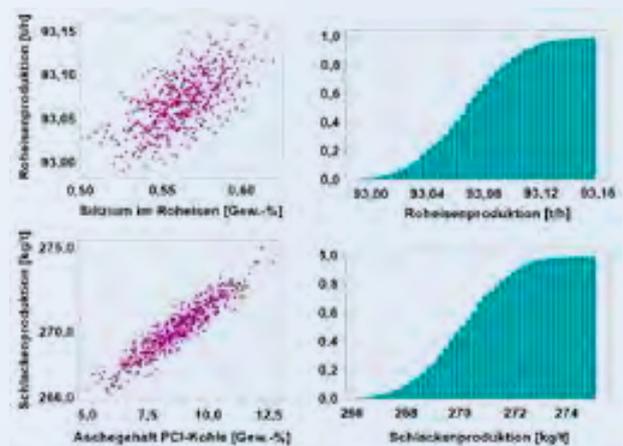
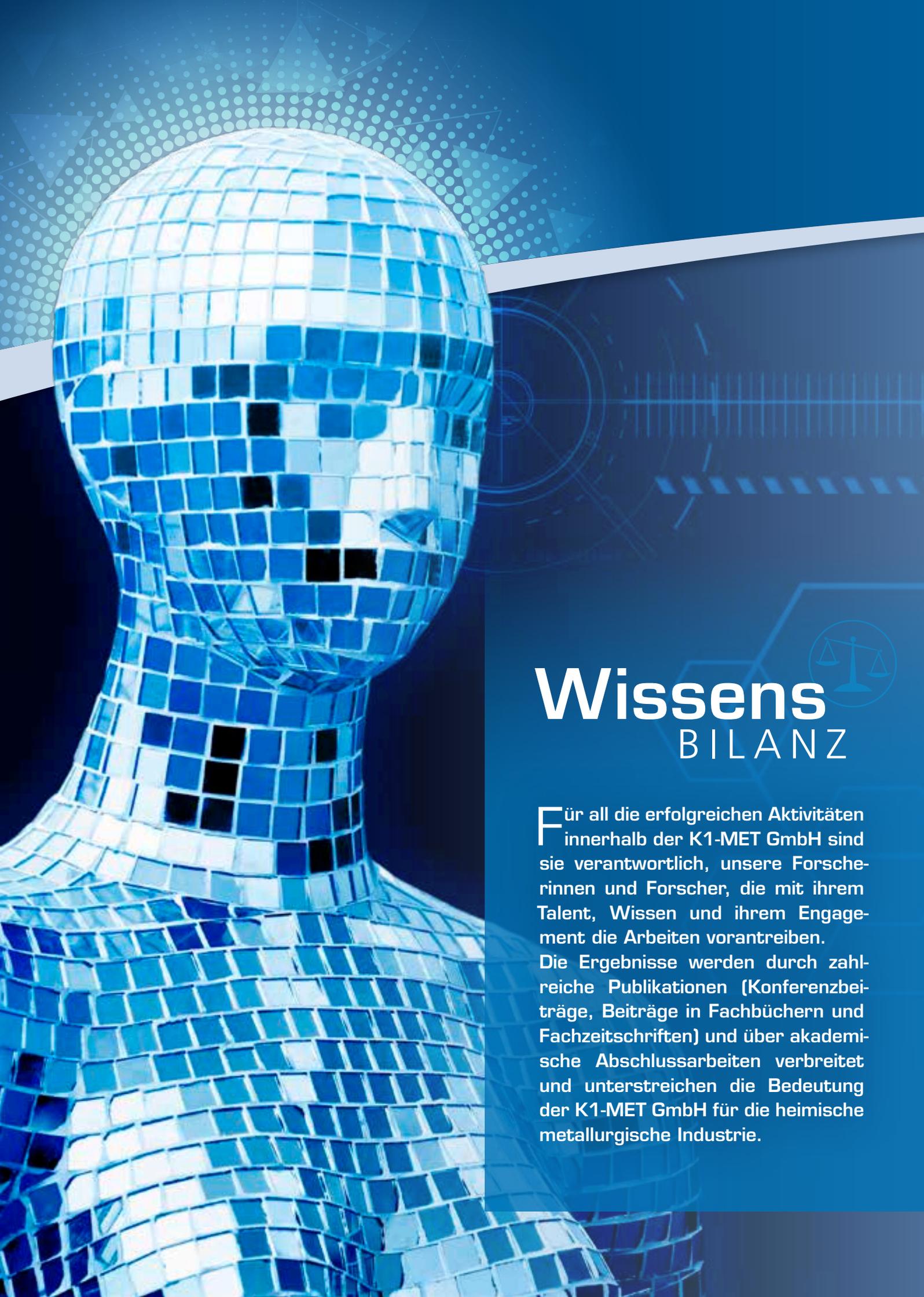


Abb. 24: Berechnete 2D scatter plots der Output-Sensitivitäten und kumulative Histogramme von Leistungskennzahlen (Quelle: K1-MET).

Wirkungen und Effekte

Die Anwendung dieser softwarebasierten Sensitivitätsanalyse konnte eine Reihe von möglichen Anwendungen für die Eisen- und Stahlindustrie aufzeigen. Wie in Abbildung 24 dargestellt, kann durch die globale Sensitivitätsanalyse der gleichzeitige Einfluss mehrerer Unsicherheitsfaktoren auf die spezifischen Leistungskennzahlen des untersuchten Roheisenherstellungsprozesses ermittelt werden.

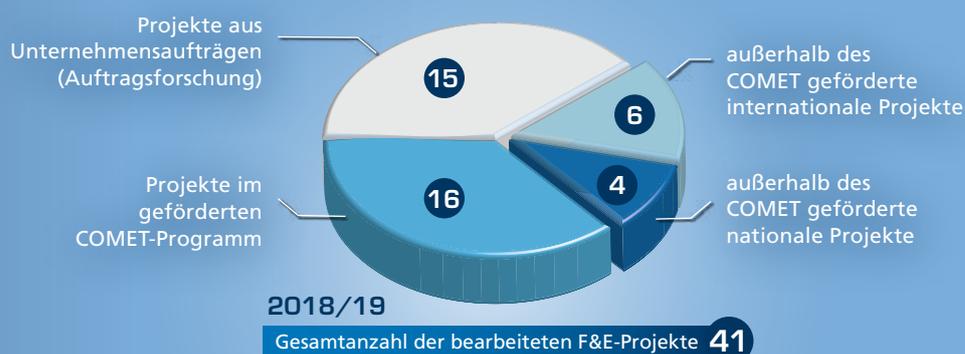


Wissens BILANZ

Für all die erfolgreichen Aktivitäten innerhalb der K1-MET GmbH sind sie verantwortlich, unsere Forscherinnen und Forscher, die mit ihrem Talent, Wissen und ihrem Engagement die Arbeiten vorantreiben. Die Ergebnisse werden durch zahlreiche Publikationen (Konferenzbeiträge, Beiträge in Fachbüchern und Fachzeitschriften) und über akademische Abschlussarbeiten verbreitet und unterstreichen die Bedeutung der K1-MET GmbH für die heimische metallurgische Industrie.

Programm- und Auftragsforschung

Im Geschäftsjahr 2018/19 wurde in insgesamt 41 F&E-Projekten (singlefirm und multi-firm Projekten) geforscht. Außerhalb des geförderten COMET-Programms wurden im vierten Geschäftsjahr insgesamt vier Projekte aus anderen Förderschienen der FFG realisiert. Daneben konnte K1-MET GmbH mit der Teilnahme an den Projekten IRAS, DESTINY und SLAGREUS drei internationale F&E-Tätigkeiten starten, insgesamt ist K1-MET GmbH an sechs internationalen Projekten beteiligt. Zusätzlich wurden aus Unternehmensaufträgen 15 Projekte bearbeitet. Somit konnte sich K1-MET durch Projektforschung im Bereich der Metallurgie im nationalen und nun auch vermehrt im internationalen Bereich etablieren. Das Team von K1-MET arbeitet mit großem Einsatz daran, durch weitere Teilnahmen an EU-geförderten Projekten den Bekanntheitsgrad von K1-MET zu steigern.



Humankapital

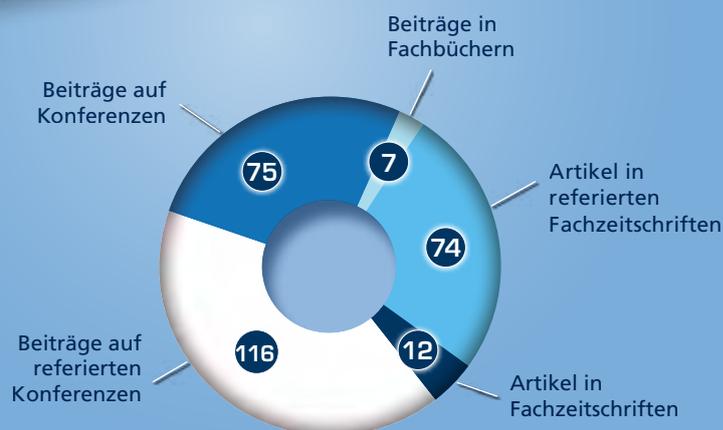
Am Ende des Geschäftsjahres 2018/19 (Stichtag 30.06.2019) zählte die Belegschaft der K1-MET GmbH 60 Personen (44,51 Personenjahre). Der Forschungsanteil beträgt 83,97 % (51 Köpfe mit 37,38 Personenjahren, davon 20 weibliche und 31 männliche Forscher) und umfasst folgende akademische Bereiche: Metallurgie, Verfahrenstechnik, Chemie, Physik, Informatik (Computational Engineering mit Schwerpunkten Netzwerktechnik und Simulation) und Mechatronik. Der Akademikeranteil beträgt 78,88 %.

| | Personenjahre | Köpfe | Anteil [%] |
|--------------------------------------|---|----------|------------------|
| TOTAL | 44,51 / 41,75* | 60 / 53* | 100,00 / 100,00* |
| ■ davon weiblich |  17,90 / 14,16 | 25 / 19 | 40,20 / 33,91 |
| ■ davon männlich |  26,61 / 27,59 | 35 / 34 | 59,80 / 66,09 |
| Administration | 7,14 / 6,21 | 9 / 9 | 16,03 / 14,89 |
| ■ davon weiblich |  3,30 / 2,38 | 4 / 4 | 46,22 / 38,24 |
| ■ davon männlich |  3,84 / 3,83 | 5 / 5 | 53,78 / 61,76 |
| Wissenschaftliche Belegschaft | 37,38 / 35,54 | 51 / 44 | 83,97 / 85,11 |
| ■ davon weiblich |  14,60 / 11,78 | 21 / 15 | 39,05 / 33,15 |
| ■ davon männlich |  22,78 / 23,76 | 30 / 29 | 60,95 / 66,85 |

* Vorjahreszahlen

Wissenschaftlichkeit

„Excellent Technologies“ – dieser Ausdruck steht für die Etablierung effizienter Prozesse und Technologien im Umfeld der Eisen- und Nichteisenmetallurgie innerhalb der K1-MET GmbH. Das Streben nach exzellenten Ergebnissen prägt die Arbeit unserer Forscherinnen und Forscher und spiegelt sich in deren Publikationen mit internationaler Sichtbarkeit und hoher wissenschaftlicher Qualität wider. Im Geschäftsjahr 2018/19 unterstrichen 72 Publikationen (Journalartikel, Konferenzen, Buchbeiträge) sowie eine Reihe akademischer Arbeiten die wissenschaftliche Exzellenz der K1-MET GmbH.



Gesamtanzahl der Publikationen in der FP 1 **284**

| Wissenschaftlichkeit | 2018/19 | 2017/18 | 2016/17 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Anzahl der erteilten Patente | 2 | 1 | 3 |
| Abgeschlossene Dissertationen | 5 | 1 | 6 |
| Abgeschlossene Masterarbeiten | 16 | 15 | 8 |
| Abgeschlossene Bakkalaureatsarbeiten | 13 | 9 | 10 |

Artikel in referierten Fachzeitschriften

| Autoren | Titel | Zeitschrift | Ausgabe / Jahr / Seiten |
|--|---|---|------------------------------------|
| Lanzerstorfer, C., Preitschopf, W., Neuhold, R., Feilmayr, C. | Removal of gaseous pollutants from the top-gas of a blast furnace | ISIJ International | 59 (3) / 2019 / 590-595 |
| Lanzerstorfer, C. | Electric arc furnace filter dust: Influence of organic material on the bulk density and flowability | Particulate Science and Technology | 37 / 2019 / 647-651 |
| Puttinger, S., Stocker, H. | New strategies for raceway blockage detection. Part I: Classification of blockage events and processing framework | ISIJ International | 59 (3) / 2019 / 466-473 |
| Puttinger, S., Stocker, H. | New strategies for raceway blockage detection. Part II: Signal processing of hot blast pressure data | ISIJ International | 59 (3) / 2019 / 474-480 |
| Puttinger, S., Stocker, H. | New strategies for raceway blockage detection. Part III: Visual detection based on tuyere camera images | ISIJ International | 59 (3) / 2019 / 481-488 |
| Penz, F., Schenk, J., Pastucha, K., Klösch, G., Ammer, R. | Dissolution of scrap in hot metal under Linz-Donawitz (LD) steelmaking conditions | Metals | 8 (12) / 2018 / paper no. 1078 |
| Penz, F., Schenk, J., Pastucha, K., Maunz, B., Ammer, R. | Dissolution behaviour of ULC steel in carbon saturated hot metal | La Metallurgia Italiana | 11-12 / 2018 / 36-45 |
| Penz, F., Schenk, J., Pastucha, K., Klösch, G., Ammer, R. | Evaluation of the influences of scrap melting and dissolution during dynamic LD converter modelling | Processes | 7 (4) / 2019 / paper no. 186 |
| Penz, F., Schenk, J., Ammer, R., Klösch, G., Pastucha, K., Reischl, M. | Diffusive steel scrap melting in carbon-saturated hot metal-phenomenological investigation at the solid-liquid interface | Materials | 12 (8) / 2019 / paper no. 1358 |
| Cheremisina, E., Schenk, J., Nocke, L., Paul, A., Wimmer, G. | Study of dolomite dissolution kinetics in steelmaking slags | Metallurgical and Materials Transactions B | 50 (3) / 2019 / 1269-1276 |
| Schneider, R., Molnar, M., Gelder, S., Reiter, G., Martinez, C. | Effect of the slag composition and a protective atmosphere on chemical reactions and non-metallic inclusions during Electro-Slag Remelting of a hot-work tool steel | Steel Research International | 89 (10) / 2018 / paper no. 1800161 |
| Hou, A., Jin, S., Harmuth, H., Gruber, D. | Lining concept optimization of steel ladle applying finite element thermomechanical modelling and Taguchi approaches | Journal of the Minerals, Metals and Material Societ | 77 (11) / 2018 / 2449-2456 |
| Hou, A., Jin, S., Harmuth, H., Gruber, D. | Thermal and thermomechanical responses prediction of a steel ladle using a back-propagation artificial neural network combining multiple orthogonal arrays | Steel Research International | 90 (7) / 2019 / paper no. 1900116 |

Artikel in referierten Fachzeitschriften – Fortsetzung

| Autoren | Titel | Zeitschrift | Ausgabe / Jahr / Seiten |
|--|---|--|-----------------------------------|
| Stückelschweiger, M., Gruber, D., Jin, S., Harmuth, H. | Creep testing of carbon containing refractories under reducing conditions | Ceramics International | 45 (8) / 2019 / 9776-9781 |
| Dieguez-Salgado, U., Weiß, C., Michelic, S. K., Bernhard, C. | Fluid force induced detachment criteria for non-metallic inclusions adhered to a refractory/molten steel interface | Metallurgical and Materials Transactions B | 49 (4) / 2018 / 1632-1643 |
| Kölbl, N., Harmuth, H., Marschall, I. | Modified DHTT equipment for crystallization studies of mold slags | Metallurgical and Materials Transactions B | 49 (4) / 2018 / 1898-1908 |
| Dieguez-Salgado, U., Dorrer, P., Michelic, S. K., Bernhard, C. | Experimental investigation of the system non-metallic inclusion-molten steel-refractory at high temperatures | Journal of Materials Engineering & Performance | 27 (10) / 2018 / 4938-1988 |
| Kölbl, N., Marschall, I., Harmuth, H. | High temperature investigation of mold slag crystallization | Journal of Iron and Steel Research International | 26 (4) / 2019 / 345-354 |
| Marschall, I., Kölbl, N., Harmuth, H., Atzenhofer, C. | Identification of secondary raw materials in mold powders and their melting behavior | Journal of Iron and Steel Research International | 26 (4) / 2019 / 403-411 |
| Barati, H., Wu, M., Kharicha, A., Ludwig, A. | Calculation accuracy and efficiency of a transient model for submerged entry nozzle clogging | Metallurgical and Materials Transactions B | 50 (3) / 2019 / 1428-1443 |
| Hoflehner, C., Beal, C., Sommitsch, C., Six, J., Ilie, S. | Influence of thermal history on the hot ductility of a continuously cast low alloyed Cr-Mo-steel | Journal of Materials Engineering and Performance | 27 (10) / 2018 / 5124-5129 |
| Bösenhofer, M., Wartha, E.-M., Jordan, C., Harasek, M. | The Eddy Dissipation Concept – analysis of different fine structure treatments for classical combustion | Energies | 11 (7) / 2018 / paper no. 1902 |
| Queteschiner, D., Lichtenegger, T., Pirker, S., Schneiderbauer, S. | Multi-level coarse-grain model of the DEM | Powder Technology | 338 / 2018 / 614-624 |
| Sawadogo, O., Basson, G., Schneiderbauer, S. | Physical and coupled fully three-dimensional numerical modeling of pressurized bottom outlet flushing processes in reservoirs | International Journal of Sediment Research | 34 (5) / 2019 / 461-474 |
| Schneiderbauer, S., Saeedipour, M. | Numerical simulation of turbulent gas-solid flow using an approximate deconvolution model | International Journal of Multiphase Flow | 114 / 2019 / 287-302 |
| Pirker, S., Lichtenegger, T. | Process control of through-flow reactor operation by real-time recurrence CFD (rCFD) simulations – Proof of concept | Chemical Engineering Science | 198 / 2019 / 241-252 |
| Lichtenegger, T., Kieckhefen, P., Heinrich, S., Pirker, S. | Dynamics and long-time behavior of gas-solid flows on recurrent-transient backgrounds | Chemical Engineering Journal | 365 / 2019 / 562-577 |
| Pirker, S., Lichtenegger, T. | Efficient time-extrapolation of single- and multiphase simulations by transport based recurrence CFD (rCFD) | Chemical Engineering Science | 188 / 2018 / 65-83 |
| Saeedipour, M., Vincent, S., Pirker, S. | Large eddy simulation of turbulent interfacial flows using approximate deconvolution model | International Journal of Multiphase Flow | 112 / 2019 / 286-299 |
| Saeedipour, M., Puttinger, S., Doppelhammer, N., Pirker, S. | Investigation on turbulence in the vicinity of liquid-liquid interfaces – Large eddy simulation and PIV experiment | Chemical Engineering Science | 98 / 2019 / 98-107 |
| Holzinger, G., Thumfart, M. | Flow interaction in continuous casting tundish due to bubble curtain operation | Steel Research International | 90 (6) / 2019 / paper no. 1800642 |
| Saeedipour, M., Vincent, S., Pirker, S. | Large eddy simulation of turbulent gas-solid flow using an approximate deconvolution model | International Journal of Multiphase Flow | 114 / 2019 / 287-302 |
| Thumfart, M., Pelss, A., Pfeifer, H. | Experimental investigation of the influence of a centered line sparger on the jet from the shroud in a 1:3 water model of a tundish | Steel Research International | 90 (6) / 2019 / paper no. 1800639 |
| Spanlang, A., Weiss, B., Wukovits, W. | Modelling of trace material flow distribution in a melter gasifier based on thermodynamic multiphase equilibrium calculations | Chemical Engineering Transactions | 70 / 2018 / 679-684 |
| Weiss, B., Spanlang, A., Wukovits, W. | Trace species investigations for integrated steel plants in mSIMTOP | Chemical Engineering Transactions | 70 / 2018 / 817-822 |

Artikel in Fachzeitschriften

| Autoren | Titel | Zeitschrift | Ausgabe / Jahr / Seiten |
|---|--|---------------------------------------|-------------------------|
| Reiter, W., Edler, F., Rieger, J., Loitfellner, C., Raupenstrauch, H., Pilz, K. | Untersuchungen der pneumatischen Förderzustände von Prozessstäuben mit Partikeldurchmesserverteilung kleiner 500 µm aus der Eisen und Stahlindustrie | Stahl und Eisen | 139 (3) / 2019 / 24-32 |
| Pollhammer, W., Spijker, C., Six, J., Zoglauer, D., Raupenstrauch, H. | Mathematisches Modell für die Brammenerwärmung im Hubbalkenofen | Berg- und Hüttenmännische Monatshefte | 163 (9) / 2018 / 1-5 |



Beiträge auf referierten Konferenzen

| Autoren | Titel | Konferenztitel / Ort / Jahr |
|---|--|--|
| Lanzerstorfer, C., Gahleitner, A. | Primary measures for the reduction of NO _x emissions from iron ore sintering – A review | 28 th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL 2019) / Brünn (Tschechien) / 2019 |
| Kamali-Moaveni, A., Böhm, A. | Innovations to enhance the separability characteristics of BOF-slag | XXIX International Mineral Processing Congress (IMPC) / Moskau (Russland) / 2018 |
| Ponak, C., Windisch, S., Mally, V., Raupenstrauch, H. | Rückgewinnung von Wertmetallen aus Stahlwerksschlacken im InduCarb-Reaktor | Recy & DepoTech / Leoben (Österreich) / 2018 |
| Ponak, C., Windisch, S., Mally, V., Raupenstrauch, H., Schönberg, A. | Recovery of iron, chromium, manganese and phosphorous from steelmaking slags by carbothermal reduction | 4 th European Conference on Clean Technologies in the Steel Industry (Clean Tech 4) /* Bergamo (Italien) / 2018 |
| Ponak, C., Windisch, S., Mally, V., Raupenstrauch, H. | Recovery of manganese, chromium and iron from basic oxygen furnace slags: alloy quality and manganese recovery limitations | European Metallurgical Conference (EMC) / Düsseldorf (Deutschland) / 2019 |
| Edler, F., Raupenstrauch, H., Spijker, C., Pollhammer, W., Raonic, Z. | Modeling of a direct fired reduction reactor with a flamlet equilibrium hybrid model including transient reactive particles for design studies | 17 th International Conference on Numerical Combustion (NC19) / Aachen (Deutschland) / 2019 |
| Edler, F., Raupenstrauch, H., Spijker, C., Pollhammer, W., Raonic, Z. | Modeling of a direct fired reduction reactor with a flamlet equilibrium hybrid model including transient reactive particles for design studies | 17 th International Conference on Numerical Combustion (NC19) / Aachen (Deutschland) / 2019 |
| Lanzerstorfer, C. | Zinc cycles caused by in-plant dust recycling in integrated steel mills: optimization by application of air classification | 50 th International October Conference on Mining and Metallurgy (IOC) / Bor Lake (Serbien) / 2018 |
| Lanzerstorfer, C., Preitschopf, W. | Steelmaking dust: speciation of Zn by sequential leaching | 23 rd International Conference Environment and Mineral Processing / Ostrava (Tschechische Republik) / 2019 |
| Wöckinger, D., Bramerdorfer, G., Amrhein, W., Schuster, S., Gstoettenbauer, N., Reisinger, J. | Efficient and novel simulation method for the effective permeability of randomly ordered structures | 15 th International Workshop on 1&2 Dimensional Magnetic Measurement and Testing (2DM) / Grenoble (Frankreich) / 2018 |
| Suppan, T., Neumayer, M., Bretterklieber, T., Puttinger, S. | Volume fraction estimation in pneumatic conveying from tomographic measurements | 9 th World Congress in Industrial Process Tomography (WCIPT-9) / Bath (England) / 2018 |
| Puttinger, S., Neumayer, M., Bretterklieber, T., Flatscher, M. | Online monitoring of particle distribution in pneumatic conveying systems via electrical capacitance tomography | International Congress on Particle Technology (PARTEC) / Nürnberg (Deutschland) / 2019 |
| Neumayer, M., Suppan, T., Bretterklieber, T., Flatscher, M., Puttinger, S. | Electrical capacitance tomography for monitoring of pneumatic conveying processes | 6. Innovation Messtechnik / Linz (Österreich) |
| Suppan, T., Neumayer, M., Bretterklieber, T., Puttinger, S. | A Kalman filter approach for the application of electrical capacitance tomography in dynamic processes using a state reduction | 2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (IEEE I2MTC) / Auckland (Australien) / 2019 |
| Schneider, R., Schroft, S., Molnar, M., Klösch, G., Schüller, C. | Effect of different process parameters on non-metallic inclusions during electro-slag remelting of a tempering steel | Joint 5 th International Conference on Advances in Solidification Processes (ICASP-5) & 5 th International Symposium on Cutting Edge of Computer Simulation of Solidification, Casting and Refining (CSSCR-5) / Salzburg (Österreich) / 2019 |
| Barati, H., Wu, M., Kharicha, A., Ludwig, A. | Discussion on possible solidification during SEN clogging in steel continuous casting | International Conference on Solidification and Gravity / Miskolc- Lillafüred (Ungarn) / 2018 |
| Bernhard, C., Dorrer, P., Michelic, S., Rössler, R. | The role of FeTi-addition on micro-inclusions in the production of ULC steel grades via RH-process route | METEC & 4 th ESTAD (European Steel Technology and Application Days) / Düsseldorf (Deutschland) / 2019 |
| Preuler, L., Peyha, M., Weiß, C., Bernhard, C., Ilie, S. | Investigation of water droplet impingement under conditions of the secondary cooling zone of a continuous caster | Association for Iron & Steel Technology Conference and Exposition (AISTech) / Pittsburgh (USA) / 2019 |
| Pollhammer, W., Spijker, C., Hackl, G. & Raupenstrauch, H. | Validation of the volume fraction smoother for an accurate prediction of pressure drop in highly mesh resolved regions | 15 th Minisymposium Verfahrenstechnik und 6 th Partikelforum / Leoben (Österreich) / 2019 |
| Pollhammer, W., Spijker, C., Koller, M., Hackl, G. & Raupenstrauch, H. | A simulation concept for fast and accurate NO _x description in shaft furnaces | 17 th International Conference on Numerical Combustion (NC19) / Aachen (Deutschland) / 2019 |
| Vila, A., Lichtenegger, T., Puttinger, S., Pirker, S. | The effect of initial aeration on die filling of cohesive powders: experiment and numerical simulation | European Powder Metallurgy Association (Euro PM2018) Congress & Exhibition / Bilbao (Spanien) |
| Bösenhofer, M., Wartha, E.-M., Jordan, C., Harasek, M., Hauzenberger, F., Feilmayr, C., König, B. | A raceway model based on open-source software | Association for Iron & Steel Technology Conference and Exposition (AISTech) / Pittsburgh (USA) / 2019 |

Beiträge auf referierten Konferenzen – Fortsetzung

| Autoren | Titel | Konferenztitel / Ort / Jahr |
|---|---|---|
| Spanlang, A., Weiss, B., Wukovits, W. | Modelling of trace material flow distribution in a melter gasifier based on thermodynamic multiphase equilibrium calculations | 21 st Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES) / Prag (Tschechische Republik) / 2018 |
| Weiss, B., Spanlang, A., Wukovits, W. | Trace species investigations for integrated steel plants in mSIMTOP | 21 st Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES) / Prag (Tschechische Republik) / 2018 |
| Weiss, B., Spanlang, A., Wukovits, W. | Strategic operation and raw materials planning for integrated steel plants in the process integration platform m.simtop | 8 th International Congress on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI) / Wien (Österreich) / 2018 |
| Weiss, B., Rummer, B., Spanlang, A., Wukovits, W. | Digital twin of an integrated steel plant in m.simtop – strategic operations planning and cost optimization in the digitalization era | METEC & 4 th ESTAD (European Steel Technology and Application Days) / Düsseldorf (Deutschland) / 2019 |

Beiträge auf Konferenzen

| Autoren | Titel | Konferenztitel / Ort / Jahr |
|---|---|---|
| Ponak, C., Windisch, S., Mally, V., Raupenstrauch, H. | Untersuchung der Möglichkeiten einer reduzierenden Behandlung von LD-Schlacke in einem induktiv beheizten Koksbett | Schlacken-Symposium – Ressourcenschonung durch Nutzung von Sekundärrohstoffen: Wann wird politische Forderung zur Realität / Meitingen (Deutschland) / 2018 |
| Eidler, F. | The advanced flamelet equilibrium hybrid model for the RecoDust processing using OpenFOAM | 15 th Minisymposium Verfahrenstechnik and 6 th Partikelforum / Leoben (Österreich) / 2019 |
| Michelic, S. K., Dieguez Salgado, U., Bernhard, C. | In-situ observation of non-metallic inclusions in the system steel-slag-refractory: Set-up, limitations and results | TMS – 148 th Annual Meeting & Exhibition San Antonio (USA) / 2019 |
| Höfler, T., Danninger, H., Linder, B. | Examination of oxide scales formed during hot rolling of steels | Internationale Metallographie-Tagung / Leoben (Österreich) / 2019 |
| Dabbagh, F., Pirker, S., Schneiderbauer, S. | A transport-based recurrence CFD model for fast fluidized bed simulations | 10 th International Conference on Multiphase Flow (ICMF 2019) / Rio de Janeiro (Brasilien) |
| Schneiderbauer, S., Fede, P., Simonin, O. | Turbulent length scales in unbounded fluidization | 10 th International Conference on Multiphase Flow (ICMF 2019) / Rio de Janeiro (Brasilien) |
| Saeddipour, S., Vincent, S., Pirker, S., Schneiderbauer, S. | Towards a general structural subgrid modelling approach for turbulent multiphase flows | 10 th International Conference on Multiphase Flow (ICMF 2019) / Rio de Janeiro (Brasilien) |
| Bösenhofer, M., Wartha, E.-M., Jordan, C., Harasek, M. | Multiphase reactive systems – Analysis of involved time scales | 9 th European Combustion Meeting (ECM) / Lissabon (Portugal) / 2019 |
| Wartha, E.-M., Bösenhofer, M., Jordan, C., Harasek, M. | Mesh partitioning of reactive flow simulations – Speed-up and other side effects | 9 th European Combustion Meeting (ECM) / Lissabon (Portugal) / 2019 |

Patente

| Geschäftsjahr 2018/19 |
|--|
| 1 Patent von voestalpine Stahl GmbH im Geschäftsjahr 2018/2019 angemeldet |
| 1 Patent von Primetals Technologies Austria GmbH im Geschäftsjahr 2018/2019 angemeldet |

Dissertationen / Masterarbeiten / Bakkalaureatsarbeiten

| Verfasser | Titel | Institution / Abschlussjahr |
|-------------------------------|---|---|
| Bückner, B. (Dissertation) | Evaluation of lumpy iron carriers by image processing | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Dobay, F. (Dissertation) | Einschmelzen von schwermetallbelasteten Stäuben mit dem Ziel der Rohstoffrückgewinnung – Entwicklung, Planung, Bau und Inbetriebnahme einer Flash-Reaktor Pilotanlage | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Barati, H. (Dissertation) | Modeling of clogging in submerged entry nozzle | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Pollhammer, W. (Dissertation) | A CFD-DEM model for nitrogen oxide prediction in shaft furnaces using OpenFOAM | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Keplinger, T. (Dissertation) | Dynamic simulation of heat recovery concepts for the iron and steel industry | Technische Universität Wien / 2018 |
| Heck, N. (Masterarbeit) | Versuche zur Kühlung von Sinter zur Bestimmung wesentlicher Einflussparameter | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2018 |
| Gahleitner, A. (Masterarbeit) | Einfluss der Sintergasrückführung auf die NO _x -Bildung | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2018 |
| Wimmer, R. (Masterarbeit) | Numerische Untersuchungen zur Auslegung von Heißgasfiltern für Direktreduktionsanlagen | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2019 |



Dissertationen / Masterarbeiten / Bakkalaureatsarbeiten – Fortsetzung

| Verfasser | Titel | Institution / Abschlussjahr |
|---|---|---|
| Schwarz, G. (Masterarbeit) | Correlation of evaluation methods of iron ore pellets with their performance in a direct reduction plant | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Prinz, G. (Masterarbeit) | Entwicklung calciumaluminatischer Gießpulver unter Einbeziehung von Bor | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Gruber, K. (Masterarbeit) | Factors influencing briquetting quality in a hot briquetted plant | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Höftberger, A. (Masterarbeit) | Strukturbildung und Durchströmungssimulationen virtueller Grünmix-Packungen | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Loitfellner, C. (Masterarbeit) | Untersuchung der pneumatischen Fördereigenschaften des Konverterfeinstaubes im Nieder- und Mitteldruckbereich | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Marousek, L. (Masterarbeit) | Untersuchungen von industriellen Rest- & Kreislaufstoffen aus der Kupferhütte auf Brikettierbarkeit | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Ye, A. (Masterarbeit) | Investigation of new slag compositions for the continuous casting of soft steel | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Chen, C. (Masterarbeit) | Development of calcium aluminate based mold slags: Impact of SrO ₂ | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Schebeck, M. (Masterarbeit) | Untersuchungen gefertigter CO-Katalysatoren in einer Laborversuchsanlage | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Baumgartner, H.-J. (Masterarbeit) | Thermodynamische Modellierung des Betriebs eines Hochofens und Direktreduktionsschachtes mit maximalem Anteil an Wasserstoff | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Demel, J. (Masterarbeit) | Inbetriebnahme eines Ofens und Untersuchung der thermo-mechanischen Festigkeit von Briketts aus Hüttenreststoffen | Technische Universität Bergakademie Freiberg / 2018 |
| Gludovac, A. (Masterarbeit) | Evaluation of different drag models with the multiphase particle-in-cell method in OpenFOAM | Technische Universität Wien / 2019 |
| Lampf, D. (Bakkalaureatsarbeit) | Untersuchung der Porosität von Sinterstücken | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Lielacher, D. (Bakkalaureatsarbeit) | Quantifizierung der Sinterkoks-Reaktivität mittels thermogravimetrischer Analyse | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Vogel, N., Pforte, A., Siebenhühner, L. (Bakkalaureatsarbeit) | Brikettierung von Hüttenreststoffen für den Einsatz in Direktreduktionsprozessen – Untersuchungen zum Einfluss der Lagerbedingungen auf die Brikettqualität | Technische Universität Bergakademie Freiberg / 2019 |
| Dallinger, E. (Bakkalaureatsarbeit) | Calculating the heat loss of a forced draught cooler with convective heat transfer | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2018 |
| Callegari, M. (Bakkalaureatsarbeit) | Bewertung von Methoden zur Emissionsreduktion nach dem Schachtofenprozess | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Mirtl, D. (Bakkalaureatsarbeit) | Bewertung des Auflösungsverhaltens von CaO in LD Schlacken | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Halwax, A. (Bakkalaureatsarbeit) | Untersuchung von LD Schlacken hinsichtlich Potential zur weiteren stofflichen Nutzung | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Hintringer, M. (Bakkalaureatsarbeit) | Einfluss des CaO-Gehaltes auf das Elektro-Schlacke-Umschmelzen eines Korrosionsbeständigen Kunststoffformenstahles | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2018 |
| Haderer, S. (Bakkalaureatsarbeit) | Entwicklung einer Schlackentemperaturmessung für eine Elektroschlacke-Umschmelzanlage | Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2018 |
| Bauer, T. (Bakkalaureatsarbeit) | Untersuchung des Druckkriechverhaltens eines pechgebundenen MgO-C Feuerfeststeins und Ermittlung der Norton-Bailey Kriechparameter | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Klopf, M. (Bakkalaureatsarbeit) | Berechnungsmodelle zur Bestimmung der Gießschlackenviskosität | Montanuniversität Leoben / 2018 |
| Polatschek, P. (Bakkalaureatsarbeit) | Untersuchung von Grenzflächen-Phänomenen beim Vergießen Ca-behandelter, hoch S-haltiger Stahlgüten | Montanuniversität Leoben / 2019 |
| Peters, L. (Bakkalaureatsarbeit) | Gas-solid reaction models and kinetics | Technische Universität Wien / 2019 |

F&E-Kommunikation

Damit die von K1-MET vorangetriebene Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich der metallurgischen Prozesstechnik effizient kommuniziert wird, bedient sich K1-MET zahlreicher Möglichkeiten. Dazu zählen Artikel in Printmedien, Auftritte bei diversen Veranstaltungen und Messen sowie unsere Homepage (<https://www.k1-met.com/news/>). Somit informiert K1-MET diverse Zielgruppen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit über den Verlauf der Forschungsprojekte.

| Öffentliche Auftritte | 2018/19 | 2017/18 | 2016/17 |
|--|---------|---------|---------|
| Anzahl der Medienberichte | 8 | 21 | 27 |
| Teilnahme an Fachveranstaltungen (Konferenzen, Messeauftritte) | 28 | 20 | 24 |



Abb. 29: K1-MET GmbH auf der **Hannover Messe** (01. – 05.04.2019) am Gemeinschaftsstand der OÖ Forschungsgesellschaft Upper Austrian Research GmbH (UAR).



Abb. 25: Pressekonferenz zum EU-Projekt „**LowCarbonFuture**“ am 09.05.2019 bei K1-MET GmbH in Linz.



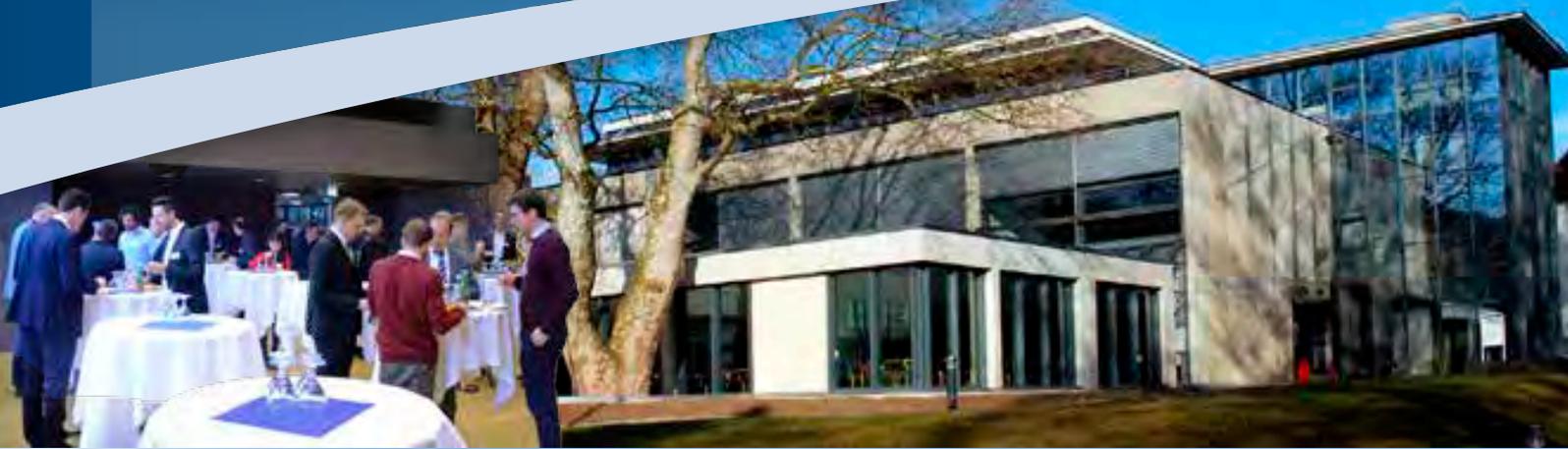
Abb. 26: K1-MET GmbH bei den **European Steel Technology and Application Days** (24. – 28.06.2019 in Düsseldorf, Deutschland).



Abb. 27: K1-MET GmbH bei der **INDTECH** (Industrial Technologies 2018 – Innovative industries for smart growth, 29. – 31.10.2018, Wien).



Abb. 28: K1-MET GmbH beim **European Steel Forum** organisiert von der Association for Iron and Steel Technology® (AIST, 03. – 05.10.2018, Udine, Italien).



Ein Tag im Zeichen von Forschung und Networking

Der 10. Scientific Exchange Day des K1-MET-Programmes wurde am 7. Februar 2019 an der Johannes-Kepler-Universität Linz abgehalten. Der Scientific Exchange Day (SED) ist ein jährliches Treffen, wo Forscher und Industriepartner des K1-MET-Programms zusammenkommen und netzwerken. Mit rund 100 Teilnehmern war auch der 10. SED 2019 eine sehr gut besuchte Veranstaltung.

Die Vormittagssession beinhaltete eine Zusammenfassung der aktuellsten Forschungshighlights unserer vier Forschungsareas (je 1 Erfolgsgeschichte pro Area). Die beiden Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats der K1-MET GmbH, Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike (Universität Duisburg-Essen) und Prof. Dr. Dr. h.c. Markus Reuter (Helmholtz Zentrum Freiberg) führten durch das Programm dieser Session mit folgenden Vorträgen:

- **S. Tjaden (K1-MET GmbH):** „Towards comprehensive pulverized coal evaluation for blast furnace injection“, Beitrag der Forschungsarea 1.
- **F.-M. Penz (K1-MET GmbH):** „The melting and dissolution behaviour of scrap in a LD converter“, Beitrag der Forschungsarea 2.
- **R. Krobath (Montanuniversität Leoben):** „Influencing factors and mechanisms for surface crack formation under continuous casting conditions“, Beitrag der Forschungsarea 3.
- **A. Spanlang (K1-MET GmbH):** „Evaluation of uncertainty factors in metallurgical process operation“, Beitrag der Forschungsarea 4.

Gastvorträge und internationale Kooperation

Die Nachmittagssession des 10. SED wurde durch Gastvorträge gefüllt und widmete sich dem Thema der

internationalen Kooperation. Em.O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Werner Kepplinger, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats, führte als Chairman durch das Programm mit folgenden Vorträgen:

- **R. Deike (Universität Duisburg-Essen):** „The importance of metallurgical processes in a future circular economy“.
- **M. Reuter (Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie):** „Challenges of the circular economy: A metallurgical perspective“.
- **T. Hansen und M. Böhm (Institut Laue-Langevin, Grenoble):** „Neutron techniques: new opportunities for microscale characterisation in extractive metallurgy“
- **C. Dertmann (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen):** „Carbon Capture and Utilisation – new products from minerals and secondary resources“.
- **T. Höfler (K1-MET GmbH):** „Modelling of the internal oxidation of steels – Development, function and international cooperation“.



Kommentar

MARKUS ACHLEITNER



**Markus
Achleitner**

(WIRTSCHAFTS-LANDESRAT)



Für den Technologiestandort OÖ mit seiner innovationsstarken Industrie und Forschung bedeutet das auch eine enorme Chance, sich deutlich als Energie-Leitregion zu etablieren sowie eine Vorreiterrolle bzw. Technologieführerschaft weiter auszubauen.



Wenn wir 2030 noch eine energieintensive Industrie in Europa haben wollen, dann brauchen wir diese Innovationen. Die Forschungsarbeit des Linzer Kompetenzzentrums K1-MET trägt maßgeblich dazu bei, die Spitzenposition und Vorreiterrolle des Standorts Oberösterreich im Bereich der Metallurgie abzusichern und weiter auszubauen.

LowCarbonFuture

PRESSEKONFERENZ ZUM EU-PROJEKT

Um die Vision einer „grünen“ Stahlproduktion in Europa zu realisieren, braucht es die gezielte Konzentration der Kräfte aus Industrie und Forschung auf EU-Ebene. Die Erarbeitung eines gesamteuropäischen Ansatzes soll der Stahlindustrie den Weg in eine CO₂-arme Zukunft ebnen. Eine solide Basis für diesen Masterplan legt das metallurgische Kompetenzzentrum K1-MET in seiner zweiten Förderperiode von Juli 2019 bis Juni 2023 beispielsweise mit dem Forschungsprojekt „LowCarbonFuture“.

”

Der Bogen im Bereich der innovativen Materialien ist breit gespannt – von nachwachsenden Rohstoffen, Kunststoffen, Composites und Metallen über hybride Werkstoffe bis hin zu smarten Produkten. Die K1-MET ist im Bereich der Metallurgie ein ganz wesentlicher Akteur und spielt auf internationaler Ebene in der obersten Liga.

Wilfried Enzenhofer

”

Oberösterreich nimmt bereits jetzt eine wichtige Rolle in Richtung „grüne“ Stahlindustrie ein. Auch hierbei ist K1-MET ein wichtiger Partner.

Franz Androsch

”

Das Zusammenspiel von industriellen und wissenschaftlichen Partnern funktioniert im COMET Zentrum K1-MET besonders gut, und wir sind sehr stolz, dass das Einwerben von hart umkämpften EU-Fördermitteln so erfolgreich war.

Andreas Wildberger

”

Die Forschungsarbeit des Zentrums trägt maßgeblich dazu bei, die globale Spitzenposition im Bereich der Metallurgie und die Vorreiterrolle des Standorts OÖ sicherzustellen und weiter auszubauen.

Markus Achleitner



Kommentare



Im Rahmen des Projekts werden zunächst die unterschiedlichen Ansätze zur CO₂-Minderung zusammengefasst. Das Augenmerk liegt einerseits auf der Entwicklung von zukunftsweisenden Technologien, für die auf europäischer Ebene derzeit umfangreiche Förderschienen entwickelt werden. Andererseits werden die notwendigen regulatorischen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen betrachtet. Aus den Ergebnissen dieser Analysen wird eine gesamthafte Roadmap abgeleitet.

Thomas Bürgler

von links nach rechts:

Dr. Franz Androsch

(AR VORSITZENDER K1-MET GMBH)

Markus Achleitner

(WIRTSCHAFTS-LANDESRAT)

DI Dr. Wilfried Enzenhofer

(CEO UPPER AUSTRIAN RESEARCH GMBH)

Dr. Andreas Wildberger

(BEREICHSLEITUNG
STRUKTURPROGRAMME FFG)

Dipl.-Ing. Thomas Bürgler

(CEO K1-MET GMBH)



Bilanz

LAGEBERICHT

Finanz- und Ergebnissituation, Arbeitsschwerpunkte

Offenlegung

Der Abschlussprüfer bestätigt den Jahresabschluss 2018/19 uneingeschränkt. Die Offenlegung erfolgt im Firmenbuch des Landesgerichtes Linz unter FN 436281 s.

Geschäftsergebnis

Das Unternehmen erzielte ein positives Betriebsergebnis in Höhe von EUR 788.604,06 (VJ: TEUR 206) und ein Finanzergebnis in Höhe von EUR 3,78 (VJ: TEUR 0). Nach Berücksichtigung des Steueraufwandes in Höhe von EUR 80.814,95 (VJ: TEUR 1) und der Hinzurechnung des Gewinnvortrags aus dem Vorjahr in Höhe von EUR 824.020,26 (VJ: TEUR 618) ergibt sich ein positiver Bilanzgewinn in Höhe von EUR 1.531.813,15 (VJ: TEUR 824).

Vermögenslage

Zum 30.06.2019 liegen die Anschaffungs- und Herstellungskosten des Anlagevermögens bei EUR 3.656.503,63 (VJ: TEUR 1.349) und unterteilt sich in die immateriellen Vermögensgegenstände in Höhe von EUR 316.399,00 (VJ: TEUR 4) und in Sachanlagen (Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten, einschließlich der Bauten auf fremden Grund in Höhe von EUR 5.756,00 (VJ: TEUR 0); andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung in Höhe von EUR 3.291.001,13 (VJ: TEUR 1.109) und geleistete Anzahlungen und Anlagen in Bau in Höhe von EUR 43.347,50 (VJ: TEUR 236)). Die geringwertigen Wirtschaftsgüter werden in Summe mit EUR 5.797,36 (VJ: TEUR 7) beziffert. Die noch nicht abrechenbaren Leistungen werden mit EUR 54.405,00 (VJ: TEUR 26) ausgewiesen. Zu diesen noch nicht abrechenbaren Leistungen sind zum Bilanzstichtag Anzahlungen im Ausmaß von EUR 35.143,10 (VJ: TEUR 1) eingegangen, welche offen aktivseitig von den noch nicht abrechenbaren Leistungen abgesetzt werden. Die sonstigen Forderungen und die sonstigen Vermögensgegenstände belaufen sich zum Bilanz-

stichtag auf EUR 1.497.096,87 (VJ: TEUR 284). Die Gesellschaft weist zum 30.06.2019 ein Guthaben bei Kreditinstituten in Höhe von EUR 2.203.759,98 (VJ: TEUR 1.232) auf.

Finanzlage

Die Bilanzsumme der Gesellschaft beträgt per 30.06.2019 EUR 6.896.115,13 (VJ: 2.921). Das Eigenkapital beträgt EUR 1.566.813,15 (VJ: TEUR 859). Die Eigenmittelquote im Sinne des Unternehmensreorganisationsgesetzes (URG) beläuft sich auf 22,72% (VJ: 29,41%) und entspricht dem Verhältnis des Eigenkapitals in % zur Bilanzsumme der Gesellschaft. Die Rückstellungen belaufen sich im Geschäftsjahr 2018/19 auf EUR 424.797,39 (VJ: TEUR 205). Die Verbindlichkeiten betragen EUR 2.197.548,59 (VJ: TEUR 1.004).

Ertragslage

Die Betriebsleistung im Geschäftsjahr 2018/19 in Höhe von EUR 8.548.880,84 (VJ: TEUR 7.304) setzt sich aus den Umsatzerlösen in Höhe von EUR 5.101.666,29 (VJ: TEUR 4.578), der Bestandsveränderung in Höhe von EUR 28.614,00 (VJ: TEUR -126) und den sonstigen betrieblichen Erträgen in Höhe von EUR 3.418.600,55 (VJ: TEUR 278) zusammen.

Die sonstigen betrieblichen Erträge enthalten Auflösungen von Rückstellungen aus Personalaufwendungen von EUR 19.881,86 (VJ: TEUR 11), Zuschüsse aus öffentlicher Hand von EUR 3.002.421,70 (VJ: TEUR 2.574), Sachbezüge von EUR 145,32 (VJ: TEUR 0), Rückerstattungen von Fremdwährungen in Höhe von EUR 393,08 (VJ: TEUR 0), erhaltene Schadensforderungen in Höhe von EUR 110,00 (VJ: TEUR 0) sowie die Forschungsprämie von EUR 557.897,08 (VJ: TEUR 267). Von dieser Forschungsprämie werden EUR 162.248,49 (VJ 0) als Rückstellung Subventionsanteile der Forschungsprämie dotiert.

Die Aufwendungen in Höhe von EUR 7.760.276,78 (VJ: TEUR 7.098) setzen sich aus Aufwendungen für Material und sonstige bezogene Leistungen in Höhe von EUR 3.493.558,15 (VJ: TEUR 3.649), Personalaufwand in Höhe von EUR 2.851.150,09 (VJ: TEUR 2.414), Abschreibungen in Höhe von EUR 749.829,21 (VJ: TEUR 399), sowie den sonstigen betrieblichen Aufwendungen in Höhe von EUR 665.739,33 (VJ: TEUR 636) zusammen.

Ergebnisentwicklung

Die Gesellschaft erwirtschaftete im Berichtsjahr einen Jahresgewinn in Höhe von EUR 707.792,89 (VJ: TEUR 206), wodurch sich ein kumulierter Bilanzgewinn in Höhe von EUR 1.531.813,15 ergibt. Dieser Gewinn wird in das Geschäftsjahr 2019/20 vorgetragen.

Cash-Flow

Im Geschäftsjahr 2018/19 wurde ein Netto-Geldfluss aus der laufenden Geschäftstätigkeit von TEUR 3.284 (VJ: TEUR -116) erzielt.

Personalentwicklung

Im Geschäftsjahr 2018/19 liegt die durchschnittliche Zahl der Mitarbeiter nach Köpfen bei 56 Personen.

Vorgänge von besonderer Bedeutung, die nach dem Schluss des Geschäftsjahres eingetreten sind

Berichtspflichtige Vorgänge von besonderer Bedeutung nach dem Schluss des Geschäftsjahres sind nicht eingetreten.

Forschung und Entwicklung

Die K1-MET GmbH ist in folgenden Schwerpunkten tätig:

- Prozessentwicklungen und Rohstoffcharakterisierung in der Aufbereitungstechnologie
- Wertstoffabtrennung und Wiederverwendung von metallurgischen Reststoffen
- Entwicklung von Gasreinigungssystemen für die Roheisen- und Stahlproduktion
- Reduktionstechnologie in der Eisen- und Nichteisenmetallurgie
- Thermodynamische und kinetische Modellierung des LD-Prozesses
- Stahlveredelungsprozesse für Spezialstähle
- Verhalten und Charakterisierung von Feuerfestmaterialien im Hochtemperaturbereich
- Erstarrungsvorgänge und Werkstoffeigenschaften im Strangguss
- Experimentelle und numerische Simulation in der Bildung von Oberflächeneinschlüssen beim Stranggussprozess
- Energetische Integration von Wärme- und Produktionsprozessen
- Strömungsmodelle für Mehrphasenprozesse
- CFD, DEM und gekoppelte CFD-DEM Codes
- Konsistente und konsolidierte Modelle auf der Simulationsplattform

Zweigniederlassungen

Eine Zweigniederlassung der Gesellschaft befindet sich an der Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Str. 18, 8700 Leoben.

Risikomanagement

Da die Gesellschaft keine Fremdfinanzierung benötigt, keine spekulativen Anlagenformen verwendet und über eine ausreichende Liquidität verfügt, sind finanzielle Risiken kaum vorhanden.

Die beteiligten Unternehmenspartner haben Interesse an einer stabilen Kooperation mit K1-MET GmbH, weshalb aus jetziger Sicht davon ausgegangen werden kann, dass von dieser Seite keine grundsätzlichen Ausfälle zu erwarten sind, wenngleich Einzelfälle nie ausgeschlossen werden können.

Die öffentlichen Fördergeber bekennen sich mit ihren Programmen wie dem COMET-Programm und kooperativen Ausschreibungen (FFG) zur Forschungsförderung. Die Gesellschaft ist aus diesem Blickwinkel keinem höheren Risiko als die übrige außeruniversitäre Forschung ausgesetzt.

Aufgrund eines aktiven Debitorenmanagements ist das Risiko von Zahlungsausfällen gering.

Perspektive 2019/20

Das genehmigte Projektprogramm im Rahmen von COMET 2. Förderperiode soll gemäß Vorgaben realisiert werden. Weiters sind die Einreichung eines COMET-Modules sowie weitere Projekteinreichungen aus EU-Förderprogrammen im kommenden Geschäftsjahr wesentliche Aufgabenstellungen für die Geschäftsführung der K1-MET GmbH.

Die Akquise von Personal in der K1-MET GmbH ist abgeschlossen. Es ist allerdings nötig, die derzeitigen Dissertanten (später Post-Docs) im Unternehmen als Forschungsmitarbeiter für fortfolgende Projektaktivitäten zu halten. Abhängig von generierten Fördergeldern aus EU-Förderprogrammen wird in weiterer Folge Personal akquiriert.

Im Besonderen soll Fokus auf die Akquise und Durchführung der im COMET K1 Bereich geförderten „Internationalen Projekte“ bzw. „Projekte mit internationalen Fördermitteln“ gelegt werden. Hier wird K1-MET GmbH vor allem die für die Akquise von EU Projekten erforderlichen Gremien entsprechend kontaktieren bzw. Mitgliedschaft beantragen.

Die Öffentlichkeitsarbeiten in Form von Vorträgen an Konferenzen, Teilnahme an internationalen Messen (z.B. HMI) sowie Auslegung des „Scientific Exchange Day“ wird fortgesetzt.

Linz, am 14. Oktober 2019

Bilanz

PER 30.06.2019

Aktiva

| | 2018/19 | | 2017/18 | |
|---|-----------|------------------|------------|--------------|
| | in EUR | in EUR | in TSD EUR | in TSD EUR |
| A. ANLAGEVERMÖGEN | | | | |
| I. Immaterielle Vermögensgegenstände | | | | |
| 1. gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Vorteile | | 210.333 | | 1 |
| II. Sachanlagen | | | | |
| 1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten, einschließlich der Bauten auf fremdem Grund | 5.116 | | 0 | |
| 2. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung | 2.059.039 | | 518 | |
| 3. geleistete Anzahlungen und Anlagen in Bau | 43.348 | 2.107.503 | 236 | 754 |
| B. UMLAUFVERMÖGEN | | | | |
| I. Vorräte | | | | |
| 1. noch nicht abrechenbare Leistungen davon erhaltene Anzahlungen -35.143,10 / Vj. -1.162,61 | | 19.262 | | 25 |
| II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände | | | | |
| 1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 225.649 | | 86 | |
| 2. Forderungen gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 592.760 | | 504 | |
| 3. sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 1.497.097 | 2.315.506 | 284 | 874 |
| III. Kassenbestand | | | | |
| Guthaben bei Kreditinstituten | | 2.203.760 | | 1.232 |
| C. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN | | | | |
| 1. Transitorische Posten | | 39.752 | | 36 |
| SUMME AKTIVA | | 6.896.115 | | 2.921 |

Passiva

| | 2018/19 | | 2017/18 | |
|---|-----------|-----------|------------|------------|
| | in EUR | in EUR | in TSD EUR | in TSD EUR |
| A. EIGENKAPITAL | | | | |
| I. Eingefordertes, eingezahltes und übernommenes Stammkapital | | | | |
| 1. Stammkapital | | 35.000 | | 35 |
| II. Bilanzgewinn | | 1.531.813 | | 824 |
| davon Gewinnvortrag/Verlustvortrag 824.020,26 / Vj. 618.075,29 | | | | |
| Summe Eigenkapital | | 1.566.813 | | 859 |
| B. RÜCKSTELLUNGEN | | | | |
| 1. Steuerrückstellungen | 70.030 | | 19 | |
| 2. sonstige Rückstellungen | 354.767 | 424.797 | 186 | 205 |
| C. VERBINDLICHKEITEN | | | | |
| 1. erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 98.891 / Vj. 0,00 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 98.891 | | 0 | |
| 2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 1.499.664,15 / Vj. 180.658,04 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 1.499.664 | | 181 | |
| 3. Verbindlichkeiten gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 447.627,59 / Vj. 514.863,90 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 447.628 | | 515 | |
| 4. sonstige Verbindlichkeiten davon gegenüber Abgabenbehörden 143.704,67 / Vj. 188.627,05 davon im Rahmen der sozialen Sicherheit 0,00 / Vj. 101.889,73 davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 151.365,70 / Vj. 308.208,53 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00 | 151.366 | | 308 | |
| | | 2.197.549 | | 1.004 |
| D. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN | | | | |
| | | 2.706.956 | | 853 |
| SUMME PASSIVA | | 6.896.115 | | 2.921 |

GuV Rechnung

| | 2018/19 | | 2017/18 | |
|--|-----------|------------------|------------|--------------|
| | in EUR | in EUR | in TSD EUR | in TSD EUR |
| 1. Einnahmen | | | | |
| a. Umsatzerlöse | 5.101.666 | | 4.578 | |
| b. Zuschüsse aus öffentlicher Hand | 3.002.422 | 8.104.088 | 2.574 | 7.152 |
| 2. Veränderung des Bestandes an fertigen und unfertigen Erzeugnissen sowie an noch nicht abrechenbaren Leistungen | | 28.614 | | -126 |
| 3. Sonstige betriebliche Erträge | | | | |
| a. Erträge aus der Auflösung von Rückstellungen | 19.882 | | 11 | |
| b. übrige | 396.297 | 416.179 | 267 | 278 |
| 4. Betriebsleistung | | 8.548.881 | | 7.304 |
| 5. Aufwendungen für Material und sonstige bezogene Herstellungsleistungen | | | | |
| a. Materialaufwand | 59.894 | | 42 | |
| b. Aufwendungen für bezogene Leistungen | 3.433.664 | 3.493.558 | 3.607 | 3.649 |
| 6. Personalaufwand | | | | |
| a. Löhne | | 9.262 | | 5 |
| b. Gehälter | | 2.188.081 | | 1.863 |
| c. soziale Aufwendungen | | | | |
| ca. Aufwendungen f. Abfertigungen u. Leist. an betr. Mitarbeitervorsorgekassen | 32.618 | | 27 | |
| cb. Aufwendungen für gesetzlich vorgeschriebene Sozialabgaben sowie vom Entgelt abhängige Abgaben und Pflichtbeiträge | 601.056 | | 503 | |
| cc. sonstige Sozialaufwendungen | 20.133 | 653.807 | 16 | 546 |
| Übertrag | | 2.204.173 | | 1.241 |

| | 2018/19 | | 2017/18 | |
|--|---------|------------------|------------|------------|
| | in EUR | in EUR | in TSD EUR | in TSD EUR |
| Übertrag | | 2.204.173 | | 1.241 |
| 7. Abschreibungen | | | | |
| a. Planmäßige Abschreibungen | | 749.829 | | 399 |
| 8. Sonstige betriebliche Aufwendungen | | | | |
| a. Steuern, soweit sie nicht unter Z 11 fallen | 5.255 | | 5 | |
| b. übrige | 660.484 | 665.739 | 631 | 636 |
| 9. Betriebsergebnis | | 788.604 | | 206 |
| 10. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge | | 4 | | 0 |
| 11. Ergebnis vor Steuern | | 788.608 | | 206 |
| 112. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag | | 80.815 | | 0 |
| 13. Ergebnis nach Steuern | | 707.793 | | 206 |
| 14. Jahresüberschuss | | 707.793 | | 206 |
| 15. Jahresgewinn | | 707.793 | | 206 |
| 16. Gewinnvortrag aus dem Vorjahr | | 824.020 | | 618 |
| 17. Bilanzgewinn | | 1.531.813 | | 824 |

Impressum

Medieninhaber, Herausgeber, Verleger:

K1-MET GmbH, Stahlstraße 14,
Betriebsgebäude (BG) 88, 4020 Linz/Austria
Phone: +43 732 6989 75607
E-mail: office@k1-met.com
www.k1-met.com

Rechtsform:

Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Firmenbuch FN 436281 s, Gericht Landesgericht Linz
Zahlbar und klagbar: Linz, UID-Nummer: ATU69758103

Für den Inhalt verantwortlich:

DI Thomas Bürgler, Geschäftsführer (CEO)
Univ.-Prof. DI Dr. Johannes Schenk, Geschäftsführer (CSO)

Grafik/Layout:

ah!graphics (Mag.art. Christina Ahrer-Hold, Aschach/Steyr)
in Kooperation mit Sabrina Öllinger

Bildnachweise:

Böhler Edelstahl GmbH & CO KG, FH OÖ Campus Wels,
Montanuniversität Leoben, Primetals Technologies Austria GmbH,
Upper Austrian Research GmbH, voestalpine Stahl GmbH;

Cover-Grafik:

Flächennetz-Agglomeration mit Strahlengang des Sichtfaktor-Strahlungsmodells,
Gerhard Holzinger, K1-MET GmbH

Folgende Fotos von www.shutterstock.com:

S. 2: Sergey Nivens; S. 8–11 (Hintergrund): siro46; S. 12: Malosee Dolo;
S. 22 (24, 26, 28): naihei; S. 30: Chatchai-Rombix, sumkinn;
S. 42: bleakstar; S. 42–47 (Hintergrund): Aepsilon;

Area-Icons von Freepik, Yannik und Google über
www.flaticon.com sind lizenziert unter CC BY 3.0.

Foto Markus Achleitner (S. 39)

<http://www.land-oberoesterreich.gv.at/Bilder/Raster/LK/Achleitner-Portrait2018.jpg>

Druck:

druck.at, Leobersdorf

Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde bei Personen
nicht durchgängig die männliche und die weibliche Form angeführt.
Gemeint sind selbstverständlich immer beide Geschlechter.

Unterstützer



Federal Ministry
Republic of Austria
Digital and
Economic Affairs

Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



Partner

