



Geschäftsbericht

2020/21

GESCHÄFTSBERICHT



2020/21



Inhalt

GESCHÄFTSBERICHT



2020/21

Unternehmen

Vorworte der Geschäftsführung	4
Key Facts	6
Mitarbeiter	8
Unternehmensstruktur	12

Internationale Aktivitäten

Konferenzteilnahmen der Forscherinnen und Forscher	14
Young Slag Scientist Award für K1-MET Forscher	14
International gefördertes Projekt.....	16
CORALIS	16

Highlights 2020/21

Highlights Area 1	20
Highlights Area 2	22
Highlights Area 3	24
Highlights Area 4	26

Wissensbilanz

Programm- und Auftragsforschung.....	29
Humankapital.....	29
Wissenschaftlichkeit.....	30
F&E-Kommunikation.....	34
Kommentar Christiane Tusek	42

Bilanz 2020/21

Lagebericht.....	44
Bilanz	46
Gewinn- und Verlustrechnung	48

Vorworte

DER GESCHÄFTSFÜHRUNG



Initiativen der Europäischen Kommission wie der „Europäische Green Deal“ oder das „Fitfor55“-Paket mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2050 erfordern innovative Lösungen für eine langfristige Sicherung der Qualitäts- und Technologieführerschaft.

Thomas Bürgler

Das Geschäftsjahr 2020/21 war, abgesehen vom Auslaufen einer Kurzarbeitsphase des vorangegangenen Arbeitsjahres, durch eine normale Bearbeitung des Forschungsprogramms und die Akquisition neuer Projekte gekennzeichnet. Der österreichweite Lock-down im November und Dezember 2020 konnte beim Kompetenzzentrum K1-MET durch diverse Maßnahmen wie Home-Office und erweiterte Hygienemaßnahmen ohne größere Störungen der Abläufe gemeistert werden. Der Ausblick ist und bleibt aber ungewiss und hängt insbesondere vom weiteren Infektionsgeschehen in Österreich ab. Zudem bremsen Faktoren wie Rohstoffengpässe und Fachkräftemangel die Erwartungen der Wirtschaft. Trotzdem wird für das Jahr 2022 ein weltweites Wirtschaftswachstum von etwa 4,4 % erwartet. Ein ähnlicher Wert wird dabei für Österreich vorausgesagt.

Exzellente Forschung in herausfordernden Zeiten

Für exzellente Forschung sind unsere Mitarbeiter der wesentlichste Erfolgsfaktor. Initiativen der Europäischen Kommission wie der „Europäische Green Deal“ oder das „Fitfor55“-Paket mit dem Ziel der Klimaneutralität in Europa bis 2050 gehen mit der Qualitäts- und Technologieführerschaft einher. Innovative Lösungen für nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung, CO₂-neutrale Produkte und Produktionsprozesse sowie die wertschöpfende Ressourcenschonung sind unabdingbar. K1-MET leistete auch im Geschäftsjahr 2020/21 einen wichtigen Beitrag dazu, dass Österreich ein weltweiter Trendsetter in der metallurgischen und umwelttechnischen Verfahrensentwicklung bleibt. Nur durch kooperative Forschung in allen Prozessstufen können Ressourceneffizienz und Produktqualität gesteigert werden, um eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit in Europa zu gewährleisten. Ein weiteres herausragendes Merkmal im K1-MET ist der erfreulich hohe Frauenanteil von rund 36% quer durch alle Organisationsebenen. Diese Merkmale unterstreichen die Bedeutung des Kompetenzzentrums K1-MET in der europäischen Forschungscommunity.

K1-MET im internationalen Forschungsspitzenfeld

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. Im Geschäftsjahr 2020/21 konnten drei neue internationale Unternehmenspartner im COMET-Programm integriert werden. In der Area 1 war dies bei der Weiterentwicklung des RecoDust-Prozesses zur Wertmetallrückgewinnung aus Stahlwerksstaub, in Area 3 im Bereich CCU (Carbon

Capture Utilization) mit der Fermentation von CO₂ mit CO und H₂ in höherwertige Kohlenwasserstoffprodukte und das Einschmelzen von DRI (Direct Reduced Iron) im Hochofen und Elektrolichtbogenofen. Mit nunmehr 8 exzellenten wissenschaftlichen und 19 weltweit agierenden Unternehmenspartnern ist K1-MET bestens aufgestellt und gerüstet für die Zukunft, auch im Hinblick auf den Neuantrag für die Förderperiode 2023–2027 des COMET K1-Zentrenprogramms. Eine weitere Positionierung im internationalen Forschungsfeld gelang durch das „Horizon 2020“-Projekt „CORALIS“. Mit insgesamt 29 Konsortialpartnern befasst man sich in diesem Projekt mit „industrial symbiosis“, also der sektorübergreifenden Zusammenarbeit. Sektorkopplung impliziert die Nutzung von Nebenprodukten oder Reststoffen eines industriellen Prozesses als Sekundärressource in einem anderen Sektor. Somit können Primärrohstoffe geschont und prozessbedingt anfallende Emissionen sowie Abfalldeponierung vermieden werden.

Europäische Kooperationen im Rahmen von ESTEP und Horizon Europe

Für den Zeitraum 2021–2027 will die Europäische Kommission rund 100 Milliarden Euro für das Forschungsprogramm Horizon Europe zur Verfügung stellen. Im Stahlsektor koordiniert die „Clean Steel Partnership“ (CSP), eine Private Public Partnership unter der Koordination von ESTEP (European Steel Technology Platform), Forschungsprojekte im Rahmen des „Horizon Europe“. Gegen Ende des Geschäftsjahres 2020/21 begann K1-MET, gemeinsam mit europäischen Forschungspartnern an der Erstellung der Themenvorschläge zu arbeiten. Schwerpunkte lagen dabei auf der Behandlung von Reststoffen zur Wertstoffrückgewinnung, der Charakterisierung und Sortierung von Stahlschrott durch innovative Methoden sowie der Anwendung von smart-Tools zur Bewertung und Verbesserung der Produktivität und Qualität beim Stranggießen. K1-MET arbeitet bei diesen EU-Anträgen auch mit Partnern des COMET-Netzwerkes zusammen und kann sich dadurch weiter im Spitzenfeld der Forschung positionieren.



DI Thomas Bürgler
CEO



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



Mit nunmehr 8 exzellenten wissenschaftlichen Partnern und 19 weltweit agierenden Unternehmenspartnern ist K1-MET bestens aufgestellt und gerüstet für die Zukunft, auch im Hinblick auf den Neuantrag für die Förderperiode 2023–2027 des COMET K1-Zentrenprogramms.

Johannes Schenk

Key Facts

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

2 Standorte



27 Partner

19 Industriepartner

verteilt in

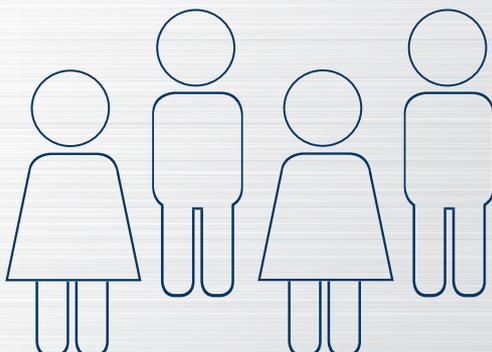
8 Universitäten

Hochschulen
Forschungseinrichtungen

verteilt in

160 erfahrene Mitarbeiter

im Forschungsbereich der Metallurgie



21 Dissertanten 24% ♀ 76% ♂

117 Wissenschaftliche Publikationen

14 Dissertationen beendet

18 Masterarbeiten beendet

12 Bakkalaureatsarbeiten beendet

4 Areas



Raw Materials and Recycling



Metallurgical Processes



LowCarbon Energy Systems



Simulation and Analyses

21 Projekte

3 Projekte		Volumen: € 4,32 Mio.
6 Projekte		Volumen: € 6,33 Mio.
8 Projekte		Volumen: € 7,30 Mio.
4 Projekte		Volumen: € 5,16 Mio.



Projektvolumen gesamt

44%	■ Öffentlich gefördert	€ 10,20 Mio.
	davon Bundesförderung	€ 6,80 Mio.
	davon Landesförderung	€ 3,40 Mio.
51%	■ Investment der Industriepartner	€ 11,78 Mio.
5%	□ Inkind-Förderung Universitäten	€ 1,13 Mio.

Projektlaufzeit: 4 Jahre von 2019–2023 (2. Phase)

Unternehmen

MITARBEITER



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.

Geschäftsleitung



Thomas Bürgler
CEO



Johannes Schenk
CSO



Gerold Huemer
Prokurist

Administration



Anja Lehninger



Silvia Freudenthaler



Daniela Kaltenberger



Carmen Grandl

Forschungs areas

AREA 1



Johannes Rieger
Leitung AREA 1



Elizaveta Chermisina



Monika Draxler



Stefan Grobner



Anna Haider



Alexander Halwax



Magdalena Jetzinger



Birgit Kain-Bückner



Harald Mayrhofer



Hamed Mazaheri



Julia Messics



Thomas Nanz



Razieh Parooei



Wolfgang Reiter



Gabriel Santos



Lukas Schmidt



Stefanie Scheiber

Unternehmen

MITARBEITER

AREA 2



Johannes Rieger
Leitung AREA 2



Paul Estermann



Marina Gontijo



Maximilian Klopff



Julian Laschinger



Bernhard Mitas



Daniel Ogris



Selina Riedler



Valentin Wiesinger

AREA 3



Irmela Kofler
Leitung AREA 3



Michael Derntl



Christian Hochenleuthner



Michael Lammer



Oliver Maier



Irmtraud Marschall



Wolfgang Maurer



Dorothea Ploder



Amaia Sasiain Conde



Samira Soleimani



Sabine Spieß



Senthilathiban Swaminathan



Sophie Thallner



Stefan Tjaden



Thomas Wolfinger



Michael Zarl



AREA 4



Magdalena Schatzl
Leitung AREA 4



Hadi Barati



Markus Bösenhofer



Christine Gruber



Jerónimo Guarco



David Haider



Paul Hartmaier



Christine Gruber
Leitung AREA 4



Gerhard Holzinger



Damir Kahrmanovic



**Matthias
Julian Kiss**



Tobias Kronlachner



Dominik Lehner



Markus Maunz



Roland Mezibricky



**Bahareh Najafian
Ashrafi**



Andreas Spanlang



Maria Thumfart



Christian Weichbold



Xiaomeng Zhang

Senior Experts



**Marianne
Haberbauer**



**Katharina
Rechberger**



Axel Sormann

Unternehmen STRUKTUR

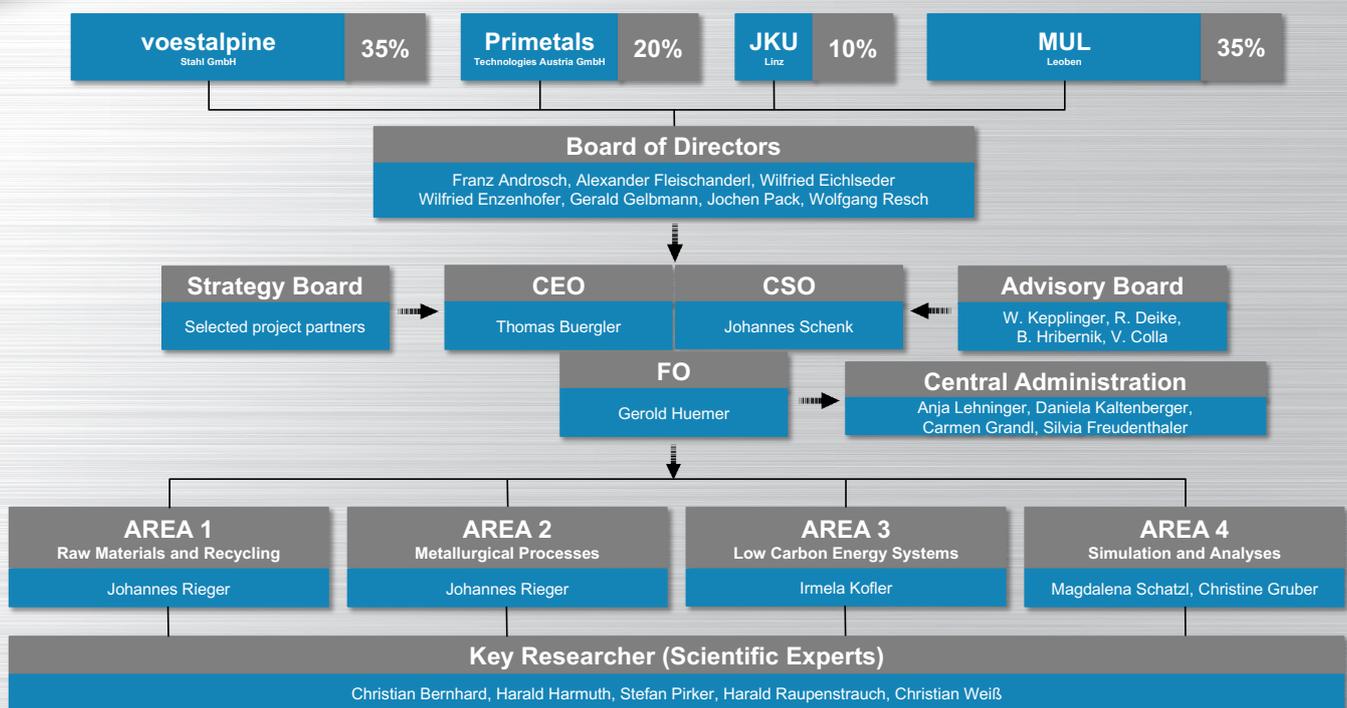


Abb. 1: Organigramm K1-MET GmbH

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 Buegler
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

Federal Ministry
for Transport, Innovation
and Technology

Federal Ministry
for Digital and
Economic Affairs

Land Oberösterreich

Land Steiermark

Land Tirol

Förderstellen

FFG
(Österreichische
Forschungsförderungsgesellschaft)

UAR
(Upper Austrian Research GmbH)

SFG
(Steirische Wirtschaftsförderungs-
gesellschaft 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 Fleischer
(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 Unternehmens-
beratung GmbH in Vertretung der Steirischen
Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH)

DI Dr. mont. Roland Nilica
(RHI Magnesita GmbH)

Wissenschaftlicher Beirat

em. o. Univ.-Prof. DI Dr. mont.
Werner Keppinger

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 2020/21 konnte K1-MET GmbH zahlreiche Aktivitäten auf internationaler Ebene vorweisen, um die Vernetzung auch über die Grenzen Österreichs hinaus zu stärken.

Konferenzteilnahmen der Forscherinnen und Forscher

Eine der Zielgrößen („target values“), welche K1-MET GmbH während der aktuell laufenden Förderperiode (2019 bis 2023) zu erfüllen hat, sind Auftritte bei nationalen und internationalen Konferenzen. Dabei werden Forschungsarbeiten zu den laufenden Projekten des COMET-Programms präsentiert.

Im Geschäftsjahr 2020/21 konnten insgesamt 31 Beiträge bei Konferenzen (national und international, non-reviewed und peer-reviewed) realisiert werden. Neben der Möglichkeit, das Netzwerk und den Bekanntheitsgrad der K1-MET GmbH zu vergrößern, sind die Konferenzauftritte für die betreffenden Mitarbeiter eine wertvolle Chance, Kontakte zu anderen Forschungsgruppen zu starten. Ein Konferenzbeitrag davon wurde mit einem Award prämiert.

Young Slag Scientist Award für K1-MET Forscher

Hamed Mazaheri, M. Sc., Dissertant in der K1-MET Area 1 (Raw Materials and Recycling), Projekt 1.1 „Liquid slag properties“ lieferte einen Beitrag bei der 11. Ausgabe der MOLTEN (International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts), welche im Februar 2021 als virtuelles Event abgehalten wurde. Hameds Beitrag mit dem Titel „Determination of redox state of steelmaking slag using electrical

conductivity measurement“ wurde dabei mit dem Young Slag Scientist Award ausgezeichnet. Bemerkenswert war, dass dieser Beitrag als einer von nur zwei Beiträgen aus dem europäischen Umfeld ausgezeichnet wurde. Als Co-Autor fungierte Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Weiß (Montanuniversität Leoben, Key Researcher des COMET K1-MET Programms).

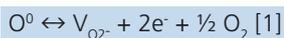
Inhalt der Arbeiten

Die Dissertation von Hamed Mazaheri erfolgt im Arbeitspaket 4 („Development of a measurement method for electrical and electrochemical slag properties and the interlink to further slag characteristics in the course of industrial steel production“) des Projektes 1.1. Ziel ist die Entwicklung einer Methode zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit metallurgischer Schlacken.

Im MOLTEN-Konferenzbeitrag wurde die elektrische Leitfähigkeit von Schlacke als Mittel zur Bestimmung des Verhältnisses der Konzentrationen von Eisen(III)- zu Eisen(II)-Kationen als Index für den Reduktions-Oxidations-Zustand (Redox) der Schlacke untersucht. Daten synthetischer CaO-SiO₂-Schlacke sowie Konverterschlacke (System CaO-SiO₂-MgO-Al₂O₃) mit verschiedenen Gehalten an Eisenoxiden und unterschiedlichen Basizitäten wurden als Input für die Entwicklung eines Leitfähigkeits-Redox-Modells verwendet. Die berechneten Redox-Verhältnisse wurden mit Ergebnissen nasschemischer Analysen verglichen, um das entwickelte Modell zu validieren.

Wissenschaftlicher Inhalt

Das vorhin erwähnte elektrochemische Modell basiert auf der Wechselwirkung von molekularem Sauerstoff aus der Atmosphäre (O_2) mit verbrückendem Sauerstoff, sogenanntem nicht-assoziierten Sauerstoff (O^0), durch leere Zwischengitterplätze ($V_{O_2^-}$) in der ionischen Struktur der Schlacke und Ladungstransfer (Elektronen e^- oder Löcher h). Dieses Wechselwirkungsmodell wird in den Gleichungen [1] und [2] für den Fall einer reduzierenden bzw. oxidierenden Atmosphäre beschrieben. Die umgebende Atmosphäre führt entweder zu einem elektronenaufnehmenden n-Typ-Halbleitercharakter der Schlacke (gemäß Gleichung [1]) oder alternativ zu einem elektronenabgebenden p-Typ-Halbleitercharakter der Schlacke (gemäß Gleichung [2]).



Unter der Annahme eines Gleichgewichts für die vorhin erwähnten reversiblen Wechselwirkungen lassen sich die Ladungsträgerdichten aus der weiteren Berechnung des Ladungstransfers (oder der elektronischen Leitfähigkeit) über die Nernst-Einstein-Relation ableiten. Unter der Annahme, dass die Aktivität des nicht-assoziierten Sauerstoffs gleich eins und die Dichte der Zwischengitterplätze proportional zur Ladungsdichte bei der gegebenen Temperatur sind, können die Ladungsleitfähigkeiten ermittelt werden.

Experimentelles Procedere zur Leitfähigkeitsmessung und Versuchsergebnisse

Zentrales Element der Messeinrichtung für die elektrische Leitfähigkeit (siehe Abb. 2) ist ein elektrischer Widerstandsofen (Typ Heraeus BL 1701), der mit einem Temperaturregler und einer Schutzgasinjektionsvorrichtung ausgestattet ist. Der Ofen wurde so modifiziert, dass er eine 4-Elektroden-Messzelle trägt. Diese Anordnung ist speziell dafür ausgelegt, die Polarisierung an den Spannungsmesselektroden zu beseitigen, die durch das Einleiten von Wechselstrom an den Elektroden nach dem Eintauchen in die unter Schutzgasatmosphäre umgeschmolzene Schlacke entsteht.

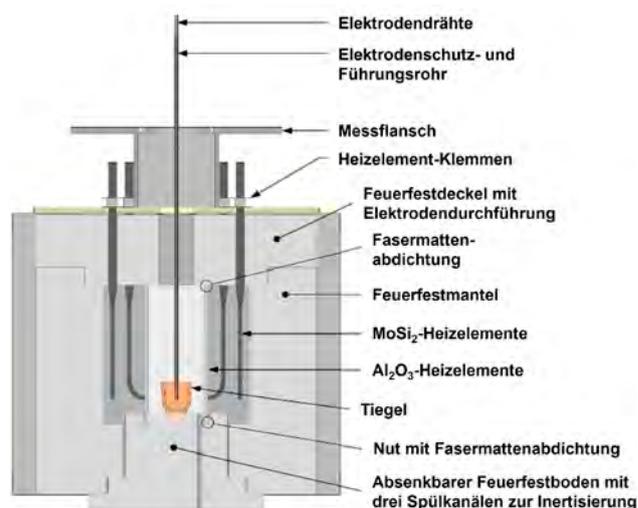


Abb. 2: Messsetup für elektrische Leitfähigkeitsmessungen (Quelle: K1-MET GmbH / Montanuniversität Leoben)

Das Versuchsetup steht im Technikum des Lehrstuhls für Verfahrenstechnik des Industriellen Umweltschutzes der Montanuniversität Leoben und wird von Hamed Mazaheri betrieben. Die Wechselstromerzeugung und Spannungsmessung wurde mit Hilfe eines Potentiostaten/Galvanostaten in einem mittleren Frequenzbereich (ca. 10 kHz) durchgeführt, um zu gewährleisten, dass die Messung der Leitfähigkeit nicht durch (niederfrequente) Polarisations- oder (hochfrequente) Induktionseffekte beeinflusst wird. Die Eintauchtiefe der Messzelle wurde durch einen Schrittmotor gesteuert und mit KCl-Standardlösung kalibriert, um die Zellkonstante vor jeder Messung zu bestimmen und reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen. Zusätzlich wurde die Chronoamperometrie-Methode eingesetzt, um die elektronische und ionische von der gesamten elektrischen Leitfähigkeit zu unterscheiden und die Ionentransferzahl zu bestimmen.

Internationale AKTIVITÄTEN



Die gemessene elektronische und ionische Leitfähigkeit wurde in Abhängigkeit des Sauerstoffpartialdrucks und des Redox-Verhältnisses untersucht, wobei ein elektrochemisches Modell für den Ionentransport zugrunde gelegt wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass mit zunehmender Basizität der Schlacke bei einem bestimmten Eisenoxidgehalt sowohl die ionische als auch die elektronische Leitfähigkeit zunehmen und bei einem niedrigeren Sauerstoffpartialdruck ein Übergang von der n-Typ- zur p-Typ-Leitung stattfindet. Im Gegensatz dazu führt die Erhöhung des Eisenoxidgehalts bei gleicher Basizität zu einem Übergang von einer n-Typ- zu einer p-Typ-Leitung bei höherem Sauerstoffpartialdruck und erhöhtem elektronischen Leitfähigkeitsniveau. In beiden Fällen steigt der Gradient der Ionenleitung zum Sauerstoffpartialdruck in Abhängigkeit vom Eisenoxidgehalt und der Basizität der Schlacke an. Die experimentellen Ergebnisse können in Form einer Datenbank zusammengestellt werden, um den Sauerstoffpartialdruck von Konverterschlacke auf Grundlage der Messdaten zur elektrischen Leitfähigkeit abzuschätzen.

Ausblick im Arbeitspaket

Die Ergebnisse des Arbeitspakets 4 im Projekt 1.1 sollen ein fundierteres Verständnis der Relationen zwischen chemischer Zusammensetzung und Ionenmobilität für einige ausgewählte Schlackensysteme hervorbringen. Zudem wird der elektrochemische Zugang zum Sauerstoffpotenzial eines eisenoxidhaltigen Schlackensystems eine vergleichende Analyse mit aus der Literatur bekannten Datensätzen ermöglichen. Zudem wird im Arbeitspaket 4 die Machbarkeit eines praktischen Verfahrens zur Bestimmung von Maßnahmen zur Schlackenkontrolle untersucht. Hinsichtlich der Kontrolle industrieller Stahlerzeugungsprozesse wird die Machbarkeit geklärt, ob die geplante Methode vom Labormaßstab in eine reale industrielle Prozessumgebung übertragen werden kann. Zusätzlich zu den oben genannten Untersuchungen soll anhand eigener Versuchsdaten und anhand von Studien

aus der Literatur eine Aussage getroffen werden, ob eine Methode zur Bestimmung der Sauerstoffanionenaktivität in FeO-freien Schlackensystemen (sekundärmetallurgische Schlacken) möglich ist. Wissenschaftliche Unterstützung bei diesem Thema bekommen die Montanuniversität und K1-MET GmbH von Prof. Noritaka Saito vom Department of Materials Science and Engineering (Kyushu University, Japan, assoziierter Partner der K1-MET GmbH seit September 2020), der das Thema der elektrochemischen Schlackeneigenschaften ebenfalls seit einigen Jahren erforscht.

International gefördertes Projekt

Im Geschäftsjahr 2020/21 startete ein EU-Projekt mit K1-MET GmbH als wissenschaftlichem Partner. Gemeinsam mit dem H2020-Projekt H2Future (Laufzeit 2017 bis 2021), den durch den Research Fund for Coal and Steel (RFCS) geförderten Projekten, i³upgrade (Laufzeit 2018 bis 2021), SLAGREUS (Laufzeit 2019 bis 2022), MinSiDeg (Laufzeit 2019 bis 2022) und GREENSTEEL (Laufzeit 2020 bis 2021), den SPIRE-Projekten DESTINY (Laufzeit 2018 bis 2022) und INEVITABLE (Laufzeiten 2019-2023) sowie dem INTERREG Projekt (Programm AT-CZ) IRAS, war K1-MET GmbH im GJ 2020/21 somit an neun EU-Projekten beteiligt.

CORALIS – ein Projekt im Rahmen Horizon 2020 SPIRE Programms

Am 1. Oktober 2020 startete das Projekt CORALIS. Die Abkürzung CORALIS steht für „Creation of new value chain relations through novel approaches facilitating long-term industrial symbiosis“. Das Projekt CORALIS wird im Rahmen des Horizon 2020 SPIRE Programms gefördert. Diese Förder-schiene der europäischen Kommission wird von der SPIRE Association (A.SPIRE) koordiniert und zielt auf die Kopp-lung industrieller Sektoren zur Steigerung von Ressourcen- und Energieeffizienz von Produktionsprozessen ab. SPIRE steht für Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency. Hintergrund des Projektes CORALIS ist das Konzept einer industriellen Symbiose. Darunter ver-

steht man die Realisierung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft, indem ein Unternehmen oder ein Industriesektor Nebenprodukte, einschließlich Energie, Wasser, Logistik und Material eines anderen Unternehmens / eines anderen Sektors nutzt. Industrielle Symbiose, d.h., Sektorkopplung, ist einer der Schlüssel zur Dekarbonisierung und einer gesteigerten Nachhaltigkeit in der produzierenden Industrie. Das Konsortium besteht aus insgesamt 29 Partnern mit CIRCE Foundation (Spanien) als Projektkoordinator. Es ist ein multidisziplinäres und ausgewogenes Konsortium, das aus 5 Forschungseinrichtungen, 2 Universitäten, 4 Klein- und Mittelunternehmen (KMU), 15 großen Unternehmen und 3 Verbänden mit komplementärem Fachwissen aus 7 verschiedenen europäischen Ländern (Belgien, Griechenland, Italien, Österreich, Schweden, Spanien, Türkei) besteht. Somit wird eine effiziente Verbreitung der Projektergebnisse, die Replikation der erzielten Ergebnisse und deren Anpassung an die verschiedenen regulatorischen und sozialen Rahmenbedingungen garantiert. Das Projekt hat eine Laufzeit von 48 Monaten (2020–2024) und ein Gesamtbudget von ca. 22,6 Mio. €. Die gesamte EU-Förderung beträgt ca. 17,8 Mio. €. K1-MET wird als non-profit Unternehmen zu 100 % gefördert.

Ziele und Arbeitspakete von CORALIS

CORALIS ist ein Demonstrationsprojekt zur Realisierung von Initiativen für industrielle Symbiose. Der Fokus liegt auf der Festlegung und Evaluierung geeigneter Bedingungen für nachhaltige Prozesse und um bestehende Lücken im aktuellen Wissenstand von Konzepten industrieller Symbiosen zu schließen. Die folgenden Faktoren werden im Rahmen des Projekts zur Entwicklung eines Bereitschaftskonzepts angesprochen (siehe Abb. 3):

1. Technologische Faktoren: Dekarbonisierung von Industriegebieten, Übergang zur Kreislaufwirtschaft
2. Managementfaktoren: Tools und Verfahren
3. Wirtschaftsfaktoren: Geschäftsmodelle

Der Entwicklungsfortschritt wird durch drei Kennzahlen bewertet, welche die eben erwähnten Faktoren berücksichtigt. Diese sind der technologische Fortschritt (Technological Readiness Level, TRL), der Fortschritt bei den Managementfaktoren (Managerial Readiness Level, MRL) sowie der wirtschaftliche Fortschritt (Economical Readiness Level, ERL).

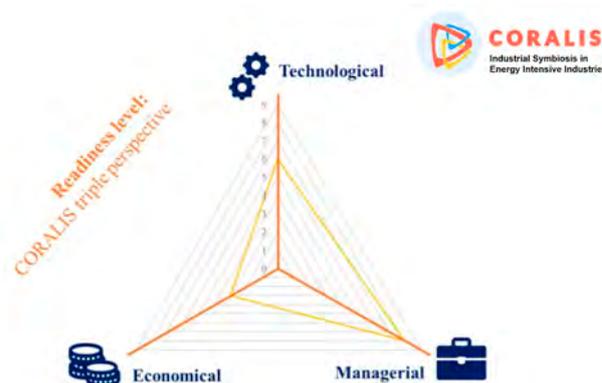


Abb. 3: Wirkungsabschätzung technologischer Faktoren (Technological) sowie von Managementfaktoren (Managerial) und Wirtschaftsfaktoren (Economical) zur Etablierung industrieller Symbiosen (Quelle: Antragsdokument CORALIS)

Das Hauptziel im Projekt besteht darin, Wege für die Dekarbonisierung der Wertschöpfungsketten in ressourcen- und energieintensiven Sektoren durch die Umsetzung tragfähiger industrieller Symbiose-Ansätze zu schaffen. Neue Geschäfts- und Managementstrategien werden mit innovativen technologiebasierten Faktoren, die eine Realisierung von Ansätzen industrieller Symbiose ermöglichen, kombiniert. Im Rahmen von CORALIS werden harmonisierte Rahmenbedingungen zur Evaluierung der Ergebnisse und die Bewertung ihrer Auswirkungen durch Lebenszyklusanalysen erarbeitet, die in einer virtuellen Bewertungsplattform integriert werden sollen. Das Projekt begann in der ersten Phase mit der Erarbeitung von Voraussetzungen, die eine Implementierung von Konzepten industrieller Symbiose erleichtern oder behindern (z. B. Definition von Schlüsselfaktoren, Entwicklung von Tools zur Unterstützung des technischen Managements von Prozessen, Verbesserung von Management- und Kommunikationsmechanismen sowie neue Geschäftsmodelle).

Internationale AKTIVITÄTEN

Nach dem Design, der Entwicklung und dem Engineering der Anlagenkonzepte zur Realisierung industrieller Symbiosen, werden diese unter realen Bedingungen betrieben. Konkrete quantifizierbare Ziele im Projekt betreffen Energieeffizienz, Energie- und Rohstoffintensität, CO₂-Reduktion und Abfallerzeugung. Die aus dem Projekt generierten Maßnahmen sollen die Energieeffizienz in den betrachteten Demonstrations-Regionen zwischen 11–20 % erhöhen (inklusive Lösungen zur Rückgewinnung industrieller Abwärme). Die Umsetzung von Interaktionen zwischen den Projektpartnern soll die Energieintensität um bis zu 30 % senken. Dabei geht es um die Nutzung von Ressourcen und Nebenprodukten aus angrenzenden Industrien. Damit soll z.B. der direkte Energieeinsatz (z.B. Erdgas, Elektrizität) vermindert werden. Zudem wird, verglichen zum Standardszenario (d.h. ohne industrielle Symbiose), im Projekt CORALIS eine CO₂-Reduktion in den Demonstrator-Regionen im Bereich zwischen 25–50 % erwartet. Dies soll durch Lösungen wie der sektorübergrei-

fenden Verwendung von CO₂ (CO₂ aus einem Prozess dient als Ausgangsmaterial für einen anderen Sektor oder Prozess), dem Ersatz fossiler Energieträger oder Rohstoffen, durch den verminderten Einsatz fossiler Energieträger durch Wärmerückgewinnungsmaßnahmen und der Integration erneuerbarer Energiequellen erreicht werden. CORALIS unterstützt dabei die Mobilisierung lokaler und regionaler Stakeholder, um letztendlich einen Aktionsplan zu erstellen, der die Realisierung der technischen Konzepte steuert. Die gewonnenen Erkenntnisse sowie eine Bestandsaufnahme der erfolgreichen Use-Cases werden durch eine Wirkungsanalyse („Impact Assessment“ kombiniert mit einer Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Analysis, LCA)) sowie einer Monitoring-Strategie ergänzt. CORALIS besteht aus insgesamt 10 Arbeitspaketen mit 52 Tasks. Die Demonstration verschiedener Ansätze industrieller Symbiose (siehe Abb. 4) erfolgt in insgesamt 3 Industrieparks (Escombreras, Spanien – Chemie, Mineralien, Wasser; Höganäs, Schweden – Metalle, Landwirtschaft, Energie; Brescia, Italien – Stahl und Gusseisen, Aluminium). Darüber hinaus werden 3 weitere Industrieparks den Projektergebnissen folgen (sogenannte „followers“), um die erzielten Ergebnisse durch die Umsetzung zusätzlicher Initiativen industrieller Symbiosen nach Projektende zu replizieren. Einer dieser „Fol-

Industriepark	Beteiligte Projektpartner	Hauptziele
Escombreras	 CIRCE, Fertiberia, Quimica del Estronico, Incro, Azcatec	CaCl ₂ -Rückgewinnung aus Abwasser, CO ₂ -Nutzung zur Düngemittelproduktion
Höganäs	 WA3RM, RISE, Universität Lingköping, Hoganas	Nutzung von CO ₂ und Abwärme aus der Eisenschwammproduktion zur Versorgung lokaler Gewächshäuser
Brescia	 RINA-CSM, ORI Martin, Raffmetal, Feralpi, Torbole	Ersatz primärer C-haltiger Rohstoffe zur Stahlproduktion durch industrielle Nebenprodukte und biogene Ressourcen
Basauri	 CIRCE, Sidenor	Techno-ökonomische Studie zur thermischen Energierückgewinnung aus der Stahlproduktion
Linz	 Borealis, JKU, voestalpine, K1-MET	Symbiotische Wertschöpfung von erneuerbarem H ₂ in der Stahlproduktion und der chemischen Industrie
Izmit	 Turkish Petroleum Refineries, IMMIB Mineral and Metals Association	Definition von Geschäftsmodellen zur Nutzung von Raffineriereststoffen

Abb. 4: Industrieparks und „Follower“ use cases im Rahmen des EU-Projekts CORALIS (Quelle: Antragsdokument CORALIS)

lower“ ist der Industriepark Linz mit voestalpine Stahl GmbH und Borealis Agrolinz Melamine GmbH als Industriepartner sowie dem Energieinstitut an der Johannes-Kepler-Universität Linz und der K1-MET GmbH als Wissenschaftspartner. Im Rahmen des Projektes CORALIS wird die Interaktion zwischen der chemischen Industrie (Borealis Agrolinz Melamine GmbH) und der Stahlindustrie (voestalpine Stahl GmbH) bei der Produktion und Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff (H_2) im Vordergrund stehen (siehe Abb. 5). Im Projektverlauf soll im „Follower“ Industriepark Linz der technologische Reifegrad (TRL) von 6 auf 7 erhöht werden.

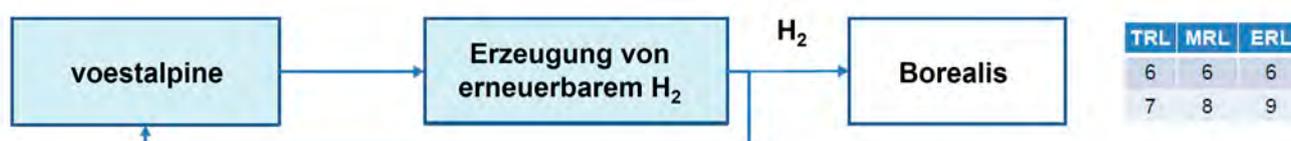


Abb. 5: „Follower“ use case des Industrieparks Linz im Projekt CORALIS zur Nutzung von H_2 produziert aus erneuerbarer Energie inklusive Darstellung der technischen, managementbezogenen und wirtschaftlichen Entwicklung während der Projektlaufzeit anhand von TRL, MRL und ERL (Quelle: Antragsdokument CORALIS)

Weiters sollen Management-Tools (MRL von 6 auf 8) sowie die Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen (ERL von 6 auf 9 bis zum Projektende) vorangetrieben werden. Dementsprechend wird eine technische Bewertung der Symbioseoptionen und eine Untersuchung aller betriebswirtschaftlichen, geschäftlichen und rechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der symbiotischen Verwertung von erneuerbarem H_2 durchgeführt. Um die Anwendung dieses use case zu erleichtern, werden außerdem technische Optionen auf verschiedenen TRL-Stufen bewertet. Dazu zählen ein direkter Austausch von erneuerbarem H_2 aus der bestehenden 6 MW Elektrolyseanlage bei voestalpine Stahl GmbH (EU-Projekt H2Future), eine Methanisierung von Prozessgasen aus der Stahlproduktion als Erdgasersatz, eine (reversible) Haber-Bosch-Synthese zur H_2 -Speicherung über Ammoniak (NH_3) sowie die Prozessintegration bestehender und potenzieller neuer Anlagen (Luft-

fraktionierung zur Sauerstoffversorgung des Stahlwerks und Stickstoffversorgung von Haber-Bosch, Methandampfreformierung usw.). Das Projekt CORALIS wird aus Mitteln des H2020 SPIRE Programms unter dem Fördervertrag mit der Nummer 958337 mitfinanziert.

Zur SPIRE Association (A.SPIRE)

A.SPIRE mit Sitz in Brüssel ist der europäische Verband, der die ressourcen- und energieintensiven Prozessindustrien Chemie, Keramik, Maschinenbau, Mineralien und Erze, Nichteisenmetalle, Raffination, Stahl, Wasserwirtschaft, Zellstoff und Papier sowie Zement vertritt. Diese machen rund 20 % des gesamten europäischen verarbeitenden Gewerbes in Bezug auf Beschäftigung und Umsatz aus. Innerhalb A.SPIRE

sind mehr als 170 Akteure aus Industrie und Forschung aus über einem Dutzend Ländern Europas als Mitglieder registriert. Im Rahmen des Nachfolgeprogramms von Horizon 2020, dem Horizon Europe, verwaltet A.SPIRE auch die Partnerschaft Processes4Planet. Die Aufgabe von A.SPIRE besteht darin, die Entwicklung von Grundlagentechnologien und künftig industrietauglichen Prozessen in allen Phasen der Wertschöpfungskette zu gewährleisten und zu fördern, die zu einer ressourceneffizienten Prozessindustrie beitragen. K1-MET GmbH ist seit 2018 Mitglied bei A.SPIRE und ist auch aktiv an der Gestaltung von Förderprogrammen im Rahmen von Processes4Planet involviert.

Highlights

FORSCHUNG

2020/21



Design eines skalierbaren Staubbrenners für den Reco-Dust Prozess

(Arbeitspaket im Projekt 1.3 „Circular economy of metallurgical waste materials“)

Projekt 1.3 erarbeitet Konzepte zur Behandlung und Verwertung von Reststoffen aus der eisen- und nichteisenmetallurgischen Industrie mit dem Ziel, Wertstoffe zurückzugewinnen bzw. diese Reststoffe im Prozess wiedereinzusetzen. Neben der Prozessentwicklung stehen auch die Untersuchung der Schüttgutcharakteristik feinkörniger Reststoffe und deren stoffliches Verhalten bei der Agglomeration im Fokus.

Herausforderungen und wissenschaftliche Inhalte im Projekt 1.3

In der eisen- und stahlerzeugenden Industrie fallen beträchtliche Mengen an Nebenprodukten wie Schlacken, Schlämme und Stäube an. Diese wertstoffreichen Fraktionen stellen eine wichtige Sekundärressource dar und in integrierten Hüttenwerken existiert bereits eine ausgeprägte Kreislaufwirtschaft. Vor allem Stahlwerksstäube beinhalten Wertmetalle wie Zink, welches beim Stahlproduktionsprozess störend wirkt. Somit ist eine komplette Rückführung des Stahlwerksstaub prozesstechnisch nicht möglich. Hier gilt es, innovative Lösungen zu finden. Für Stäube ist eine davon die RecoDust-Prozess-Pilotanlage (siehe Abb. 6).

Dieser pyrometallurgische Prozess separiert zinkreiche Stäube selektiv in eine eisenreiche und eine zinkreiche Fraktion, wobei die eisenreiche Fraktion im jeweiligen Hüttenwerk wie z.B. in der Sinteranlage oder im Hochofen rezykliert werden

kann. Die wissenschaftlich-technische Prozessentwicklung wird federführend vom Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik der Montanuniversität Leoben und K1-MET vorangetrieben. Industrielle Partner sind voestalpine Stahl GmbH und der russische Unternehmenspartner Novolipetsk Steel (NLMK).

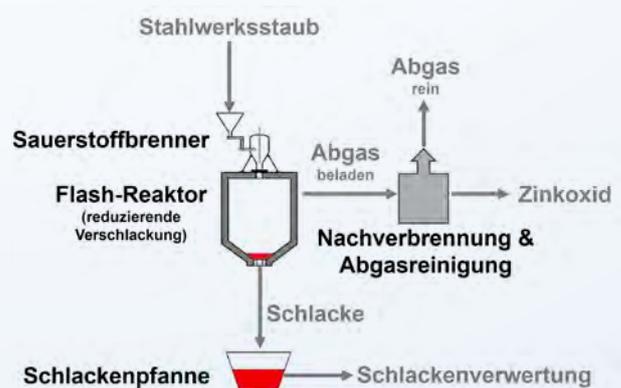


Abb. 6: Fließbild des RecoDust-Prozesses (Quelle: K1-MET GmbH / Montanuniversität Leoben)

Adaptierung der Brenner- und Staubeintrageinheit

Um den in der RecoDust-Pilotanlage (siehe Abb. 7) umgesetzten Prozess auf eine industrielle Größe skalierbar zu machen, musste ein neues Brennerdesign, speziell für Konverterstäube,

AREA 1

HIGHLIGHT

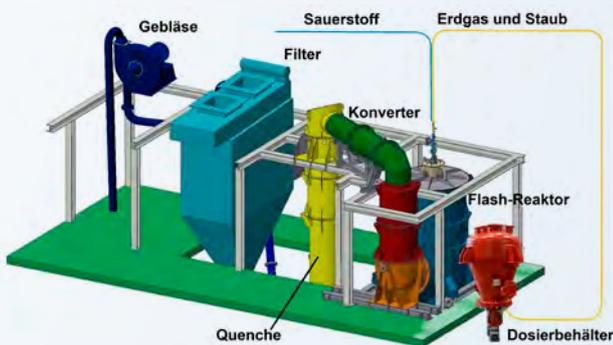


Abb. 7: 3D-Ansicht der RecoDust Pilotanlage mit Flash-Reaktor und neuem Dosierbehälter im Vordergrund (Quelle: K1-MET GmbH / Montanuniversität Leoben)

erstellt werden. Eine neu installierte pneumatische Staubförderanlage bläst den Staub mit dem Brenngas (= Erdgas) direkt in die Flamme ein. Im zentralen Teil der RecoDust-Pilotanlage, dem Flash-Reaktor, schmilzt der eingebrachte Staub in Sekundenbruchteilen. Die gleichmäßige Dosierrate im Zusammenspiel mit dem Reduktionsmittelangebot ist ein wesentlicher Faktor für eine optimale Reaktionsausbeute. Durch intensive Forschungsarbeit konnte die Dosierrate optimiert werden. Folgende Abb. 8 zeigt das linear abnehmende Gewicht des Staubsendegefäßes und die konstante Staubsdosierrate, welche über die gesamte Versuchszeit (mehr als 6.000 sec) um ca. 150 kg/h liegt.

Das im Staub enthaltene Zinkoxid wird zu metallischem Zink reduziert und verdampft in metallischer Form. Das Eisen und alle nicht flüchtigen Bestandteile sammeln sich als oxidische Phase (Schlacke, Produkt Nummer 1) am Boden des Flash-Reaktors. Die Schlacke wird periodisch abgestochen. Die flüchtigen Bestandteile wie Zink, Blei und Halogene werden im Konverter nachverbrannt (metallisches Zink wird wieder in Zinkoxid reoxidiert) und im Filter nach der Abgasstrecke als Staub (Produkt Nummer 2) abgetrennt. Der zinkoxidreiche Staub wird in einem separaten Reinigungsschritt (Sodalau-gung) von Blei und Halogenen befreit. Die Vorzüge des RecoDust-Verfahrens sind:

- Einsatz gasförmiger Reduktionsmittel ohne Zugabe von festem Kohlenstoff
- Keine Erzeugung von Abfallstoffen
- Einsatz der Stäube ohne aufwändige Vorbehandlung möglich

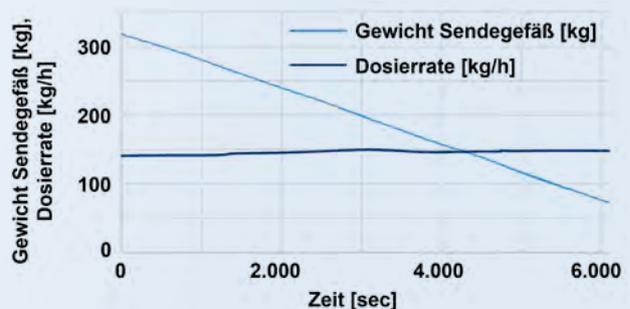


Abb. 8: Gewicht des Staubsendegefäßes und Dosierraten während der Staubsförderung (Quelle: K1-MET GmbH)

Wirkungen und Effekte

Mit dem entwickelten innovativen Brennerkonzept ist ein wichtiger Baustein für eine mögliche industrielle Großanlage des RecoDust-Prozesses umgesetzt worden. Zudem erhöht sich die Anlagensicherheit beträchtlich, da der Staub mit Erdgas in den Flash-Reaktor gefördert wird. Diese inerte Umgebung (kein Kontakt zum Sauerstoff der Umgebungsluft) verhindert eine mögliche exotherme Reaktion außerhalb des Reaktors. Ebenfalls sollte die konstante Staubszufuhr zu bestmöglichen Reaktionsausbeuten führen. Durch die mit RecoDust mögliche gesteigerte Kreislaufwirtschaft kann das im Stahlwerksstaub enthaltene Eisen als Ersatz für primäre Rohstoffe in den Produktionsprozess rückgeführt werden. Zudem ergibt sich durch das Zinkoxid ein wertvolles externes Sekundärmaterial.

Highlights

FORSCHUNG

2020/21



Simulation des Abstichs beim LD-Konverter

(Arbeitspaket im Projekt 2.2 „Interaction of thermodynamic and kinetics of LD steelmaking“)



Projekt 2.2 ist auf die Weiterentwicklung eines Modells für den LD-Konverter fokussiert. Dabei sollen thermodynamische und kinetische Modellierung zur Vorhersage des Konverterbetriebs angewandt werden, um Möglichkeiten einer verbesserten Prozesskontrolle aufzuzeigen. Daran angeknüpft ist die Entwicklung eines fundierten Prozessmodells zur Beschreibung und Detektion der Stahlreinheit während der sekundärmetallurgischen Behandlung. Die Entwicklung und Kalibration eines Abstichmodells beim LD-Konverter unter Berücksichtigung von Reaktionen in der Pfanne ist einer der Schwerpunkte des hier präsentierten Arbeitspakets.

Herausforderungen und wissenschaftliche Inhalte im Projekt 2.2

Im Bereich der Sekundärmetallurgie ist die Reinheit von Stählen einer der wichtigsten Qualitätsparameter und eine möglichst hohe Stahlreinheit wird zunehmend bedeutender. Die Reinheit von Stahl wird durch die Anzahl, Art, Zusammensetzung und Morphologie sogenannter nichtmetallischer Einschlüsse innerhalb der Stahlmatrix bestimmt. Der Ablauf der sekundärmetallurgischen Prozesse ist maßgeblich verantwortlich für das Erreichen eines bestimmten Reinheitsgrades. Die Pfannenbehandlung ist ein wesentlicher Schritt bei der

Stahlveredelung, wobei die Stahlgüte mit spezifischen Eigenschaften eingestellt wird. Der Abstich der Stahlschmelze aus dem LD-Konverter in die Pfanne stellt den ersten kritischen Schritt der Pfannenbehandlung dar. Der Abstichprozess ist eine "Black Box", da Informationen aus Proben vor dem Beginn der Pfannenveredelung nur selten verfügbar sind. Um den Stahlveredelungsprozess effektiv zu steuern und eine hohe Stahlqualität zu erreichen, ist es wichtig und notwendig, die Reaktionen und Änderungen der Zusammensetzung von Stahl und der Schlacke sowie die Einschlüsse während des Abstichprozesses zu verfolgen.

Das Modell des Abstichprozesses, welches die Reaktionen in der Pfanne berücksichtigt, wurde am Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie der Montanuniversität Leoben im Rahmen dieses Projektes 2.2 entwickelt (siehe Abb. 9). Kooperationspartner sind Primetals Technologies Austria GmbH, RHI Magnesita GmbH, voestalpine Stahl GmbH und voestalpine Stahl Donawitz GmbH.

Das Schema des Abstichmodells ist in Abb. 10 dargestellt. Im Modell wird eine thermodynamische Bibliothek eingesetzt, um Datenbanken aus Factsage® mit dem programmierten metallurgischen Modell zu verknüpfen. Wie in Abb. 10 dargestellt, wird die Stahl/Schlacke-Grenzflächenreaktion durch

AREA 2

HIGHLIGHT

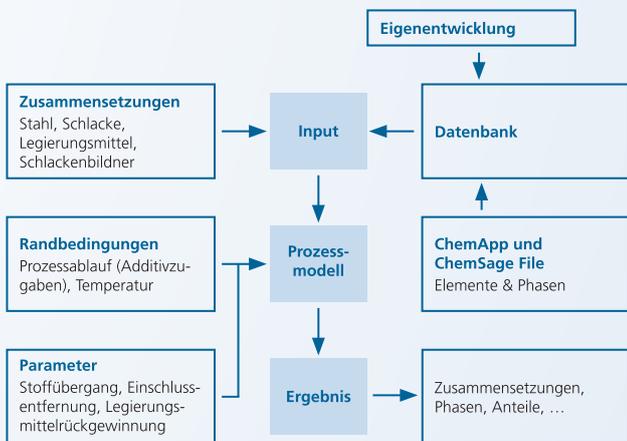


Abb. 9: Blockfließbild des Abstichmodells zur Vorhersage der Stahlreinheit (Quelle: Montanuniversität Leoben)

die effektive Gleichgewichts-Reaktionszonenmethode (EERZ für Effective Equilibrium Reaction Zone) beschrieben, deren Gültigkeit zur Betrachtung der Grenzflächenreaktion von mehreren Forschergruppen nachgewiesen wurde.

Durch Kopplung der Thermodynamik und Kinetik werden die Reaktionen von Stahl/Schlacke/Einschlüsse und Stahl/Einschlüsse während des Abstichprozesses simuliert. In der Berechnung werden neben der Abstichmenge und der carryover-Schlacke auch die Zugaben von Legierungsmittel und Schlackenbildner, der Verschleiß der feuerfesten Ausmauerung sowie Lufteinschlüsse berücksichtigt. Die Parametrisierung des Modells erfolgte durch Anpassung berechneter Ergebnisse an industrielle Messungen aus zwei Anlagen der Projektpartner. Es konnte eine gute Übereinstimmung mit errechneten Werten aus anderen Studien nachgewiesen werden, was die Tauglichkeit des Abstichmodells untermauert.

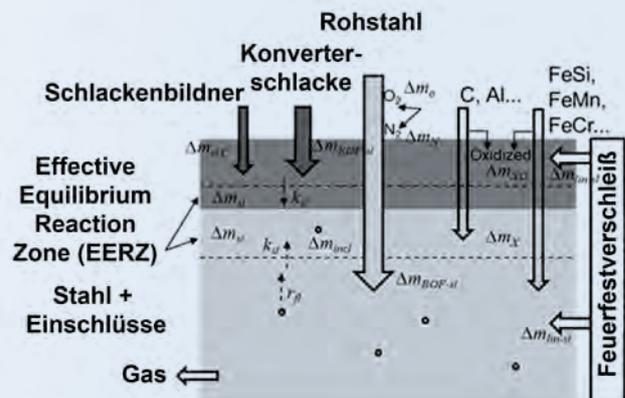


Abb. 10: Schematische Darstellung des Abstichmodells (Quelle: Montanuniversität Leoben); Legende: BOF...Basic Oxygen Furnace; sl...Steel; lin...Lining; incl...Inclusion; fl...Fluxes

Wirkungen und Effekte

Das entwickelte Modell ist das erste validierte und umfassende Modell für den Abstichprozess beim Konverter. Es kann angewendet werden, um die Veränderungen des Stahls, der Schlacke und der Einschlüsse während des Abstichprozesses zu verfolgen. Zudem kann das Modell den Einfluss verschiedener metallurgischer Parameter simulieren, z. B. carryover-Schlacke sowie die Zugabe von Legierungsmitteln und Schlackenbildnern. Dies ist für die Industriepartner von Vorteil, um den Abstichprozess zu steuern und die Stahlqualität zu verbessern. Die detaillierte Beschreibung des gegenständlich präsentierten Modells wurde im Geschäftsjahr 2020/2021 im Journal Metallurgical and Material Transactions B publiziert.



Highlights

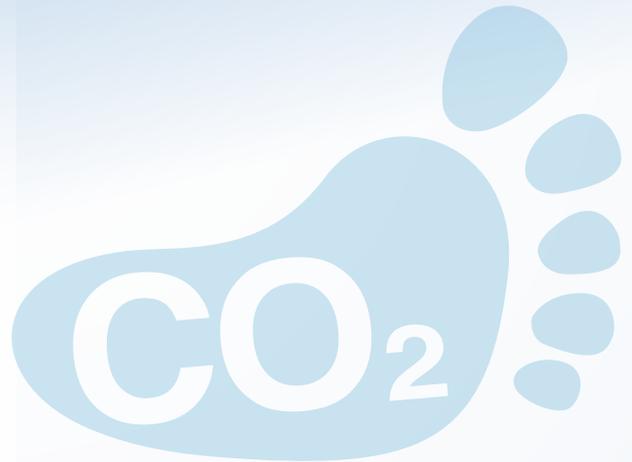
FORSCHUNG

2020/21



HYFOR – Hydrogen based fine ore reduction

(Entwicklung im Rahmen des Projektes 3.6 "FluidRed")



Das Ziel des Projektes 3.6 ist die Entwicklung einer Technologie zur H₂-basierten Reduktion von Feinsteisenerzen in einem Wirbelschichtreaktor. Dadurch soll eine deutliche Senkung des Energie- und Rohstoffverbrauches sowie der damit verbundenen CO₂-Emissionen erzielt werden.

Herausforderungen und wissenschaftliche Inhalte im Projekt 3.6

Beginnend unter dem Forschungsnamen FluidRed hat sich dieses Projekt unter dem aktuellen Namen HYFOR® zu einer möglichen Lösung für die Eisen- und Stahlindustrie entwickelt, um einen Beitrag zu einer CO₂-Verringerung von 80 bis 95 % bis 2050 mit dem Ziel einer Klimaneutralität gemäß des EU Green Deal auch bei der Stahlherstellung zu leisten. Im Projekt wurden Laborversuche am Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie der Montanuniversität Leoben durchgeführt, welche das Fluidisierungsverhalten von Feinsteisenerzen ermittelten und den Nachweis für das Prinzip dieser Technologie lieferten. Im Zuge dessen wurden auch die Oxidationsgeschwindigkeit des eingesetzten Eisenerzes sowie dessen Oxidationsgrade untersucht.

Auf Basis dieser Versuche wurde von Primetals Technologies Austria GmbH eine Pilotanlage am Standort der voestalpine Stahl Donawitz GmbH entwickelt und in Kooperation mit K1-MET in Betrieb genommen (siehe Abb. 11).

Die HYFOR®-Pilotanlage setzt sich aus drei Teilen zusammen, der Vorwärm-Oxidationseinheit, einer Gasaufbereitungsstufe und dem Reduktionsteil. In der Vorwärm-Oxidationseinheit wird das Feinerzkonzentrat auf ca. 900 °C erhitzt und dem Reduktionsteil zugeführt. Als Reduktionsgas ist der Einsatz von 100 % H₂ angedacht. Das heiße direktreduzierte Eisen (Hot Direct Reduced Iron, HDRI, heißer Eisenschwamm) verlässt die Reduktionsanlage mit einer Temperatur von ca. 600 °C, bevor es abgekühlt und aus der HYFOR®-Pilotanlage ausgetragen wird. Eine Trockenentstaubungsanlage vermeidet Emissionen aus den beteiligten Prozessen und ist die Basis für eine vollständige Staubrückführung zur Maximierung der Ausbringung. Erste Testläufe mit der Pilotanlage unter Verwendung von 100 % H₂ als Reduktionsgas waren erfolgreich. Pro Versuch kommen dabei rund 800 kg Eisenerz zu Einsatz. Das Ziel der Pilotanlage ist es, einerseits die technische Machbarkeit des HYFOR®-Prozesses zu verifizieren und andererseits den Übergang vom Labormaßstab auf einen großindustriellen Maßstab zu gewährleisten. Im weiteren

AREA 3

HIGHLIGHT



Verlauf des Projektes 3.6 wird das Konzept einer Heißbrikettierung erstellt, um das ultrafeine HDRI zu agglomerieren und um Hot Briquetted Iron (HBI) zu erzeugen. Der Brikettierschritt soll in weiterer Folge an den HYFOR®-Prozess angeschlossen werden. Letztendlich soll im Projekt 3.6 das technische Konzept einer Großanlage konzipiert und wirtschaftlich bewertet werden.

Wirkungen und Effekte

Die HYFOR® Technologie ist ein Direktreduktionsprozess zur Verarbeitung von Feinsteisenerzen direkt von der Erzaufbereitung kommend. HYFOR® kann eine CO₂-freie Eisenerzeugung unter Verwendung von H₂ aus erneuerbaren Energien ermöglichen. Selbst eine unmittelbar erzielbare CO₂-Minderung bei der Eisenerzeugung unter Verwendung von erdgasbasiertem H₂ ist möglich, bis ausreichend große Mengen an H₂ aus erneuerbaren Energien zur Verfügung stehen. Neben dem geringeren CO₂-Fußabdruck können aufgrund der Vermeidung des Agglomerationssteps die Erfordernisse an niedrige Betriebskosten und hohe gesamtheitlicher Prozesseffizienz erfüllt werden. Zudem ergibt sich durch das Einsatzmaterial Feinsteisenerz der Vorteil, dass Abriebverluste durch Materialhandling und Transport mit nachfolgender Unterkornsiebung nicht anfallen. In Kombination mit einer Trockenentstaubung und Rückführung des Eisenoxidstaubs ist eine sehr hohe Eisenoxidausbeute erreichbar.



Abb. 11: HYFOR®-Pilotanlage (Quelle: Primetals Technologies Austria GmbH)

Highlights

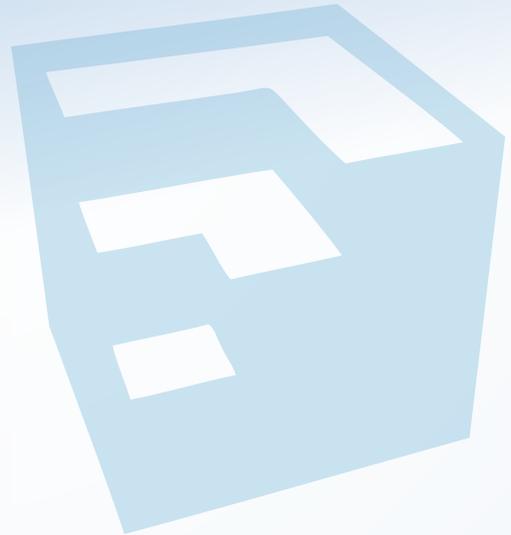
FORSCHUNG

2020/21



RecurrenceCFD – Ein Schritt näher zur simulationsbasierten Prozessüberwachung

(Arbeitspaket im Rahmen des Projektes 4.4
„Fast Simulations“)



Aufgrund der hochkomplexen Berechnungs- und Interpolationsalgorithmen ist die herkömmliche Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics, kurz CFD) in der Lage, nur relativ kurze Zeiträume zu simulieren. In industriellen Anwendungen sind diese Zeiträume aufgrund der großen und/oder komplexen Geometrien und der ständig steigenden Anforderungen an die Gitterfeinheit noch kürzer.

Herausforderungen und wissenschaftliche Inhalte im Projekt 4.4

In der Metallurgie gibt es viele Prozesse mit wiederholt auftretenden Strömungsmustern. Für solche Strömungen können wiederkehrende Muster durch eine zeitliche Folge von Momentaufnahmen des Strömungsfeldes beschrieben werden. Die Datenbank der Momentaufnahmen wird in einer herkömmlichen rechnergestützten CFD-Simulation erstellt.

Die „recurrenceCFD“ (rCFD, Rekursionssimulation) ist ein neuartiger Ansatz, der Rechenzeit für Variablen spart, die auf kleineren Zeitskalen wiederkehrende Muster aufweisen (z.B. Geschwindigkeit, Druck, turbulente Größen). Das Hauptziel von rCFD ist die Zeitextrapolation des Systemverhaltens basierend auf Informationen aus einer kurzzeitigen, detaillierten Simulation. Um rCFD zu ermöglichen, muss eine

ausreichende Menge an Daten mit den erforderlichen Strömungsfeldern über einen bestimmten Zeitbereich aufgezeichnet werden. Dies wird gewährleistet, indem die Felder mit einem bestimmten Abtastzeit-Intervall in einer Rekursionsstatistik gespeichert werden. Das Abtastzeit-Intervall muss so gewählt werden, dass sich die Strömung innerhalb dieses Intervalls nicht wesentlich ändert, um die Transportgleichungen (Masse, Impuls, Energie) lösen zu können.

Bei der rCFD-Methode werden nur Variablen berechnet, die sich innerhalb größerer Zeitskalen ändern, wobei der Simulationszeitschritt auch erhöht werden kann. Abb. 12 zeigt einen rCFD-Pfad (rot durchgezogene senkrecht verlaufende Linie). Sequenzen von Intervallen aufeinanderfolgender Zeitschritte werden über Sprünge in einer Rekursionsstatistik verbunden. Eine oder mehrere Datenbanken werden im Simulationsprogramm für die Suche nach dem nächsten Intervall hinterlegt. Dies bedeutet, dass der Minimalwert in der Abstandsmatrix nach dem Zufallsprinzip anhand vordefinierter Gewichtungsfaktoren ausgewählt wird. Die niedrigsten Werte in der Abstandsmatrix bedeuten die größte Ähnlichkeit zwischen zwei Zuständen. Umgekehrt bedeutet ein großer Abstand zweier Einträge in der Abstandsmatrix, dass sich die betrachteten Zustände nicht ähneln (somit kein „recurrence state“ vorliegend). Daher müsste dieser Zustand im Zuge der Strömungssimulation detaillierter betrachtet werden.

AREA 4

HIGHLIGHT

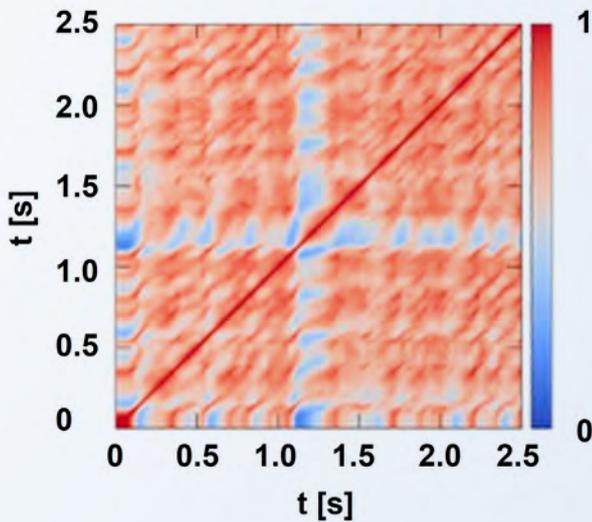


Abb. 12: Recurrence-Pfad generiert durch die rCFD-Methode (Quelle: K1-MET GmbH / Johannes-Kepler-Universität Linz)

Die Entphosphorung ist ein metallurgischer Prozess mit wiederkehrenden Strömungsmustern und daran gekoppelten Variablen und daher sehr gut geeignet für die Anwendung von rCFD. Die Entfernung von Phosphor aus flüssigem Metall in einem Konverter ist eine wichtige Aufgabe im Prozess der Rohstahlveredelung. Eine weitestgehende Phosphorabtrennung aus dem Rohstahl reduziert den Aufwand in sekundärmetallurgischen Prozessen und verbessert die Stahlqualität. In dieser Studie basierten die Simulationsfälle auf Experimenten aus der Literatur (Veröffentlichung von Manning et al., Metallurgical and Material Transactions B, 2013), in denen der Phosphortransfer an der Schnittstelle zwischen Metall und Schlacke in einem kleinen Schmelztiegel gemessen wurde (siehe Abb. 13).

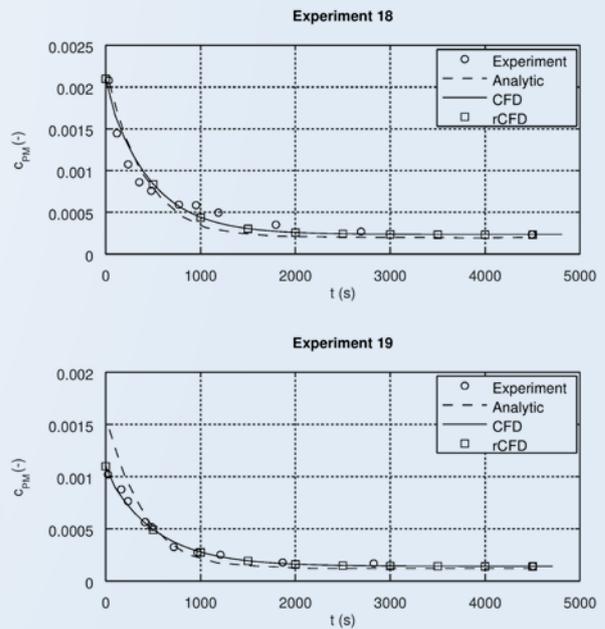
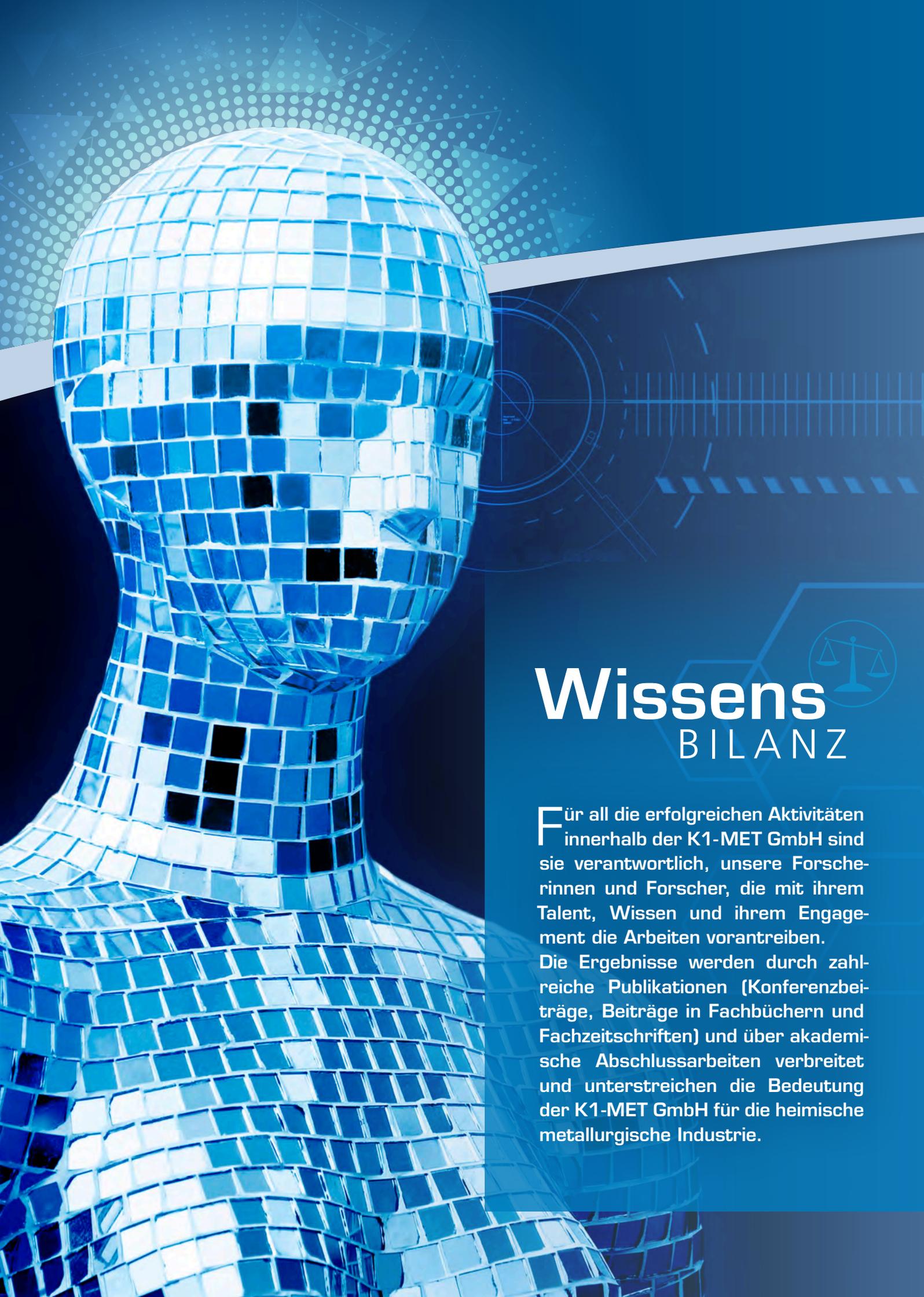


Abb. 13: Phosphorkonzentration im flüssigen Metall (Quelle: Publierte Literatur, Manning et al., Met. & Mat Tr. B, 2013)

Wirkungen und Effekte

Im Vergleich zur herkömmlichen CFD-Simulation erreicht rCFD kürzere Simulationszeiten, wodurch Rechenkosten gesenkt und Simulationen länger dauernder Prozesse möglich werden. Die Verringerung der Rechenzeit sollte für Simulationen mit einer hohen Anzahl an Netzgitterzellen noch höher sein. Im hier präsentierten Anwendungsfall ergab sich eine gute Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen. Dies macht rCFD zu einem vielversprechenden Kandidaten für numerische Simulationen ähnlicher metallurgischer Prozesse.



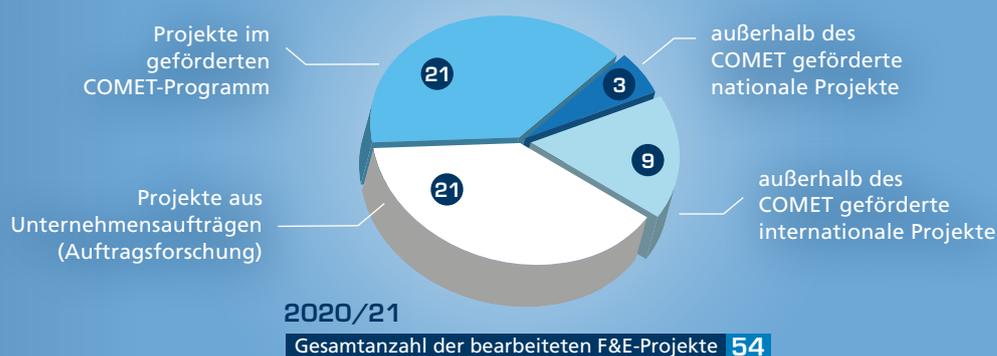


Wissens BILANZ

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 2020/21 wurde in insgesamt 54 F&E-Projekten geforscht. Außerhalb des COMET-Programms wurden im sechsten Geschäftsjahr insgesamt drei Projekte aus anderen Förderschienen der FFG realisiert. Daneben konnte K1-MET GmbH mit der Teilnahme am Projekt CORALIS eine weitere internationale F&E-Tätigkeit starten, insgesamt war K1-MET GmbH somit an neun internationalen Projekten beteiligt. Zusätzlich wurden aus Unternehmensaufträgen 21 Projekte bearbeitet. Somit konnte sich K1-MET durch Projektforschung im Bereich der Metallurgie im nationalen und internationalen Bereich etablieren. Das Team des K1-MET arbeitet mit großem Einsatz daran, durch weitere Teilnahmen an EU-geförderten Projekten (neues Förderprogramm Horizon Europe, Research Fund for Coal and Steel) den Bekanntheitsgrad von K1-MET zu steigern.



Humankapital

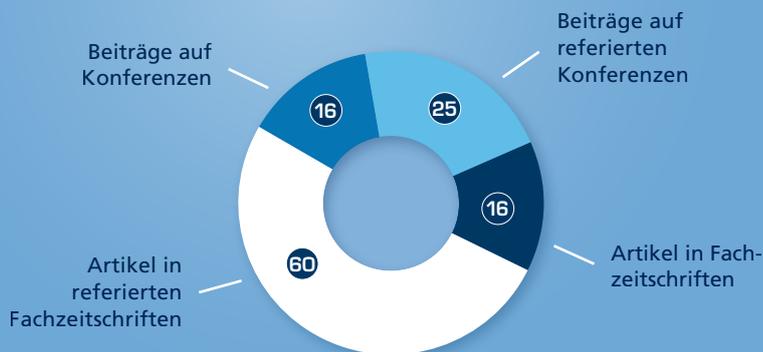
Am Ende des Geschäftsjahres 2020/21 (Stichtag 30.06.2021) zählte die Belegschaft der K1-MET GmbH 75 Personen (64,98 Personenjahre). Der Forschungsanteil beträgt 88,78 % (65 Köpfe mit 57,69 Personenjahren, davon 23 weibliche und 42 männliche Forscher) und umfasst folgende akademische Bereiche: Metallurgie, Verfahrenstechnik, Chemie, Physik, Informatik (Computational Engineering mit Schwerpunkten Netzwerktechnik und Simulation) und Mechatronik. Der Akademikeranteil beträgt 87,93 %.

	Personenjahre	Köpfe	Anteil [%]
TOTAL	64,98 / 62,03*	75 / 73*	100,00 / 100,00*
■ davon weiblich	25,18 / 24,35	29 / 29	38,75 / 39,25
■ davon männlich	39,80 / 37,68	46 / 44	61,25 / 60,75
Administration	7,29 / 7,14	10 / 9	11,22 / 11,50
■ davon weiblich	4,45 / 4,30	6 / 5	61,09 / 60,24
■ davon männlich	2,84 / 2,84	4 / 4	38,91 / 39,76
Wissenschaftliche Belegschaft	57,69 / 54,89	65 / 64	88,78 / 88,50
■ davon weiblich	20,73 / 20,05	23 / 24	35,93 / 36,53
■ davon männlich	36,96 / 35,84	42 / 40	64,07 / 63,47

* 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 2020/21 unterstrichen 69 Publikationen (Journalartikel, Konferenzen) sowie eine Reihe akademischer Arbeiten die wissenschaftliche Exzellenz der K1-MET GmbH. Insgesamt gab es seit Beginn der 2. Förderperiode (01.07.2019) somit bereits 117 Publikationen. Darunter war auch ein Sonderheft des peer-reviewed Journals Steel Research International. K1-MET war an der Gestaltung der Ausgabe 11/2020 mitbeteiligt.



Gesamtanzahl der Publikationen in der FP 2 **117**

Wissenschaftlichkeit	2020/21	2019/20	2018/19
Anzahl der angemeldeten Patente	4	2	2
Abgeschlossene Dissertationen	3	11	5
Abgeschlossene Masterarbeiten	11	7	16
Abgeschlossene Bakkalaureatsarbeiten	8	4	13

Artikel in referierten Fachzeitschriften

Autoren	Titel	Zeitschrift	Ausgabe / Jahr / Seiten
Barna, M., Javurek, M., Wimmer, P.	Numerical simulation of the steel flow in a slab caster with a box-type electromagnetic stirrer	Steel Research International	91 (11) / 2020 / paper no. 2000067
Lichtenegger, T., Pirker, S.	Towards data-assisted particle-fluid simulations of heat transfer in blast furnaces	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000132
Reiter, W., Rieger, J., Lasser, M., Raupenstrauch, H., Tappeiner, T.	The RecoDust process – upscale of a pilot plant	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000191
Pirker, S., Puttinger, S., Rössler, R., Lichtenegger, T.	Steel alloy homogenization during RH vacuum treatment conventional CFD, recurrence CFD and plant observations	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000214
Gontijo, M., Hoflehner, C., Estermann, P., Ilie, S., Six, J., Sommitsch, C.	Effect of strain rate on the hot ductility behavior of a continuously cast Ti-Nb microalloyed steel	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000220
Barati, H., Wu, M., Kharicha, A., Ludwig, A.	Role of solidification in SEN clogging during continuous casting of steel	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000230
Schneiderbauer S., Kinaci M.E., Hauenberger F.	Computational Fluid Dynamics simulation of iron ore reduction in industrial-scale fluidized beds	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000232
Krobath, R., Bernhard, C.	Quantification of critical parameters for prediction of surface crack formation in continuous casting	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000234
Bückner, B., Mali, H.	Extended analyses of iron ore sinter by image processing	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000236
Lohmeier, L., Wollenberg, R., Schröder, H.-W.	Investigation into hot briquetting of fine-grained residual materials from iron and steel production	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000237
Lohmeier, L., Thaler, C., Harris, C., Wollenberg, R., Schröder, H.-W.	Briquetting of fine-grained residues from iron and steel production using organic and inorganic binders	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000238
Spijker, C., Swaminathan, S., Raupenstrauch, H.	A numerically efficient method for the prediction of nitrogen oxide emissions in industrial furnaces	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000239

Artikel in referierten Fachzeitschriften – Fortsetzung

Autoren	Titel	Zeitschrift	Ausgabe / Jahr / Seiten
Zuegner, D., Zamberger, S., Kozeschnik, E.	Computer simulation of thermal desorption spectra of H in an Fe-C-Nb model alloy	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000240
Schneider, R., Molnar, M., Klösch, G., Schüller, C., Fasching, J.	Effect of the Al ₂ O ₃ -content in the slag on the remelting behavior of a bearing steel	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000241
Javurek, M., Wincor, R.	Bubbly mould flow in continuous slab casting: challenges for numerical flow simulations	Steel Research International	91 (12) / 2020 / paper no. 2000415
Zarl, M. A., Farkas, M. A., Schenk, J.	A study on the stability fields of arc plasma in the HPSR process	Metals	10 (10) / 2020 / paper no. 1394
Gontijo, M., Hoflehner, C., Ilie, S., Six, J., Sommitsch, C.	Holding time influence on the hot ductility behavior of a continuously cast low alloy steel	Metals	11 (1) / 2020 / paper no. 64
Schneider, R., Molnar, M., Klösch, G., Schüller, C.	Effect of the Al ₂ O ₃ -content in the slag on the chemical reactions and non-metallic inclusions during electroslag remelting	Metallurgical and Material Transactions B	51 (4) / 2020 / S. 1904–1911
Novak, K., Neuendorf, C. S., Kofler, I., Kieberger, N., Klamt, S., Pflügl, S.	Blending industrial blast furnace gas with H ₂ enables Acetobacterium woodii to efficiently co-utilize CO, CO ₂ and H ₂	Bioresource Technology	323 / 2020 / paper no. 124573
Swaminathan, S., Spijker, C., Raupenstrauch, H., Kofler, I., Koller, M.	New developments to the post-processor in determining nitrogen oxide emissions with an computationally efficient approach	Carbon Resources Conversion	3 / 2020 / S. 198–202
Bösenhofer, M., Hecht, E., Shaddix, C. R., König, B., Rieger, J., Harasek, M.	Computational fluid dynamics analysis of char conversion in Sandia's pressurized entrained flow reactor	Review of Scientific Instruments	91 (7) / 2020 / paper no. 074103
Abbasi, S., Puttinger, S., Pirker, S., Lichtenegger, T.	Recurrence analysis and time-extrapolation of a confined turbulent jet using modal decomposition	Physics of Fluids	32 (7) / 2020 / paper no. 075115
Lichtenegger, T., Miethlinger, T.	On the connection between Lagrangian and Eulerian metrics for recurrent particulate flows	Physics of Fluids	32 (11) / 2020 / paper no. 113308
Kremser, K., Thallner, S., Strbik, D., Spiess, S., Kucera, J., Vaculovic, T., Guebitz, G. M.	Leachability of metals from waste incineration residues by iron-and sulfur-oxidizing bacteria	Journal of Environmental Management	280 / 2021 / paper no. 111734
Hledik, C., Goetz, M., Ottner, F., Fürhacker, M.	MEROS dust quality of different plants and its further potential uses	Metals	11 (5) / 2021 / paper no. 840
Donskoi, E., Hapugoda, S., Poliakov, A., Peterson, M.J., Mali, H., Bückner, B., Honeyands, T., Pownceby, M. I.	Automated optical image analysis of iron ore sinter	Minerals	11 (6) / 2021 / paper no. 562
You, D., Bernhard, C., Mayer, P., Fasching, J., Klösch, G., Rössler, R., Ammer, R.	Modeling of the BOF tapping process: the reactions in the ladle	Metallurgical and Material Transactions B	52 (3) / 2021 / S. 1854–1865
Kölbl, N.	New mold slag compositions for the continuous casting of soft steels	Steel Research International	Artikel online publiziert / 2021 / paper no. 2100165
Marschall, I., Harmuth, H.	Investigation of calcium-aluminate-based mold flux of different compositions	Steel Research International	Artikel online publiziert / 2021 / paper no. 2100187
Spiess, S., Kucera, J., Seelaja-roen, H., Sasiain, A., Thallner, S., Kremser, K., Novak, D., Guebitz, G. M., Haberbauer, M.	Impact of carbon felt electrode pretreatment on anodic biofilm composition in microbial electrolysis cells	Biosensors	11 / 2021 / paper no. 170
Dabbagh, F., Pirker, S., Schneiderbauer, S.	A fast modeling of chemical reactions in industrial-scale olefin polymerization fluidized beds using recurrence CFD	AIChE Journal	67 (5) / 2021 / paper no. e17161
Schneiderbauer, S., Saeedipour, M.	Sub-grid deconvolution approach for filtered two-fluid models and the application to fluidized gas-particle suspensions	Turbulence and Interactions (TI 2018) / Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design	149 / 2021 / S. 183–188
Bösenhofer, M., Harasek, M.	Non-isothermal effectiveness factors in thermo-chemical char conversion	Carbon Resources Conversion	4 / 2021 / S. 47–54
Dabbagh, F., Lichtenegger, T., Pirker, S., Schneiderbauer, S.	Disclosing recurrence properties in fluidized beds	Physical Review Fluids	6 / 2021 / paper no. 044310
Kanjilal, S., Schneiderbauer, S.	A revised coarse-graining approach for simulation of highly poly-disperse granular flows	Powder Technology	385 / 2021 / S. 517–527

Artikel in Fachzeitschriften

Autoren	Titel	Zeitschrift	Ausgabe / Jahr / Seiten
Cheremisina, E., Schenk, J., Nilica, R., Viertauer, A., Rössler, R.	Dissolution behavior of various MgO-containing raw materials in a secondary metallurgy slag	The Journal of Refractory Innovations – RHI Magnesita Bulletin	2020 / S. 68–73
Medved, A. R., Lehner, M., Rosenfeld, D. C., Lindorfer, J., Rechberger, K.	Enrichment of integrated steel plant process gases with implementation of renewable energy	Johnson Matthey Technology Review	65 (3) / 2021 / S. 453–465
Saeedipour, M., Vincent, S., Pirker, S.	Sensitivity of approximate deconvolution model parameters in a posteriori LES of interfacial turbulence	Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design	2021 / S. 169–175

Beiträge auf referierten Konferenzen

Autoren	Titel	Konferenztitel / Ort / Jahr
Ponak, C., Mally, V., Raupenstrauch, H.	Phosphide formation under reductive high temperature process conditions during converter slag treatment	AIChE Annual Meeting / online Event / 2020
Rath, A., Spijker, C., Raupenstrauch, H.	Modelling of an indirect-fired heat treatment line using an implicit multiple one-dimensional approach	AIChE Annual Meeting / online Event / 2020
Kremser, K., Guebitz, G. M., Thallner, S., Spieß, S., Haberbauer, M., Kucera, J.	Biologische Metallrückgewinnung aus Aschen und Schlacken	Recy & Depo Tech / online Event / 2020
Lanzerstorfer, C., Brunner, C.	Agglomeration of iron-bearing fines: selection of binder for optimal briquette strength under various environments	29 th International Conference on Metallurgy and Materials (METAL) / online Event / 2020
Swaminathan, S., Spijker, C., Raupenstrauch, H., Kofler, I.	Performance optimisation approaches for NO _x Postprocessor with detailed chemistry model using OpenFOAM	16. Minisymposium Verfahrenstechnik / Wien / 2020
Rath, A., Spijker, C., Raupenstrauch, H.	Modelling of an indirect-fired heat treatment line using an implicit multiple one-dimensional approach	16. Minisymposium Verfahrenstechnik / Wien / 2020
Niel, J., Weiss, B., Wukovits, W.	Influences of selective waste gas recirculation on the sinter plant process	16. Minisymposium Verfahrenstechnik / Wien / 2020
Bösenhofer, M., Harasek, M.	Non-isothermal effectiveness factors in coal combustion	16. Minisymposium Verfahrenstechnik / Wien / 2020
Kiss, M., Bösenhofer, M., Schatzl, M., Harasek, M.	Region coupling algorithms in OpenFoam	16. Minisymposium Verfahrenstechnik / Wien / 2020
Swaminathan, S., Spijker, C., Raupenstrauch, H., Kofler, I.	Development of optimisation strategies to enhance the performance of NO _x Postprocessor	8 th ESI OpenFOAM Conference / online Event / 2020
Spijker, C., Pollhammer, W., Raupenstrauch, H.	Coupled Computational Fluid Dynamics and discrete element method modelling of shaft furnace, including nitrogen emissions	12 th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers / online Event / 2020
Cheremisina, E., Schenk, J., Nilica, R., Viertauer, A., Rössler, R.	Evaluation of dissolution rate and behavior of MgO carriers for primary and secondary metallurgical slag systems	11 th International Conference on Molten Slag, Salts and Fluxes (MOLTEN) / online Event / 2021
Mazaheri, H., Weiß, C.	Determination of redox state of steelmaking slag using electrical conductivity measurement	11 th International Conference on Molten Slag, Salts and Fluxes (MOLTEN) / online Event / 2021
You, D., Kirchheimer, K., Michelic, S. K., Bernhard, C.	Influence of slag properties on the behavior of nonmetallic inclusions during the steel refining process	11 th International Conference on Molten Slag, Salts and Fluxes (MOLTEN) / online Event / 2021
Kölbl, N.	New mold slag compositions for the continuous casting of soft steels	11 th International Conference on Molten Slag, Salts and Fluxes (MOLTEN) / online Event / 2021
Marschall, I., Harmuth, H.	Investigation of calcium aluminate based mold slag compositions	11 th International Conference on Molten Slag, Salts and Fluxes (MOLTEN) / online Event / 2021
Gamsjäger, E., Ogris, D. M., Schenk, J.	Kinetically constrained Gibbs energy minimization applied to particle dissolution	International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC) / online Event / 2021

Beiträge auf referierten Konferenzen – Fortsetzung

Autoren	Titel	Konferenztitel / Ort / Jahr
Hoflehner, C., Gontijo, M., Ilie, S., Six, J., Sommitsch, C.	Effect of strain rate on hot ductility of a Ti-Nb microalloyed steel	International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC) / online Event / 2021
Estermann, P., Kozeschnik, E., Shan, Y.	Modeling grain boundary segregation in polycrystalline materials	International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC) / online Event / 2021
Sharifi, S. S., Buzolin, R. H., Gontijo, M., Hoflehner, C., Poletti, M. C., Sommitsch, C.	A dislocation-based constitutive model to describe the hot deformation behaviour of a microalloyed steel	27 th Conference on Computer Methods in Materials Technology (KomPlasTech) / online Event / 2021
Bösenhofer, M., Wartha, E.-M., Hauzenberger, F., Feilmayr, C., Stocker, H., Schatzl, M., Harasek, M.	The Influence of coke reactivity on the raceway size – a case study	The Iron & Steel Technology Conference and Exposition (AISTech) / online Event / 2021

Beiträge auf Konferenzen

Autoren	Titel	Konferenztitel / Ort / Jahr
Rieger, J. Reiter, W., Raupenstrauch, H., Lohmeier, L., Schröder, H.-W., Thaler, C.	Solutions for internal recycling of steelmaking dusts and sludges	4 th workshop of the European Steel Technology Platform (ESTEP) "Residue valorization in iron and steel industry – sustainable solutions for a cleaner and more competitive future Europe" / online Event / 2020
Soleimani, S., Lehner, M.	Catalytic tri-reforming of methane using flue gas from energy intensive processes for synthesis gas production	3 rd International Biennial Oil, Gas and Petrochemical Conference (OGPC) / online Event / 2020
Scheiber, S., Cheremisina, E., Rieger, J., Schenk, J., Firsbach, F., Johnson, W., Chopin, T., Nispel, M.	Modelling of a steel ladle and prediction of its thermomechanical behaviour by finite element simulation together with artificial neural network approaches	European Academic Symposium on EAF Steelmaking (EASES) / online Event / 2021
Lohmeier, L., Wollenberg, R., Schröder, H.-W., Thaler, C., Harris, C.	Einsatz von Bentonit bei der Pressagglomeration von feinkörnigen Reststoffen der Eisen- und Stahlerzeugung	Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mechanische Flüssigkeitsabtrennung, Zerkleinern und Klassieren sowie Agglomerations- und Schüttguttechnik / online Event / 2021
Schenk, J.	Hydrogen meets future steelmaking: On the road towards a CO ₂ lean steelmaking in Europe	KAUST Research Conference / near zero-carbon Combustion Technology / online Event / 2021
Niel, J., Weiss, B., Spanlang, A., Schuster, E., Rummer, B., Marout, A., Brus, C., Wukovits, W.	An empirical sinter plant model with SWGR based on distribution functions	Advanced Process Modelling Forum / online Event / 2021
Walk, A., Niel, J., Weiss, B., Wukovits, W.	A Dynamic multi-zone gPROMS model of basic oxygen steelmaking based on reaction kinetics	Advanced Process Modelling Forum / online Event / 2021
Weiss, B.	Applying digital design and operations techniques to enhancing steel production	Advanced Process Modelling Forum / online Event / 2021
Bösenhofer, M., Resch, F., Nanz, T., Harasek, M.	opiTemp: A low budget, open-source optical temperature sensing system	European Combustion Meeting (ECM) / Napoli (Italien) / 2021
Wartha, E.-M., Cabrera Ormaza, MD., Bösenhofer, M., Harasek, M.	Artificial neural networks to substitute the ODE solver in reactive flow simulations	European Combustion Meeting (ECM) / Napoli (Italien) / 2021

Patente

Geschäftsjahr 2020/21

1 Patent von Montanuniversität Leoben im Geschäftsjahr 2020/2021 angemeldet

3 Patente von Primetals Technologies Austria GmbH im Geschäftsjahr 2020/2021 angemeldet

Dissertationen / Masterarbeiten / Bakkalaureatsarbeiten

Verfasser	Titel	Institution / Abschlussjahr
Edler, F. (Dissertation)	Entwicklung und Modellierung von direktbefeuerten Staubreaktoren	Montanuniversität Leoben / 2020
Naseri-Seftajani, M. (Dissertation)	Thermodynamic and kinetics of iron ore reduction using hydrogen thermal plasma	Montanuniversität Leoben / 2020
Bösenhofer, M. (Dissertation)	On the modeling of multi-phase reactive flows: thermochemical conversion in the raceway zone of blast furnaces	Technische Universität Wien / 2020



Dissertationen / Masterarbeiten / Bakkalaureatsarbeiten

Verfasser	Titel	Institution / Abschlussjahr
Reiter, W. (Masterarbeit)	Verwertungsmöglichkeiten der RecoDust-Schlacke	Montanuniversität Leoben / 2020
Wechtitsch, G. (Masterarbeit)	Vergleich des RecoDust-Prozesses betreffend KEA und CO ₂ -Ausstoß mit bestehenden Verhandlungsrouten zur Behandlung von zinkhaltigen Reststoffen	Montanuniversität Leoben / 2020
Alasser, M. (Masterarbeit)	Viskositätsmessung von mehrphasigen Schlacken	Montanuniversität Leoben / 2021
Breuer, F. (Masterarbeit)	Improvement of the utilization versatility of high chromium, manganese and phosphorus Basic Oxygen Furnace slags by carbo-thermal reduction	Montanuniversität Leoben / 2021
Engel, J. K. (Masterarbeit)	Investigations of selected influences on the hydrogen-based reduction on the kinetics and morphological evolution of different iron ore concentrates	Montanuniversität Leoben / 2021
Gaiser, G. (Masterarbeit)	Impact of intergranular oxidation on surface crack formation in continuous casting of steel	Montanuniversität Leoben / 2021
Hartig, G. (Masterarbeit)	Laugungsverhalten von LD Schlacke in Zitronensäure	Montanuniversität Leoben / 2021
Kern, K. (Masterarbeit)	Thermische Analyse von Direct Reduced Iron	Montanuniversität Leoben / 2021
Abel, A. (Masterarbeit)	Activity measurement in metallurgical slags	Technische Universität Bergakademie Freiberg / 2020
Tjaden, S. (Masterarbeit)	Charakterisierung und Modellierung einer Partikel dosierungsanlage	Technische Universität Wien / 2021
Haider, M. (Masterarbeit)	Treatment of wastewater of the metal industry – Oxidation of N and C	Universität für Bodenkultur Wien / 2021
Paschinger, M. (Bakkalaureatsarbeit)	Charakterisierung der Schüttguteigenschaften von feinkörnigen Reststoffen in Hüttenwerken	Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2020
Viehböck, H. (Bakkalaureatsarbeit)	Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften von Stäuben aus Hüttenwerken	Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels / 2020
Cejka, J. (Bakkalaureatsarbeit)	Die Auswirkung der Zufuhr rate von Eisenerz auf die Reduktionsrate bei Verwendung von Wasserstoffplasmaschmelzreduktion	Montanuniversität Leoben / 2020
Gessl, C. (Bakkalaureatsarbeit)	Modellierung der Auflösung sphärischer Kalkpartikel in LD-Schlacke	Montanuniversität Leoben / 2021
Lex, C. (Bakkalaureatsarbeit)	Bewertung des Reoxidationsverhaltens von Direct Reduced Iron unter Gichtgasatmosphäre	Montanuniversität Leoben / 2021
Moll, S. (Bakkalaureatsarbeit)	Leitfähigkeitsmessungen an Eisenoxid-haltigen Glasschmelzen	Montanuniversität Leoben / 2021
Sammer, B. (Bakkalaureatsarbeit)	Analyse der Einflüsse von Prozessparametern auf das Verschleißverhalten von MA-Spinell im HPSR Prozess	Montanuniversität Leoben / 2021
Szuskiewicz, R., / Chavanne, L. (Bakkalaureatsarbeit)	Reinigung von hoch salzhaltigen Abwässern – Entfernung von Kohlenstoffverbindungen	Universität für Bodenkultur Wien / 2021

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, Social Media,

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. Aufgrund der COVID-19 bedingten Absage physisch abgehaltener Konferenzen und Messen nahm K1-MET GmbH vorrangig an online Veranstaltungen teil. Zudem konnten Medienberichte veröffentlicht werden und seit Anfang 2021 verfügt K1-MET über einen LinkedIn Account (siehe Abb. 14), mit dem eine breite technisch-wissenschaftliche Community adressiert wird. Zudem wurde ein Werbeinserat der K1-MET GmbH veröffentlicht, das für eine Steigerung des Bekanntheitsgrades sorgt (siehe Abb. 16).

Öffentliche Auftritte	2020/21	2019/20	2018/19
Anzahl der Medienberichte und social Media Auftritte auf LinkedIn (seit GJ 2020/21)	21	13	8
Teilnahme an Fachveranstaltungen (Konferenzen, Messeauftritte)	24	11	28



Abb. 14: Startseite des LinkedIn Accounts der K1-MET GmbH (Quelle: LinkedIn)

Abb. 15: K1-MET GmbH als Sponsor der MetalDays 2020 (Veranstaltung des Lehrstuhls für Eisen- und Stahlmetallurgie der Montanuniversität Leoben) (Quelle: Montanuniversität Leoben)



Abb. 16: Werbeinserat der K1-MET GmbH (Quelle: K1-MET GmbH)

F&E-Kommunikation



Competence in Metallurgy, Sustainability and Simulation

K1-MET is the Competence Center for Excellent Technologies in Advanced Metallurgical and Environmental Process Development.



AREA 1
Raw Materials and Recycling



AREA 2
Metallurgical Processes



AREA 3
Low Carbon Energy Systems



AREA 4
Simulation and Analyses



MU Leoben



Headquarter Linz



voestalpine Donawitz



TU Vienna



voestalpine Linz



JKU Linz



UAS-UA Wels



locations

K1-MET GmbH
office@k1-met.com
www.k1-met.com

Headquarter:
Stahlstraße 14
A-4020 Linz

Branch Office:
Franz-Josef-Str. 18
A-8700 Leoben

Workshops der Europäischen Stahltechnologieplattform ESTEP zu „Circular Economy“ und „H₂-based iron and steelmaking“

„Resi4Future“ lautete die Kurzbezeichnung eines 4-teiligen online-Workshops im November / Dezember 2020, die von der European Steel Technology Platform (ESTEP) organisiert wurde. Die ESTEP Focus Group „Circular Economy“ war verantwortlich für das Programm. K1-MET GmbH, ESTEP-Mitglied seit 2018, war durch Johannes Rieger Teil des Organisations- und wissenschaftlichen Komitees. Unter dem Langtitel „Residue valorisation in iron and steel industry: sustainable solutions for a cleaner and more competitive future Europe“ wurden die folgenden vier Sessions veranstaltet:

- Kreislaufwirtschaft im Sinne des EU Green Deal
- Stahlwerksinternes Reststoffrecycling
- Sekundärressourcen für die Stahlindustrie aus externen Sektoren
- Schlackenwertschöpfung

Die Vorträge betrachteten die Bereiche Reststoffbehandlung, Rückgewinnung und Verwertung metallischer und mineralischer Fraktionen, kohlenstoffhaltige Reststoffe als alternative Energieträger und Reduktionsmittel, Lebenszyklusanalysen und Geschäftsmodelle. Zusätzlich wurde während des Workshops das derzeit laufende RFCS-Projekt (RFCS = Research Fund for Coal and Steel) REUSteel („Dissemination of results of the European projects dealing with reuse and recycling of by-products in the Steel sector“, Grant Agreement no. 839227) von der Projektkoordinatorin Dr. Ing. Valentina Colla vorgestellt (Scuola Superiore Sant’Anna, Italien, Mitglied des Scientific Advisory Board des K1-MET Programms). Dieses Projekt beinhaltet die Analyse der wichtigsten Ergebnisse zur Behandlung und zum Recycling metallurgischer Nebenprodukte, die in den letzten Jahrzehnten in EU-finanzierten Projekten erzielt wurden. Darüber hinaus soll diese Analyse die Festlegung künftiger Forschungsaktivitäten ermöglichen, wobei Hindernisse und Ambitionen der EU-Stahlindustrie berücksichtigt werden.

Rund 80 Teilnehmerinnen und Teilnehmer nahmen an diesem Workshop teil (Deutschland, Italien und Österreich mit der höchsten Teilnehmeranzahl). Neben der Rolle im Workshop-Komitee war K1-MET auch unter den Vortragenden. Johannes Rieger präsentierte „Solutions for internal recycling of steelmaking dusts and sludges“. Als Co-Autoren fungierten der Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik (Montanuniversität Leoben), das Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Umwelt- und Naturstoffverfahrenstechnik (Technische Universität Bergakademie Freiberg) und voestalpine Stahl GmbH. Zudem war Johannes Rieger Co-Autor des Beitrags „Waste plastic as auxiliary Blast Furnace reducing agent“, vorgetragen von voestalpine Stahl GmbH. Aus diesem ESTEP Workshop wurde ein umfassender Bericht verfasst (verfügbar auf der ESTEP-Website unter <https://www.estep.eu/library/publications/>). Zudem wurde ein Artikel im peer-reviewed Journal Metals (Ausgabe 11 / Heft 8) verfasst, welcher die Beiträge des Workshops bzw. aktuell laufende Forschungsarbeiten zum Thema Kreislaufwirtschaft innerhalb der europäischen Stahlindustrie zusammenfasste (open-access Artikel, verfügbar auf der K1-MET Website unter <https://www.k1-met.com/publikationen/articles/>).

Auch an einem weiteren ESTEP-Workshop war K1-MET GmbH maßgeblich beteiligt. „H2GreenSteel – Hydrogen route for a green steelmaking process“ lautete ein ebenfalls 4-teiliger Web-Workshop im Mai / Juni 2021. Für das Programm verantwortlich war die ESTEP Focus Group „Low Carbon and Energy Efficiency“. Die vier Sessions lauteten:

- Kohlenstoffarme H₂-Produktion und Wertschöpfung
- H₂-Metallurgie und daran gekoppelte Aspekte für up- & down-stream-Prozesse
- Normen und Standards zur H₂-Anwendung in Stahlwerken
- Sicherheit und Verfügbarkeit von H₂, Marktsituation und gesetzliche Rahmenbedingungen

Bei diesem Event lag der Fokus auf einem Überblick zum Stand der Technik in der Metallurgie in Bezug auf der Nutzung von H₂, sozio-ökonomischen und gesetzlichen Aspekten und auf den Bestrebungen, den Einsatz von H₂ in der metallurgischen Industrie zu beschleunigen. K1-MET GmbH war durch CSO Prof. Dr. Johannes Schenk im wissenschaftlichen Komitee vertreten. Zudem war K1-MET im Vortragsprogramm vertreten durch:

- CEO Dipl.-Ing. Thomas Bürgler (key note “Developments and trends in green steelmaking at voestalpine”)
- Senior Expert Dr. Axel Sormann (“Hydrogen Plasma Smelting Reduction – Carbon free steelmaking”)
- Project Manager Amaia Sasiain Conde, M. Sc. (“Greening the steel industry with hydrogen”)

Abb. 17: Flyer zum ESTEP Workshop „Resi4Future“ – Residue valorisation in iron and steel industry: sustainable solutions for a cleaner and more competitive future Europe (Quelle: European Steel Technology Platform, ESTEP)

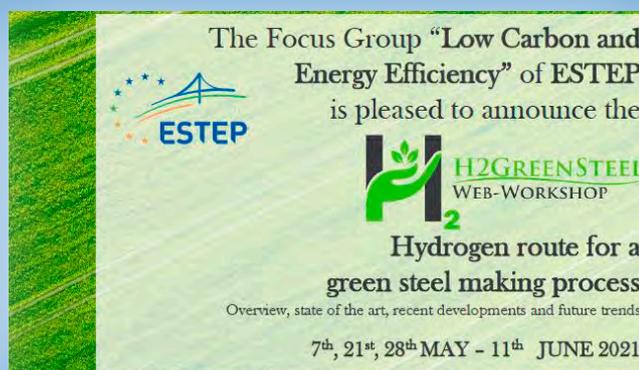


Abb. 18: Flyer zum ESTEP Workshop „H2GreenSteel“ – Hydrogen route for a green steelmaking process“ (Quelle: European Steel Technology Platform, ESTEP)



Abb. 19: OÖ Zukunftsforum 2021
(Quelle: Business Upper Austria –
OÖ Wirtschaftsagentur GmbH)

OÖ Zukunftsforum 2021

„Der Mensch im Zentrum Künstlicher Intelligenz“

Am 23. März 2021 fand das Zukunftsforum OÖ statt, das von der Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH organisiert wurde. Insgesamt mehr als 700 Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren bei diesem online-Event unter dem Generalthema „Der Mensch im Zentrum Künstlicher Intelligenz“ dabei. Eröffnet wurde das Forum vom oberösterreichischen Landeshauptmann Thomas Stelzer und dem oberösterreichischen Wirtschaftslandesrat Markus Achleitner. Ausführliche Diskussionen gab es zudem mit Angelika Sery-Froschauer, Vizepräsidentin der Wirtschaftskammer Oberösterreich (WK OÖ), Axel Greiner, Präsident der Industriellenvereinigung Oberösterreich (IV OÖ) und Stefan Stallinger, Technikvorstand der Energie AG. Zudem gab es einen key note Vortrag von Michaela Jungwirth, Data Scientist bei Accenture, einem weltweit tätigen Unternehmen im Bereich Digitalisierung.

34 hochkarätige Expertinnen und Experten zeigten anschließend in digitalen Sessions Möglichkeiten und Chancen in verschiedenen Anwendungsfeldern auf, von Mobilität über energieeffiziente Produktion und Regionalentwicklung bis hin zur Unterstützung des Menschen im Alltag. In einer der Sessions mit dem Titel „Artificial Intelligence for Efficiency“ ging es um die Steigerung von Produktivität und Ressourceneffizienz sowie eine Flexibilisierung von Produktionsprozessen. K1-MET GmbH nahm an dieser Session mit einem Vortrag teil. Dr. Magdalena Schatzl (Leiterin der Area 4) und Dr. Johannes Rieger (Leiter Area 1 und Area 2) präsentierten „Möglichkeiten zur Ressourcenwertschöpfung in der Stahlindustrie mittels digitaler Technologien und Künstlicher Intelligenz“.



Abb. 20: Dr. Magdalena Schatzl
(Vortragende beim Zukunftsforum)
(Quelle: K1-MET GmbH)



Abb. 21: Dr. Johannes Rieger
(Vortragender beim Zukunftsforum)
(Quelle: K1-MET GmbH)

Der Inhalt des Vortrags der K1-MET GmbH beim Zukunftsforum OÖ war auf die Rolle von Stahlschrott als wichtigem Sekundärrohstoff für eine nachhaltige Stahlproduktion fokussiert. Eine passende Schrottqualität ist essenziell, um optimale Endproduktqualitäten zu erzielen. Im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und um Primärressourcen zu schonen, gilt es, die Recyclingquote von Stahl möglichst hochzuhalten und dafür muss der verwendete Schrottmix auf die jeweiligen Prozessanforderungen abgestimmt werden. Die Schrottcharakterisierung basiert bisher zumeist auf einer objektiven Bewertung durch die Stahlwerksmitarbeiter. Eine effiziente Schrottsortierung benötigt geeignete digitale Methoden zur Analyse der Schrottqualität. Digitale sensorbasierte Analysetechniken und künstliche Intelligenz können Stahlwerksbetreiber dabei unterstützen, den richtigen Schrottmix für die Stahlproduktion bereitzustellen. Der Vortrag stellte Herausforderungen bei der Untersuchung der Schrottqualitäten dar und beschrieb Lösungsansätze einer modellunterstützten Charakterisierung und Sortierung von Stahlschrott. Derartige intelligente Methoden können in Zukunft Entscheidungshilfen für Stahlwerksbetreiber bezüglich Prozessplanung und Prozesskontrolle sein. K1-MET GmbH plant auch für eine Teilnahme bei der nächsten Ausgabe des Zukunftsforums OÖ im März 2022 (zwei Beiträge wurden eingereicht).

UAR Innovation Network 360° (Online Expo)

“Research for the industrial transformation journey”, das war das Motto der Online-Expo “UAR Innovation Network 360°”, die von der Upper Austrian Research GmbH vom 22. bis 24. Juni 2021 organisiert wurde. Als Ersatz zur alljährlichen Teilnahme an der Hannover Messe wurde das Thema der industriellen Transformation vom UAR Innovation Network im Rahmen dieser Online-Ausstellung auf virtuellen Messeständen umfassend präsentiert. Dabei wurden das bedeutende Potenzial von Industrie 4.0 und Zukunftstechnologien für eine effiziente, intelligente und nachhaltige Produktion von Expertinnen und Experten der von UAR mitbetreuten Kompetenzzentren veranschaulicht. Unter dem Stichwort digitaler „Enabler“ ging es darum, zu zeigen, wie sich durch die Vernetzung von Daten und dem Einsatz Künstlicher Intelligenz die komplexen Prozesszusammenhänge in einer modernen Produktion noch besser durchschauen und entsprechend optimieren lassen. Neben den virtuellen Messeständen gab es tägliche Live-Talks und zudem wurde eine „OnDemand“-Mediathek bereitgestellt, in der Videos der Aussteller zu deren F&E-Arbeiten zur Verfügung gestellt wurden. Die Expertinnen und Experten an den Messeständen konnten während des 3-tägigen Events ihre Forschungsarbeiten in kurzen Vorträgen präsentieren und standen anschließend via Chat für Fragen zur Verfügung.

K1-MET GmbH war durch das Team der Area 4 unter der Leitung von Dr. Christine Gruber beim UAR Innovation Network 360° vertreten. Dabei wurden Forschungsthemen wie die Simulation granularer Strömungen mittels Discrete Element Methode (DEM, siehe Abb. 22), die Simulation heterogener Reaktionskinetiken, z. B. bei der Umsetzung von Kokspartikeln in der Hochofen-Raceway oder die optische Prozessüberwachung des Ruhrstahl-Heraeus-(RH)-Prozesses zur Stahlveredelung (Thema des aktuell laufenden H2020 SPIRE-Projektes INEVITABLE, bei dem K1-MET involviert ist) vorgestellt.

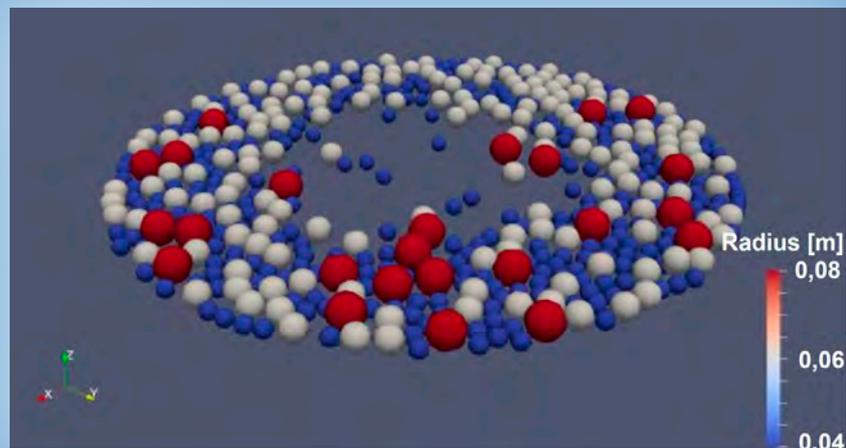


Abb. 22: Simulation der granularen Schüttung im Hochofen (Vortragender beim Zukunftsforum) (Quelle: K1-MET GmbH)

K1-MET konnte durch die Teilnahme an der 3-tägigen online-Messe “UAR Innovation Network 360°” anschaulich zeigen, dass die Digitalisierung alle Ebenen der Stahlproduktion durchdringt und dass es im Zentrum exzellente Bestrebungen gibt, neue technologische Lösungsansätze für eine Steigerung von Ressourceneffizienz und Produktivität weiterzuentwickeln.

Kommentar

VRⁱⁿ Mag.^a

CHRISTIANE TUSEK



Nachhaltigkeit und Innovation im Forschungsprogramm des K1-MET drückt sich auch in den wirtschaftlichen Zahlen aus: Seit der Firmengründung im Jahr 2015 konnte der Umsatz kontinuierlich um ca. 15% pro Jahr auf mittlerweile über 9,3 Mio. EUR im Geschäftsjahr 2020/21 gesteigert werden. Der positive Bilanzgewinn von über 2 Mio. EUR unterstreicht diesen Erfolg. Als Eigentümervertreter sind wir stolz, dass K1-MET zu den erfolgreichsten Kompetenzzentren in Österreich zählt.



Die JKU Professoren Philipp Gittler und Stefan Pirker mit ihrem Team vom Institut für Strömungslehre engagieren sich seit 2008 im Kompetenzzentrum. Durch ihre Methoden im Bereich der Modellierung und Simulation von Strömungsvorgängen leisten sie einen wichtigen Beitrag für das Verständnis von Prozessen in der metallurgischen Werkstoffentwicklung. Das K1-MET ist ein schlagkräftiges Zentrum: Die Partnerschaft aus starken Industriepartnern wie der voestalpine und Primetals Technologies und starken wissenschaftlichen Partnern wie der Montanuniversität Leoben bringen nicht nur direkt verwertbare Ergebnisse, sondern auch internationale Sichtbarkeit für Forschung und Entwicklung. Die intensive Kooperation von K1-MET mit der JKU, der Industrie sowie mit Universitäten und Forschungspartnern auf internationaler Basis ist die Grundlage einer nachhaltigen Projektarbeit, worauf sich die K1-MET GmbH ohne jeglichen Zweifel spezialisiert hat.



Christiane Tusek

(VIZEREKTORIN FÜR
FINANZEN DER JKU)

Bilanz

LAGEBERICHT

Finanz- und Ergebnissituation, Arbeitsschwerpunkte

Offenlegung

Der Abschlussprüfer bestätigt den Jahresabschluss 2020/21 uneingeschränkt. Die Offenlegung erfolgt im Firmenbuch des Landesgerichtes Linz unter FN 436281 s.

Geschäftsergebnis

Das Unternehmen erzielte ein positives Betriebsergebnis in Höhe von EUR 470.347,21 (VJ: TEUR 50) und einen Finanzerfolg in Höhe von EUR -5.057,78 (VJ: TEUR 0). Nach Berücksichtigung des Steueraufwandes in Höhe von EUR -118.454,33 (VJ: TEUR 1) und der Hinzurechnung des Gewinnvortrags aus dem Vorjahr in Höhe von EUR 1.581.361,23 (VJ: TEUR 1.532) ergibt sich ein positiver Bilanzgewinn in Höhe von EUR 2.165.104,99 (VJ: TEUR 1.581).

Vermögenslage

Zum 30.06.2021 liegen die Anschaffungs- und Herstellungskosten des Anlagevermögens bei EUR 4.690.508,52 (VJ: TEUR 4.004) und dieses unterteilt sich in die immateriellen Vermögensgegenstände in Höhe von EUR 406.754,00 (VJ: TEUR 406) und in Sachanlagen (Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten, einschließlich der Bauten auf fremdem Grund in Höhe von EUR 49.006,98 (VJ: TEUR 10); andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung in Höhe von EUR 4.063.770,59 (VJ: TEUR 3.535) und geleistete Anzahlungen und Anlagen in Bau in Höhe von EUR 170.976,95 (VJ: TEUR 54)). Die geringwertigen Wirtschaftsgüter werden in Summe mit EUR 12.683,74 (VJ: TEUR 5) beziffert. Die noch nicht abrechenbaren Leistungen werden mit EUR 911.132,00 (VJ: TEUR 505) ausgewiesen. Zu diesen noch nicht abrechenbaren Leistungen sind zum Bilanzstichtag Anzahlungen im Ausmaß von EUR 893.669,28 (VJ: TEUR 451) eingegangen, welche offen aktivseitig von den noch nicht abrechenbaren Leistungen abgesetzt werden. Die sonstigen Forderungen

und die sonstigen Vermögensgegenstände belaufen sich zum Bilanzstichtag auf EUR 818.366,25 (VJ: TEUR 922). Die Gesellschaft weist zum 30.06.2021 ein Guthaben bei Kreditinstituten in Höhe von EUR 3.691.107,90 (VJ: TEUR 3.913) aus.

Finanzlage

Die Bilanzsumme der Gesellschaft beträgt per 30.06.2021 EUR 7.627.285,03 (VJ: 7.729). Das Eigenkapital beträgt EUR 2.200.104,99 (VJ: TEUR 1.616). Die Eigenmittelquote im Sinne des Unternehmensreorganisationsgesetzes (URG) beläuft sich auf 28,94% (VJ: 20,91%) und entspricht dem Verhältnis des Eigenkapitals in % zur Bilanzsumme der Gesellschaft. Die Rückstellungen belaufen sich im Berichtsjahr 2020/21 auf EUR 402.950,50 (VJ: TEUR 490); die un versteuerten Rücklagen auf EUR 7.073,63 (VJ: TEUR 0). Die Verbindlichkeiten betragen EUR 2.101.145,91 (VJ: TEUR 1.958).

Ertragslage

Die Betriebsleistung im Berichtsjahr 2020/21 in Höhe von EUR 9.340.866,80 (VJ: TEUR 8.258) setzt sich aus den Umsatzerlösen in Höhe von EUR 5.113.785,98 (VJ: TEUR 4.631), der Bestandsveränderung in Höhe von EUR 405.980,00 (VJ: TEUR 451) und den sonstigen betrieblichen Erträgen in Höhe von EUR 3.821.100,82 (VJ: TEUR 3.176) zusammen. Die sonstigen betrieblichen Erträge enthalten Auflösungen von Rückstellungen aus Personalaufwendungen von EUR 64.519,11 (VJ: TEUR 19), Zuschüsse aus öffentlicher Hand von 3.299.537,45 (VJ: TEUR 2.729), Erlöse sonstige EUR 9.139,11 (VJ: TEUR 0), Erhaltener Schadenersatz von EUR 390 (VJ: TEUR 0), Sachbezüge von EUR 900,00 (VJ: TEUR 0), die Forschungsprämie von EUR 433.632,20 (VJ: TEUR 402) sowie Erträge aus der Auflösung der aws Investitionsprämie in Höhe von 2.051,09 (VJ: TEUR 0). Es werden EUR 10.931,84 (VJ: TEUR 25) von der Rückstellung Subventionsanteile der Forschungsprämie aufgelöst. Ein Centausgleich in Höhe von EUR 0,02 (VJ: TEUR 0) wurde ausgewiesen. Die Aufwendungen in Höhe von EUR 8.870.519,59 (VJ: TEUR 8.207) setzen sich aus Aufwendungen für Material und sonstige bezogene Leistungen in Höhe von EUR 3.383.617,64 (VJ: TEUR 3.169), Personalaufwand in Höhe von EUR 4.101.373,20 (VJ: TEUR 3.683), Abschreibungen in

Höhe von EUR 847.635,01 (VJ: TEUR 707), sowie den sonstigen betrieblichen Aufwendungen in Höhe von EUR 537.893,74 (VJ: TEUR 649) zusammen.

Ergebnisentwicklung

Die Gesellschaft erwirtschaftete im Berichtsjahr einen Jahresgewinn in Höhe von EUR 583.743,76 (VJ: TEUR 50), wodurch sich ein kumulierter Bilanzgewinn in Höhe von EUR 2.165.104,99 ergibt, welcher in das Geschäftsjahr 2021/22 vorgetragen wird.

Cash-Flow

Im Berichtsjahr 2020/21 wurde ein Netto-Geldfluss aus der laufenden Geschäftstätigkeit von TEUR 463 (VJ: TEUR 2.057) erzielt.

Personalentwicklung

Im Berichtsjahr 2020/21 liegt die durchschnittliche Mitarbeiterzahl nach Vollzeitäquivalenten bei 60 Personenjahren (VJ: 54 PJ).

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
- Thermodynam. 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 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 Zahlungsausfallrisiko gering.

Perspektive 2021/22

Trotz der Verfügbarkeit wirksamer Impfstoffe gegen das COVID-19-Virus und einer steigenden Durchimpfungsrate sind die weitere Entwicklung der Pandemie und deren ökonomische Auswirkungen noch nicht endgültig absehbar. Die Einhaltung der 3-G-Regel ist für jeden Mitarbeiter innerhalb der K1-MET GmbH verpflichtend. Für externe Bildungsveranstaltungen gelten die Vorschriften des Veranstalters. Das Tragen einer Maske (FFP2) kann auf freiwilliger Basis von Mitarbeitern weiterhin fortgeführt werden. Eine Betriebsvereinbarung zum Thema „Homeoffice“ ist in Ausarbeitung. Mit diesen Maßnahmen sollte es möglich sein, die laufende Projektstätigkeit innerhalb der K1-MET GmbH durch externe Einflüsse nicht zu gefährden. In den wissenschaftlichen Tätigkeiten stellt das Zusammenspiel zwischen Industrie und Energieversorgung, die Sektorkopplung, einen Schwerpunkt zur Erreichung der Klimaziele dar. Mit diesem Hintergrund unterstützte K1-MET GmbH die Entwicklung einer Roadmap für „Processes4Planet“, als künftigen Teil von Horizon Europe. Vor allem das Thema der Vorbereitung zum Neuantrag (COMET – 6. Ausschreibung COMET-Zentren K1) wird im Berichtsjahr des kommenden Geschäftsjahres eine wesentliche Aufgabenstellung für die Geschäftsführung der K1-MET GmbH sein.

Linz, am 29. Oktober 2021

Bilanz

PER 30.06.2021

Aktiva

	2020/21		2019/20	
	in EUR	in EUR	in TSD EUR	in TSD EUR
A. ANLAGEVERMÖGEN				
I. Immaterielle Vermögensgegenstände				
1. gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Vorteile		62.352		180
II. Sachanlagen				
1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten, einschließlich der Bauten auf fremdem Grund	30.964		8	
2. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	1.538.215		1.717	
3. geleistete Anzahlungen und Anlagen in Bau	170.977	1.740.156	54	1.778
B. UMLAUFVERMÖGEN				
I. Vorräte				
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	68.347			
2. noch nicht abrechenbare Leistungen davon Erhalt. Anzahlungen -893.669,28 / Vj. -450.858,80	17.463	85.810	54	54
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	508.315		127	
2. Forderungen gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00	637.612		711	
3. sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00	818.366	1.964.293	922	1.760
III. Kassenbestand				
Guthaben bei Kreditinstituten		3.691.108		3.913
C. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN				
1. Transitorische Posten	44.426		44	
2. Aktivische latente Steuern	39.140	83.566		44
SUMME AKTIVA		7.627.285		7.729

Passiva

	2020/21		2019/20	
	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				
davon Gewinnvortrag / Verlustvortrag 1.581.361,23 / Vj. 1.531.813,15		2.165.105		1.581
Summe Eigenkapital		2.200.105		1.616
B. UNVERSTEUERTE RÜCKLAGEN				
1. Subventionen und Zuschüsse		7.074		
C. RÜCKSTELLUNGEN				
1. Steuerrückstellungen	0		60	
2. sonstige Rückstellungen	402.951	402.951	431	490
D. VERBINDLICHKEITEN				
1. erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 204.589,92 / Vj. 81.436,74 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00		204.590		81
2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 1.000.780,99 / Vj. 620.682,34 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00		1.000.781		621
3. Verbindlichkeiten gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 682.782,91 / Vj. 764.807,65 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00		682.783		765
4. Sonstige Verbindlichkeiten davon gegenüber Abgabenbehörden 198.998,50 / Vj. 307.189,94 davon im Rahmen der sozialen Sicherheit 2.329,17 / Vj. 168.239,35 davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 212.992,09 / Vj. 491.331,12 davon mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr 0,00 / Vj. 0,00		212.992		1.958
E. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN				
		2.916.010		3.665
SUMME PASSIVA		7.627.285		7.729

GuV Rechnung

	2020/21		2019/20	
	in EUR	in EUR	in TSD EUR	in TSD EUR
1. Einnahmen				
a. Umsatzerlöse	5.113.786		4.631	
b. Zuschüsse aus öffentlicher Hand	3.299.537	8.413.323	2.729	7.360
2. Veränderung des Bestandes an fertigen und unfertigen Erzeugnissen sowie an noch nicht abrechenbaren Leistungen		405.980		451
3. Sonstige betriebliche Erträge				
a. Erträge aus der Auflösung von Rückstellungen	64.519		19	
b. übrige	457.044	521.563	428	447
4. Betriebsleistung		9.340.867		8.258
5. Aufwendungen für Material und sonstige bezogene Herstellungsverleistungen				
a. Materialaufwand	105.774		136	
b. Aufwendungen für bezogene Leistungen	3.277.844	3.383.618	3.033	3.169
6. Personalaufwand				
a. Löhne		2.088		4
b. Gehälter		3.157.813		2.838
c. soziale Aufwendungen				
ca. Aufwendungen f. Abfertigungen u. Leist. an betr. Mitarbeitervorsorgekassen	48.302		41	
cb. Aufwendungen für gesetzlich vorgeschriebene Sozialabgaben sowie vom Entgelt abhängige Abgaben und Pflichtbeiträge	863.850		778	
cc. sonstige Sozialaufwendungen	29.320	941.472	22	841
Übertrag		1.855.876		1.406

	2020/21		2019/20	
	in EUR	in EUR	in TSD EUR	in TSD EUR
Übertrag		1.855.876		1.406
7. Abschreibungen				
a. Planmäßige Abschreibungen		847.635		707
8. Sonstige betriebliche Aufwendungen				
a. Steuern, soweit sie nicht unter Z 14 fallen	7.477		7	
b. übrige	530.417	537.894	642	649
9. Betriebsergebnis		470.347		50
10. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge		0		0
11. Zinsen und ähnliche Aufwendungen		-5.058		0
12. Ergebnis vor Steuern		465.289		50
13. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag		118.454		1
14. Ergebnis nach Steuern		583.744		50
15. Jahresüberschuss		583.744		50
16. Jahresgewinn		583.744		50
17. Gewinnvortrag aus dem Vorjahr		1.581.361		1.532
18. Bilanzgewinn		2.165.105		1.581

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 Ahner-Hold, Aschach/Steyr)
in Kooperation mit Sabrina Öllinger

Bildnachweise:

Montanuniversität Leoben; Antragsdokument CORALIS;
Primetals Technologies Austria GmbH; Johannes-Kepler-Universität Linz;
Publizierte Literatur, Manning et al., Met. & Mat Tr. B, 2013;
LinkedIn; European Steel Technology Platform (ESTEP);
Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH;

Cover-Foto:

Electro Slag Remelting (ESR)
(Quelle: voestalpine Böhler Edelstahl GmbH & Co KG)

Folgende Fotos von www.shutterstock.com:

S. 2: Sergey Nivens; S. 14: Malosee Dolo;
S. 28: Chatchai-Rombix, sumkinn; S. 44: bleakstar;
S. 44–50 (Hintergrund): Aepsilon;

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

Foto Christiane Tusek (S. 43): Copyright Ulli Engleder

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
Transport, Innovation
and Technology

Federal Ministry
Republic of Austria
Digital and
Economic Affairs



Partner

