

Rohstoffeffizienz und weniger CO₂-Emissionen

Metallurgie. Österreichs Unternehmen sind heute weltweit Benchmark in der Anlagentechnik und Produktion von Stahl. Damit es auch so bleibt, braucht es neue Technologien, starke Kooperationen und Forschung, wie sie in K1-MET betrieben wird.

Die Welt-Rohstahlproduktion hat sich in den letzten 15 Jahren verdoppelt. In China hat sie sich gar verdreifacht und könnte allein mit ihrer Überproduktion die gesamte Produktion Europas abdecken. Dies bringt Europäische Unternehmen in Bedrängnis. Sie können nur durch innovative Technologien und Produkte von höchster Qualität bei gleichzeitiger Schadstoffreduktion in der Metallurgie wettbewerbsfähig bleiben. In Österreich kommt hier insbesondere das K1-MET ins Spiel, das seinen Industriepartnern hilft, durch ganzheitliche Hightech-Lösungen die zunehmend strengen Umweltauflagen zu erfüllen und dabei trotzdem wirtschaftlich erfolgreich zu sein.

Die voestalpine, die mit Primetals Technologies Austria, Montanuni Leoben und Johannes Kepler Uni Linz dieses unternehmensübergreifende Kompetenzzentrum für metallurgische und umwelttechnische Verfahrensentwicklungen (Sitz in Linz und Leoben) betreibt, ist heute schon der weltweit sauberste Stahlerzeuger und somit die Umwelt- und Effizienzbenchmark in der Branche.

Allein die Betriebsaufwendungen für Umweltauflagen in Österreich belaufen sich in den letzten zehn Jahren auf 2,2 Mrd. Euro. Die Standorte Linz und Donawitz sind durch einen integrierten Energiekreislauf, bei dem die Prozessgase aus der Stahlproduktion in eigenen Kraftwerken in Strom umgewandelt werden, um diesen dann in den nachgelagerten Anlagen zu verwenden, nahezu stromautark.

Vier Schwerpunkte Damit all dies nicht zum Nachteil wird, braucht es auch seitens der Politik Unterstützung, um kostenmäßig konkurrenzfähig zu bleiben. Aus fachlicher Sicht sorgen vier Areas der K1-MET, die eng mit Partnern aus der Industrie und Wirtschaft zusammenarbeiten, für einzigartiges Know-how und zum Teil weltweit exzellente Expertise. Die Bereiche: Rohstoffe und Recycling zwecks Nachhaltigkeit und Effizienzsteigerung, Hochtemperaturmetallurgie, Prozess- und Energieoptimierung hinsichtlich Klimastrategie 2050 und Entwicklung neuer Technologien zur weiteren CO₂-Reduktion sowie Modellie-

rung und Simulation, um Prozesse zu verbessern und neue zu erforschen.

Globale Notwendigkeit „Die voestalpine will konsequent weiter in Richtung Dekarbonisierung der Stahlproduktion gehen, um langfristig von Kohle über nachfolgende Brückentechnologien vor allem auf Erdgasbasis hin zur möglichen Anwendung von CO₂-neutralem Wasserstoff zu gelangen – auch wenn dieser Weg noch ein langer sein wird“, so Wolfgang Eder, CEO voestalpine AG. Neue strategische Kooperationsprojekte, wie mit dem heimischen Stromriesen VERBUND, sollen diese Entwicklung fördern. DI Thomas Bürgler, neben Univ.-Prof. DI Dr. Johannes Schenk Geschäftsführer von K1-MET sowie Forschungsleiter in der voestalpine Stahl GmbH: „Der Übergang unserer schnell wachsenden Gesellschaft von einer kohlenstoffbasierten auf eine kohlenstoffarme Energie- und Industrieproduktion ist nicht nur globaler Megatrend, sondern unumgänglich.“

INTERNET
www.k1-met.com



Zentrale Ziele in der Metallurgie: Rohstoff- und CO₂-effizientere Produktion sowie innovative Technologien und Energiesysteme

AREA „ROHSTOFFE UND RECYCLING“

Ziel: mehr Effizienz

Rohstoffe rückgewinnen Im K1-MET Forschungsbereich Recycling liegen die Schwerpunkte auf Nachhaltigkeit und Rohstoffeffizienz in der Metallurgie. Entlang der gesamten Produktionskette vom Rohstoff zum Rohstahl wird versucht, die Effizienz zu steigern. Die Hauptparameter: Verringerung des Rohstoffeinsatzes, Erhöhung des Ausbringens und der Rückgewinnung, Nebenprodukte oder Abfälle aus metallurgischen Prozessen sollen nicht mehr auf der Deponie landen, sondern selbst zur Rohstoffquelle werden, um zugleich Emissionen und Ressourcenverbrauch weiter zu senken. Die Methoden basieren auf enger Kooperation zwischen Industrie und Universitäten – von Grundlagenforschung über Laborexperimente bis zu Pilotprojekten.



MEROS, entwickelt von Primetals: Prozess zur Eliminierung der Schadstoffe bei der Sinteranlage

„Recycling spart Erzressourcen ein“

Rest- & Rohstoffe. Johannes Rieger, Area Leiter Recycling, über aktuelle Ansätze bei Rohstoffen



DI Dr. J. Rieger, K1-MET

KURIER: Auch in Ihrer Area haben alle Maßnahmen den Fokus, die Emissionen und den Ressourcenverbrauch weiter zu senken. Welche Rolle spielt dabei der Sinterprozess?

Johannes Rieger: In einer Sinteranlage werden eisenhaltige Reststoffe wiederverwertet, wodurch ein Beitrag zur Einsparung von Erzressourcen geleistet wird. Aktuell wird an der Verwendung alternativer Energieträger für den Sinterprozess geforscht. Zudem versuchen wir, die gasförmigen Emissionen beim Sintern zu reduzieren.

Unsere Forschungspartner arbeiten daran, Wertmetalle wie Eisen aus der Stahlwerkschlacke abzutrennen und sie innerbetrieblich zu verwerten. Die Wärme der Schlacke aus dem Hochofen in Linz soll künftig rückgewonnen werden, um Energie zu sparen.

Welche Technologien kommen bei der Abtrennung metallischer Wertstoffe und zur Reinigung von Prozessgasen zum Einsatz?

Aus Stäuben können metallische Wertstoffe durch Hochtemperaturbehand-

lung abgetrennt werden. Bei Eisen und Zink haben wir im Labor schon ausgezeichnete Ergebnisse, sodass aktuell die nächste Ausbaustufe geplant wird. Prozessgase stellen wertvolle Zusatzenergieträger für ein Stahlwerk dar. Bei der Gasreinigung setzt man auf Verfahren, die ohne Wasser als Waschmedium auskommen. Hier gelang es bereits, ein verkaufsfähiges System für Hochofengas zu entwickeln. Zukünftig soll dieses Konzept auch für die Rohstahlproduktion eingesetzt werden.

AREA „HOCHTEMPERATURMETALLURGIE“ & AREA „PROZESS- UND ENERGIEOPTIMIERUNG“



Direktreduktionsanlage, Corpus Christi: Erdgas statt Koks/Kohle reduziert CO₂-Emissionen

Ziel: 80 Prozent CO₂-Einsparung mithilfe neuer Technologien

Reduktionsmittel Wasserstoff Die Klima- und Energieziele 2050 der EU sehen eine CO₂-Senkung um visionäre 80 % vor. Um diese Reduktion zu erreichen, sind innovative Technologien notwendig. Da die heute dominierenden Routen Hochofen/LD-Konverter bzw. DR/EA auf fossile Ressourcen wie Koks, Kohle und Erdgas angewiesen sind, entstehen bei der Produktion große Mengen an

CO₂. Bei der Verwendung von Wasserstoff als Reduktionsmittel bildet sich als gasförmiges Endprodukt schlicht der klimaneutrale Wasserdampf. Diese Technologie wird in nachfolgenden Generationen das Schlüsselkonzept zur Etablierung einer auf erneuerbaren Energien basierenden Versorgung werden. Bis dato gelang dies allerdings nur im Labormaßstab mit wenigen Gramm

Einsatzmaterial. Im Zuge des Forschungsprojektes „SuSteel – Sustainable Steel, CO₂-freies nachhaltiges Stahlherstellungsverfahren mittels Wasserstoffplasmachmelzreduktion“ wird in den nächsten drei Jahren eine Forschungsanlage gebaut und betrieben. Montanuni Leoben, K1-MET, Primetals Technologies Austria und voestalpine Stahl verarbeiten hier Grundlagen des Prozesses.

„Revolution in der Stahlerzeugung“

Klimastrategie. Area Leiterin Irmela Kofler über Machbares & Visionen

KURIER: Das langfristige Ziel in der Metallurgie lautet: Stahl aus Ökowerstoff – mit Wasserdampf statt Kohlendioxid in der Luft. Wo liegen hier die größten Herausforderungen?

Irmela Kofler: Die Wasserstoffplasmachmelzreduktion (WPSR) ist eine innovative, ja visionäre Methode, Eisenerz in Stahl umzuwandeln. Bisher waren viele Grundlagenuntersuchungen notwendig, um die prinzipielle Machbarkeit nachzuweisen. Wir stehen mit diesem Projekt am Anfang einer Revolution in der Stahlerzeugung. Eine der größten Herausforderungen wird die ökologische Bereitstellung des Wasserstoffes sein. Um aus Wasser in einer Elektrolysezelle H₂ herzustellen, wird elektrische Energie benötigt. Nur wenn diese aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird, darf von einer CO₂-freien Stahlproduktion gesprochen werden.

Die voestalpine AG baut gerade in Corpus Christi (Texas) eine gigantische Direktreduktionsanlage. Geplant ist, dass sie mit Erdgas betrieben wird. Doch auch reiner Wasserstoff als Reduktionsmittel ist möglich, sofern dieser in den erforderlichen Mengen erzeugt werden kann.



DI Dr. I. Kofler, K1-MET

Wie könnte das funktionieren?

Die DR-Anlage in Corpus Christi wird noch dieses Jahr in Betrieb gehen und spielt für die Klimaziele der Stahlerzeugung in Österreich eine bedeutende Rolle. Durch diese „Brückentechnologie“, dem Einsatz von Erdgas anstelle von Koks und Kohle kann die CO₂-Emissionen global um fünf Prozent reduziert werden. Bei Einsatz von Wasserstoff wäre noch mehr möglich. Um dazu ausreichend „grünen“ Wasserstoff liefern zu können, planen voestalpine und der Verbund eine kleinindustrielle Anlage, mit der der Einsatz von „grünem“ Wasserstoff zur Stahler-

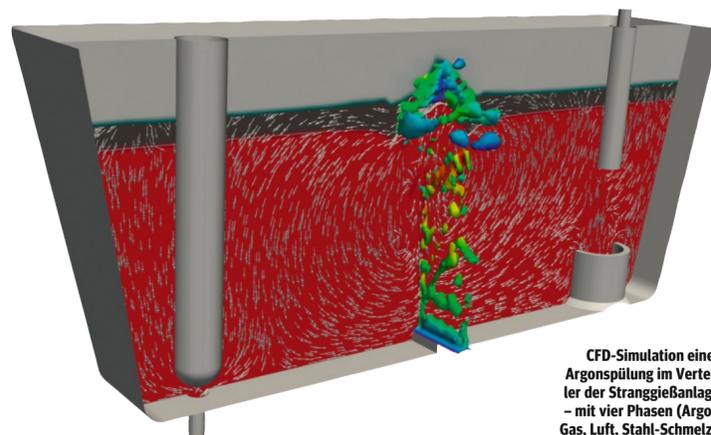
stellung getestet wird. Onshore-Windparks, wie sie in Corpus Christi neben der DR-Anlage aufgebaut sind, produzieren Überschussstrom, der zur Elektrolyse genutzt werden kann und somit „grünen“ Wasserstoff liefert.

Wo sehen Sie die größten Chancen und Hürden im Rahmen Ihrer täglichen Arbeit? Und welche konkreten Ziele verfolgen Sie?

Die größte Chance, aber auch Herausforderung liegt darin, innovative Prozesse zur industriellen Umsetzungsreife zu bringen. Hürden für Forschungstätigkeiten im Umweltbereich stellen die weltweit unterschiedlich gültigen Regeln dar. Es wird nicht reichen, wenn nur Europa investiert, um den CO₂-Ausstoß zu senken. Bei einer 5-fachen Rohstahlproduktion in China im Vergleich zu Europa ist auch der CO₂-Ausstoß mindestens 5-mal so hoch wie bei uns. Mein Ziel ist es, Lösungen zu finden, unsere Lebensqualität beizubehalten und die Klimaziele zu erreichen. Es müssen aber solche sein, die es unseren Industriepartnern auch ermöglichen, auf der internationalen Bühne konkurrenzfähig zu bleiben.

PHOTO: K1-MET (O)

AREA „MODELLIERUNG UND SIMULATION“



CFD-Simulation einer Argonspülung im Verteiler der Stranggießanlage – mit vier Phasen (Argon Gas, Luft, Stahl-Schmelze und flüssige Schlacke)

Ziel: Ungelöste Probleme aufklären, neue Forschungen initiieren

Prozessoptimierung Der Forschungsbereich Modellierung und Simulation ist bereichsübergreifend und hat eine unterstützende Funktion, um die komplexe Technik bzw. diverse Prozesse besser nachzuvollziehen und damit die Prozesssteuerung zu optimieren. In einem Hochofen z. B. befinden sich etwa 3000 Kubikmeter undurchsichtiges Material bei einer Temperatur bis 2300 °C. Während der

Produktion von Eisen müssen unterschiedliche Phasen (Feststoff, Gas und Flüssigkeit) berücksichtigt werden, mit vielen Komponenten, hoher Temperatur und Druck. Durch ein besseres Verständnis des Prozesses kann man wirtschaftlich und ökologisch Verbesserungspotenzial identifizieren und nutzen. Im täglichen Betrieb können schon kleine Änderungen signifikante Auswirkungen haben, z.B. Strömungs-

optimierung mit geringerem Druckverlust. So kann diese vorher verlorene Energie in elektrische Energie umgewandelt und damit Rohstoffverbrauch und Emissionen reduziert werden. Bei größeren Prozessänderungen oder sogar neuen Prozessen muss man die Prozessdynamik und -steuerung verstehen, um die Machbarkeit sowie die wirtschaftliche und ökologische Effizienz in der Praxis zu gewährleisten.

„Analysieren und verbessern“

Wertvolle Einblicke. Gijsbert Wierink, Area Leiter Simulation

In welchen konkreten Bereichen kommt Modellierung und Simulation aktuell zum Einsatz?

Gijsbert Wierink: Bei der Optimierung eines bestehenden Prozesses – z. B. um sogenannte Dead Zones zu identifizieren und zu vermeiden, (wenn Material im Eck hängen bleibt und Kapazität verschwendet), oder zur Analyse von Schmelzeinzug im Verteiler der Stranggießanlage. Ebenso braucht es Modellierung und Simulation zur Aufskalierung von dynamischen Prozessen (z. B. ein Zyklon oder Hochofen – kann sich stark ändern bei Vergrößerung), zur Unterstützung bei Instandhaltung (u. a. Verschleißthemen bei Partikulären Strömungen wie Transport und Schüttung von Kohle oder Pellets), aber auch im Bereich des Designs und der Optimierung bei Prozessänderungen (aktuell beim Wechseln oder Mischen von Reduktionsmitteln im Hochofenbetrieb) oder um mehr technische und ökologische Effizienz der Verfahren zu erreichen (z. B. Analyse von Durchmischungseffizienz von Rohstoffen).

Welche neuen Technologien stehen bei Modellierung und Simulation derzeit im Fokus?

Über die rezenten Jahre haben wir ein vertieftes Wissen von (reaktiver) Mehrphasenströmung, wie blasengeführte Strömungen und Strömungen mit hoher Feststoffbelastung, aufgebaut. Dieses Wissen und die Simulationskapazität werden zurzeit konsolidiert und verbessert. Eine wichtige Entwicklung ist dabei nicht nur Vertiefung, sondern auch örtliche und zeitliche Skalierung. Das heißt, wir sind jetzt in der Lage, die detaillierten Modelle aufzuskalieren, damit die örtlichen und zeitlichen Dimensionen den industriellen entsprechen. Dieses spannende Zusammenspiel von Grundlagenforschung und industrieller Anwendung gibt einen sehr wertvollen Feedback-Loop, wo beide Welten voneinander profitieren und wo sich letztlich die Entwicklungszeit verkürzt.

Wo orten Sie hier die künftig größten Herausforderungen in der Metallurgie?

Viele der Prozesse in der Stahlerzeugung wurden in einer ganz anderen ökologischen, wirtschaftlichen und politischen Welt entwickelt. Heute nimmt das Tempo bei Forschung und Entwicklung rasant zu. Im kommenden Jahrzehnt wird eine schritt-



DI Dr. G. Wierink, K1-MET

weise Entwicklung nicht ausreichen, um im neuen sogenannten Kondratjew-Zyklus (Anm.: Konjunkturbewegungen in langen Wellen von 40 bis 60 Jahren) mithalten zu können. Damit wir die Klima-, Rohstoff- und Konkurrenzziele erreichen, brauchen wir flexible und schnelle Werkzeuge. Ich sehe hier drei Hauptthemen: ein besseres Verständnis der Prozess-Kern-Elemente, die Anwendung in relevanter Praxis, d. h. auf industrieller Skala, und eine entsprechende Dynamik der Anwender im Sinne besserer Verfügbarkeit von komplexen Modellierungsmethoden sowie schnellerer Lösungen.