

Prozessentwicklung und Nachhaltigkeit im Fokus

K1-MET. Die globalen Megatrends bei Werkstoffen erfordern neue Zielsetzungen – auch in Österreichs renommiertem Metallurgiekompetenzzentrum. Ein Hintergrundbericht

Metallische Werkstoffe sind die Basis unserer Mobilität, der Energieerzeugung und der industriellen Produktion. Ob als Eisenbahnschiene oder Flugzeug, als Dampfmaschine oder Windrad, als Industrieroboter oder Werkzeugmaschine – metallische Werkstoffe wie Stahl und Aluminium sind die Grundlage für alle diese Produkte. Aber auch in der Bauindustrie ist ihr Einsatz unabdingbar: So prägen die Metalle die moderne Architektur.

In diesem Zusammenhang zeigen viele erfolgreiche Projekte des Metallurgiekompetenzzentrums (K1-MET), das seinen Schwerpunkt in der Herstellung dieser Werkstoffe mit ihren vielfältigen Eigenschaften hat, den Benchmark aus Österreich für die metallurgische und umwelttechnische Verfahrensentwicklung. Am Kompetenzzentrum sind alle Topunternehmen und -Universitäten Österreichs aus diesem Bereich mit gemeinsamen Projekten beteiligt.

Organisation im Umbruch
Um dem Bestreben der Fördergeber nach einer verstärkten internationalen Sichtbarkeit des Kompetenzzentrums Rechnung zu tragen, wird mit Beginn der neuen Förderperiode 2015 bis 2019 die Arbeitsgemeinschaft in die Rechtsform einer GmbH überführt (siehe Interview), um sich den neuen Herausforderungen aus den Megatrends für die produzierende

Industrie stellen zu können. So wird – entsprechend der bisher gelebten Zusammenarbeit zwischen Industrie und Universitäten – eine Eigentümerstruktur der K1-MET GmbH aus 50 Prozent Industrie und 50 Prozent Wissenschaft angestrebt. Das Management wird dabei durch das Strategieboard aller Partner und ein beratendes Gremium aus internationalen Wissenschaftlern bei der Umsetzung der Projekte in den drei verfahrensorientierten Areas (Ressourcen und Recycling, Hochtemperaturprozesse, Weiterverarbeitung und Energieumsetzung) sowie der vierten prozessübergreifenden Area Simulation unterstützt.

Im Zentrum der Handlungsfelder der einzelnen Areas (siehe Grafik „Themenschwerpunkte“, Fluss- bzw. Sankey-Diagramm) stehen neue Lösungen für Hochtemperaturprozesse in der Metallurgie. Durch Energierückgewinnung aus der Abwärme wird der Prozess selbst zum Energielieferanten und verringert so den Primärenergieeintrag. Die Stoffkreisläufe können geschlossen und Emissionen verringert werden. Gleichzeitig werden die verfahrenstechnischen Entwicklungen durch Simulationstools ergänzt.

Drei Megatrends
Die thematischen Herausforderungen für die Zukunft von K1-MET sind die Megatrends in der Metallurgie:

– **Globalisierung in der Werkstoffproduktion** Bis 2000 hatte die EU eine führende Rolle in der Welt. Heute dominiert China (siehe Grafik für das Beispiel Stahl). Für die EU, Österreich und damit K1-MET kann daher laut Experten das Hauptziel nur ein Fokus auf Technologieentwicklung und nicht Menge bei der Werkstoffproduktion heißen, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können.

– **Energieverbrauch** Eine weitere Absenkung des Energiebedarfs in der Metallurgie wird noch herausfordernder: Innerhalb der vergangenen 50 Jahre wurde der Energieverbrauch bereits um 30 Prozent reduziert, das Verbrauchsniveau ist nun nahe an den thermodynamischen Grenzen angelangt.

– **Erneuerbare Energien** Der dritte Megatrend ist der Transfer von einer hauptsächlich auf fossiler Energie basierten zu einer kohlenstoffarmen und auf erneuerbarer Energie basierten Gesellschaft innerhalb der nächsten Jahrzehnte. Während die Vision der EU-Kommission für die Reduktion der CO₂-Intensität bis 2050 bei 80 Prozent gegenüber 2005 liegt, sind mit kontinuierlicher Prozessentwicklung nur 20 Prozent möglich. Das herausfordernde Ziel kann nur mit einem Wechsel der Energiesysteme erreicht werden – K1-MET ermöglicht hier das Ausloten der Grenzen bei der Technologieentwicklung und zeigt die dafür notwendigen



Maximale Umwelt- und Ressourcenschonung

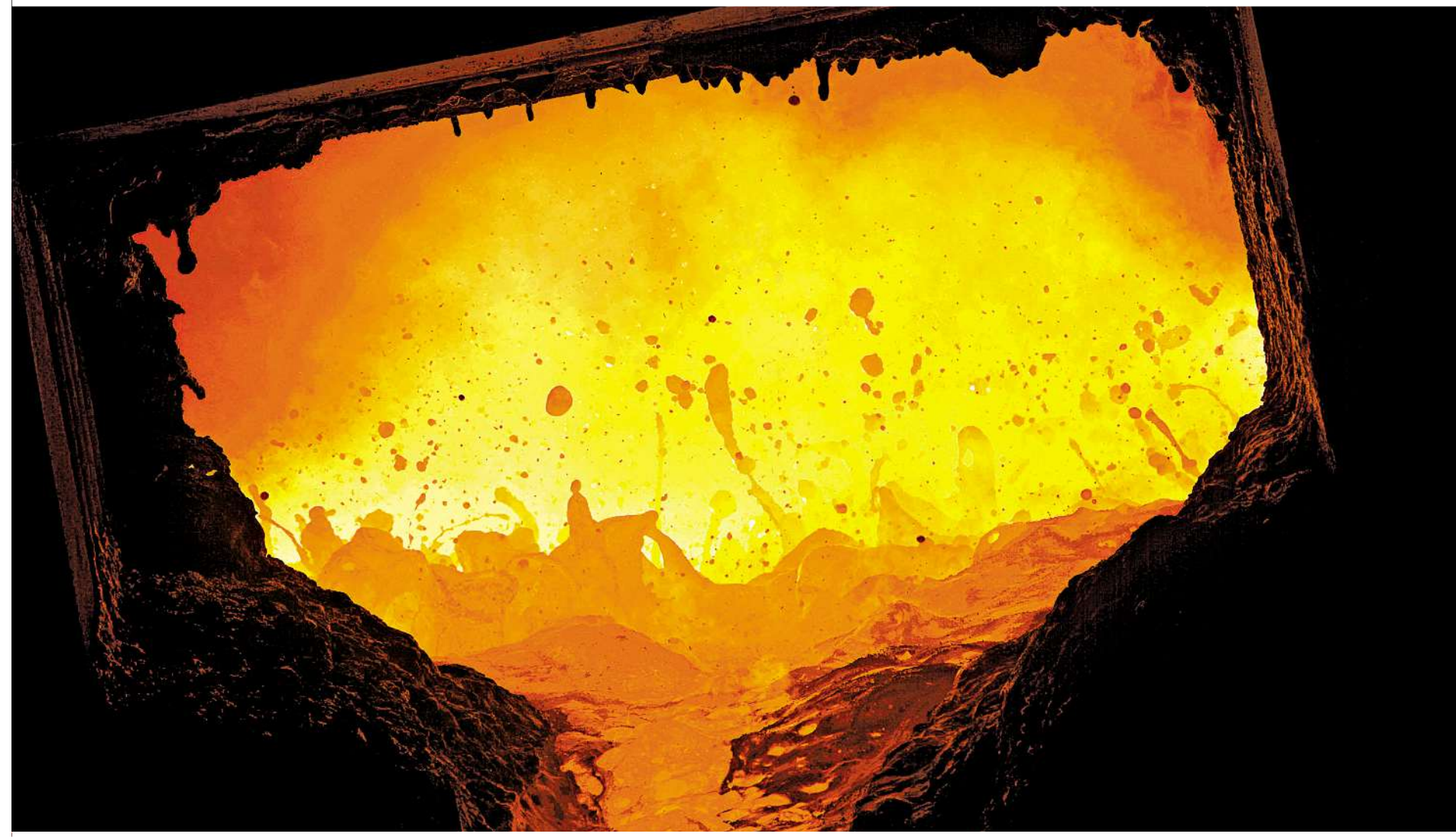
gen Rahmenbedingungen.

Schwerpunkte & USP

Die internationalen Megatrends führen zu drei logischen Schwerpunkten des Metallurgiekompetenzzentrums: CO₂-effiziente Produktion, prozessübergreifende Lösungen und den bestimmenden Schritt voraus in der Prozessentwicklung. Um diese Ziele zu erreichen, müssen die vier USPs (Unique Selling Proposition/Alleinstellungsmerkmale) von K1-MET zusammenwirken: einzigartige Eigentümerstruktur aus Industrie, Technologie und Wissenschaft; Pilotanlagen

zur Prozessentwicklung für alle relevanten Prozessschritte sowie direkter Transfer der Ergebnisse von der Entwicklung in die Anwendung und damit sofortige Verifizierung, was wiederum zur herausragenden Rolle der metallurgischen Prozesse bei Ressourceneinsatz und Energieverbrauch führt. So ist der K1-MET Partner voestalpine heute schon der internationale Benchmark für ressourcenschonende und nachhaltige Roheisen- und Stahlproduktion.

INTERNET
www.k1-met.at



Hochtemperaturprozesse sind die Basis

metallurgischer Werkstoffe: flüssiges Roheisen (Bild oben), Warmverformung auf der Breitbandstraße (Bild unten)

„Vier Areas mit starker Verknüpfung“

Interview. Werner Kepplinger, wissenschaftlicher Leiter von K1-MET über neue Ansätze



„Wir setzen auf die Erhöhung der Energieeffizienz und die Rückführung von Stoffströmen.“

Werner Kepplinger
K1-MET Zentrum

KURIER: Wodurch sollen sich künftig die drei Areas (Ressourcen, Hochtemperaturprozesse, Energiesysteme) sowie der prozessübergreifende Bereich Simulation auszeichnen?

Werner Kepplinger: Das derzeitige K1-MET-Zentrum besteht aus fünf Areas, die weitgehend autark und mit einer geringen Vernetzung zu den anderen Areas abgewickelt werden. Die ab dem Jahr 2015 laufenden neuen drei Areas des K1-MET-Programms sollen eine starke Verknüpfung untereinander haben. Als konkretes Beispiel: Ein verstärktes Recycling von heiß und trocken abgeschiedenen Stäuben (in der Area Ressourcen) führt auch zu einer Erhöhung der Energieeffizienz (in den Areas Prozess und Energiesysteme). So kann eine gesamtheitliche Prozessoptimierung erfolgen. Da auch die Modellierung und Simulation mit diesen drei Areas vernetzt sind, erreicht man schnellere und bessere Prozesse.

durch das gezielte Entfernen von Zink und Chlor aus Prozessstäuben möglich ist.

Welche Rolle soll in der nächsten Förderphase der Bereich Simulation bei den Prozessen im K1-MET spielen?

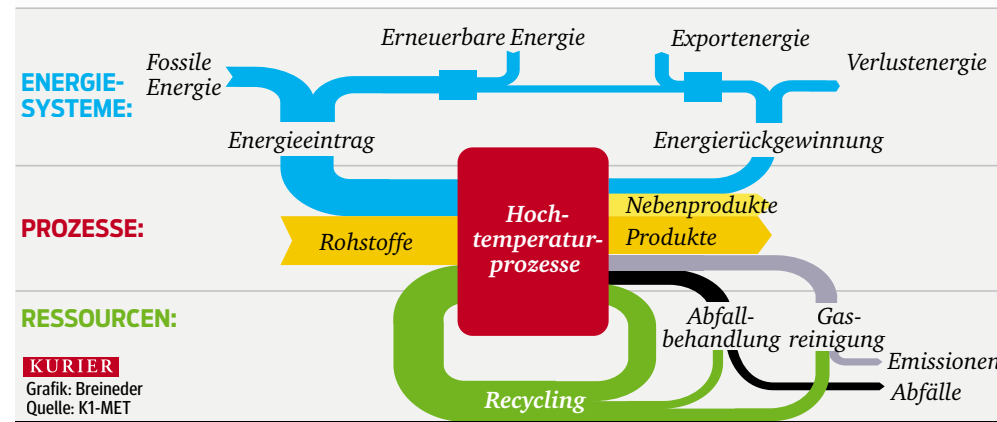
Eine Simulation von industriell durchgeführten Prozessen ist nur dann erfolgreich, wenn vor der Modellierung Daten aus den industriellen Prozessen gesammelt und ausgewertet werden und in ein Simulationsmodell einfließen. Danach kann durch Vergleich von Simulationsergebnissen und realen Betriebsbedingungen die Belastbarkeit einer Modellrechnung beurteilt werden. Nicht zuletzt aus diesem Grund wird im neuen K1-MET-Programm auf die Vernetzung der Simulation mit den Projekten der einzelnen Areas größter Wert gelegt, um die Erfahrungen und Ergebnisse so effizient wie möglich in die Simulationsmodelle zu übernehmen. Dadurch können oftmals extrem teure Betriebsversuche vorausgerechnet werden, was wiederum die Basis für schnellere und verlässlichere Vorbereitung von Prozessoptimierungen bietet.

Welche Optimierung ist in den beiden wichtigen Bereichen Energieeffizienz und Recycling noch möglich?

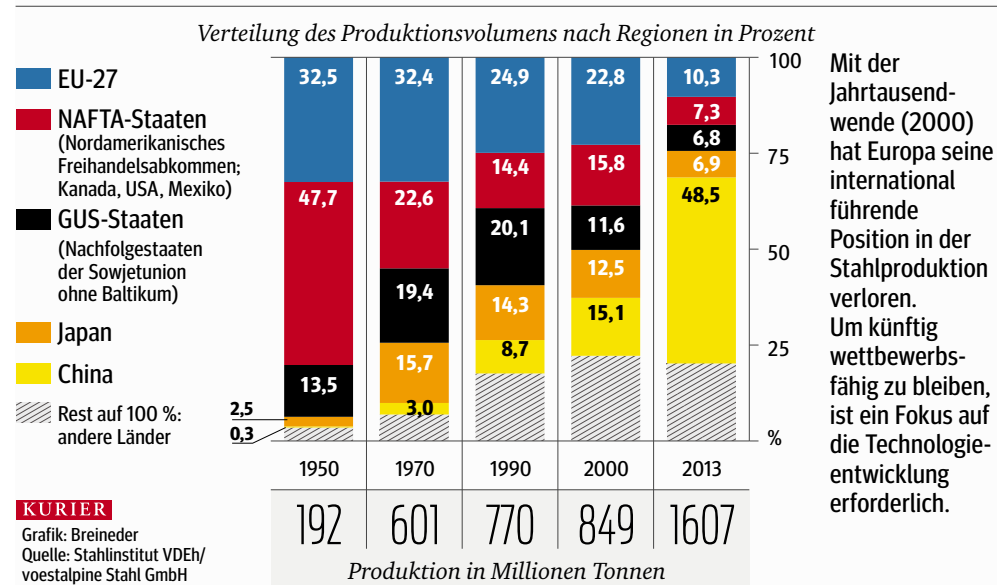
Bei der Energieeffizienz ist der Carnot'sche Wirkungsgrad die Messlatte, da dieser den theoretisch höchstmöglichen Wert darstellt. Heute werden bei metallurgischen Prozessen 70 bis 90 Prozent dieses Wertes erreicht. Durch neue Ansätze und mit dem Einsatz verbesserter Werkstoffe sollte es möglich sein, künftig bis auf 90 Prozent zu kommen. Beim Recycling von Abfallprodukten werden wir uns verstärkt darauf konzentrieren, schädliche Komponenten aus den Abfallströmen zu entfernen, um möglichst viel rückführen zu können, wie dies beispielsweise

THEMENSCHWERPUNKTE DER K1-MET-AREAS

Neue Lösungen für Hochtemperaturprozesse: Durch Energierückgewinnung aus der Abwärme wird der Prozess selbst zum Energielieferanten. Stoffkreisläufe können geschlossen und Emissionen verringert werden. Gleichzeitig werden die verfahrenstechnischen Entwicklungen durch Simulationstools ergänzt.



ENTWICKLUNG DER WELTWEITEN STAHLPRODUKTION



„Technologien für geringeren Ressourceneinsatz“

Interview. Thomas Bürgler, Gesamtverantwortlicher für K1-MET, über Herausforderungen in der Metallurgie

KURIER: Warum ist künftig eine Neustrukturierung von K1-MET bzw. die Überführung der ARGE in ein neues Forschungszentrum erforderlich?
Thomas Bürgler: Die Neustrukturierung ist der nächste logische Schritt, um die Stärken der bisherigen Zusammenarbeit in der Arbeitsgemeinschaft mit einem zentralen Expertise-Aufbau im Zentrum über einen längeren Zeithorizont hinaus zu entwickeln.



„Kurze Wege zwischen Wissenschaft, Technologie und Produktion stärken die Führungsposition.“

Thomas Bürgler
K1-MET Zentrum

Welche Stellung sollen künftig die Industriepartner beim K1-MET einnehmen?

Nicht nur bei den Industriepartnern, auch bei den Universitätspartnern muss ein Umdenken stattfinden, da etwa Mitarbeiter nicht mehr dem einen oder anderen Projektpartner, sondern dem Zentrum zugehören. Es ist hier trotz eines gewissen Konkurrenzdenkens mehr Mut zur Offenheit gefragt, denn nur so kann ein prozess-

übergreifendes Denken weiterentwickelt werden. Dass die Partner auf beiden Seiten längst keine Unbekannten sind, sollte diesem Prozess helfen. Beim Top-Management braucht es aber ein starkes Bekenntnis zum Zentrum und zu dieser neuen Art

der Zusammenarbeit.

Welche konkreten Vorteile bietet die einzigartige Eigentümerstruktur aus Industrie, Technologie und Wissenschaft?

Zur Zusammenarbeit im K1-MET bekennen sich Österreichs Top-Player in der europäischen und internationalen Metallurgie. Kurze Wege zwischen Wissenschaft, Technologie und Produktion ermöglichen einen raschen Transfer der Entwicklungsergebnisse in die Anwendung und stärken somit die Führungsposition im internationalen Wettbewerb.

Zum Megatrend Globalisierung in der Werkstoffproduktion: Wie kann Europa hier künftig im internationalen Wettbewerb wieder stärker punkten?

Praktisch von jedem Werkstoff, ob metallisch, keramisch oder polymer basiert, werden heute mehr als 50 Prozent mit steigender Tendenz in China herge-

„eneinsatz“ Minimierung von Rissen beim Erstarrungsprozess

K1-MET Projektbeispiel. Wie dank spezieller Tests und Simulationen optimale Kühlbedingungen erreicht werden können

stellt. Eine Werkstoffproduktion in Europa kann daher nur mit Technologieentwicklung und Verlängerung der Wertschöpfungskette bei gleichzeitiger Minimierung des Ressourceneinsatzes und der Umweltauswirkungen bestehen. Ebenso muss eine Dezentralisierung bzw. Vernetzung der Produktion stattfinden.

Zwischen Metallurgie und Energiebedarf gibt es heute schon eine enge Korrelation. Wie will K1-MET noch effektiver zur Energieeinsparung beitragen – und wo liegen die Grenzen?

Die große Herausforderung für die nächsten Jahre ist nicht nur die Reduktion des Energiebedarfs, sondern die Anpassung unserer Produktionsprozesse an den Transfer von einer kohlenstoffbasierten hin zu einer auf erneuerbaren Ressourcen basierten Energieaufbringung. Und da stehen wir erst am Anfang.

Heißrisse an der Oberfläche und im Inneren von Stranggussbrammen sind oft die Folge nicht optimaler Kühlbedingungen. Beim K1-MET-Projekt „Thermomechanische Modellierung des Stranggießens“ werden die Einflussfaktoren und deren Auswirkungen auf die Rissempfindlichkeit anhand von Laborversuchen und Simulationen analysiert.

Vermeiden von Schäden

Aufgrund steigender Qualitätsanforderungen und einer Verschiebung des Produktionsprogramms hin zu als risikoreich eingestuftem Stahlqualitäten ist die Vermeidung von Heißrissen von großer Bedeutung.

– **Die Methode** Der Einfluss der Kühlung auf die Verformbarkeit wird mittels thermomechanischer Prüfgeräte untersucht. Dazu verformt man unterschiedliche Stahlgüten bei verschiedenen Prüftem-

peraturen bis knapp zur Schmelztemperatur zum Bruch. Veranschaulicht wird das Ganze mithilfe von Lichtmikroskop, Raster- und Transmissionselektronenmikroskop (REM und TEM). Beim sogenannten „Submerged Split Chill Tensile Test“ (SSCT) wird eine am gekühlten Prüfkopf aus der Schmelze erstarrte Stahlschale durch das Aufbringen einer Zugspannung verformt. Die so generierten Risse sind neben der chemischen Analyse des Werkstoffs von der Dicke der Schale und somit von den Kühlbedingungen abhängig.



Beim „SSCT-Test“ wird eine aus der Schmelze erstarrte Stahlschale unter Zugspannung verformt

Austenit im System Eisen-Kohlenstoff zum Ferrit. Auch dessen Rückwandlung hat einen erheblichen Einfluss auf die Verformungseigenschaften.

– **Das Ergebnis** Bei der Abkühlung kommt es zu einer Umwandlung des Kristalltyps

Weiter optimiert werden. Dadurch kann man den Anteil von Heißrissen in und auf der Branne erfolgreich minimieren.