

voestalpine-Stufenplan für eine klimaschonende Stahl-Zukunft

voestalpine-CEO Herbert Eibensteiner über die Pläne des Linzer Stahlkonzerns, bis 2050 CO₂-neutral zu werden: „greentec steel ist das größte Klimaschutzprogramm in Österreich!“

Welchen Weg geht die voestalpine bei der Reduktion der CO₂-Emissionen in der Stahlproduktion? Welche Investitionen sind notwendig?

Wir haben mit greentec steel einen ambitionierten und umsetzbaren Stufenplan, um unseren Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten zu können. Im ersten Schritt werden wir ab 2027 die bestehende, kohlebasierete Hochofentechnologie durch eine grünstrombetriebene Elektrolichtbogenofentechnologie (EAF) ersetzen. Der Bau soll 2024 starten und drei Jahre später kann jeweils ein Elektrolichtbogenofen in Linz und Donawitz in Betrieb gehen. Ab 2030 planen wir mit der Ablöse von je einem Hochofen in Linz und Donawitz den nächsten großen Schritt für eine langfristige CO₂-neutrale Stahlproduktion. Der genaue Beginn der Umsetzung ist noch abhängig von der Klärung offener Förderfragen in Österreich.

Was genau wird sich bei der Stahlherstellung künftig ändern?

Im Vergleich zur jetzigen zweistufigen Hochofen-LD-Route (Anm.: Linz-Donawitz Verfahren), bei der das im Hochofen gewonnene flüssige Roheisen in einem weiteren Schritt im LD-Stahlwerk zu Rohstahl verarbeitet wird, kann dann im EAF Rohstahl mittels Grünstrom in nur einem Prozessschritt hergestellt werden. Je nach Qualitätsanforderungen kommt dabei ein Mix aus Schrott, flüssigem

Roheisen und HBI (Anm. Hot Briquetted Iron) zum Einsatz.

Woher kommt das HBI?

Das benötigte HBI beziehen wir primär über die Direktreduktionsanlage in Texas/USA, die sich seit 2022 mehrheitlich in Besitz eines globalen Stahlproduzenten befindet. 20 Prozent gehören der voestalpine. Wir haben im letzten Jahr mit dieser Beteili-

gung in Texas einen langfristigen Liefervertrag von jährlich 420.000 Tonnen HBI abgeschlossen. Die langfristige Rohstoffversorgung mit HBI und Schrott ist für die voestalpine ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil.

Welche CO₂-Einsparungen kann die voestalpine mit der Umstellung auf die Elektrolichtbogenofentechnologie erzielen?



voestalpine-CEO Herbert Eibensteiner definiert die Qualitätsführerschaft in einer CO₂ reduzierten bzw. neutralen Stahlproduktion als Ziel. (voestalpine/Hofer)

Mit dem teilweisen Umstieg von der Hochofen- auf die Elektrostahlroute können wir bereits ab 2027 die CO₂-Emissionen um bis zu 30 % reduzieren. Das entspricht einer Einsparung von rund 5 % der jährlichen CO₂-Emissionen Österreichs. greentec steel ist damit das größte Klimaschutzprogramm in Österreich.

Welche Rahmenbedingungen braucht es dafür?

Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung dieser ersten großen Etappe ist die ausreichende Verfügbarkeit von Strom zu wirtschaftlichen Preisen. Eine zeitnahe Umsetzung des Projekts „Sichere Stromversorgung Zentralraum Oberösterreich“ ist daher eine unabdingbare Voraussetzung für die Dekarbonisierung des voestalpine-Standortes Linz. Und wie bereits erwähnt, ist der genaue Beginn der Umsetzung noch abhängig von der Klärung offener Förderfragen.

Welche Rolle spielt Wasserstoff und bis wann ist eine vollständige Dekarbonisierung realistisch betrachtet möglich?

Wir wollen bis 2050 CO₂-Neutralität erreichen. Dafür forschen wir bereits an mehreren, neuen Verfahren und investieren in Pilot-Projekte, die neue Wege in der Stahlerzeugung aufzeigen. Dazu zählen etwa Forschungsprojekte wie die Wasserstoffpilotanlage H2FUTURE am Standort Linz zur Herstellung und Nutzung von „grünem“ Wasserstoff im industriellen Maßstab sowie am Standort Donawitz die Versuchsanlagen zur CO₂-neutralen Stahlerzeugung durch Direktreduktion von Erzen mittels Wasserstoff. Weitere For-

schungsprojekte widmen sich der Speicherung und Wiederverwendung von nicht vermeidbaren Restemissionen.

Wir haben jetzt viel über die Zukunft gesprochen. Aber welchen Beitrag leistet die voestalpine bereits heute zu Erreichung der Klimaziele?

Die voestalpine gilt seit Jahrzehnten als Umwelt- und Effizienzbenchmark der Branche. Wir haben in den letzten Jahrzehnten massiv in den Umwelt- und Klimaschutz investiert, alleine in den vergangenen 10 Jahren haben wir dafür im Konzern mehr als 2,4 Milliarden Euro nur an laufenden Betriebskosten aufgewendet. Mit greentec steel haben wir einen ambitionierten Plan zur langfristigen Dekarbonisierung der Stahlerzeugung. Seit mehr als einem Jahr bieten wir bereits auch alle Flachstahlprodukte der Steel Division mit einem CO₂-reduziertem Fußabdruck an.

Wo kommen diese CO₂-reduzierten Produkte zum Einsatz?

Dazu zählen beispielsweise Elektrobänder, wie sie auch bei Windenergieanlagen eingesetzt werden, und hochfeste Stähle für den Automobilleichtbau. Möglich ist das aufgrund eines innovativen Rohstoffmixes und noch effizienterer Prozesse. Wir können so den steigenden Bedarf im Hochqualitätssegment für unsere Kunden abdecken und gleichzeitig unseren Beitrag zu den globalen Klimazielen leisten. Dabei haben wir ein klares Ziel: die Qualitätsführerschaft in der CO₂-reduzierten bzw. CO₂-neutralen Stahlproduktion.

Stahl-Forschung läuft in Linz auf Hochtouren

Thomas Bürgler, Geschäftsführer des Linzer Stahl-Forschungszentrums K1-MET in Linz, über die aktuellste Entwicklung zur klimaneutralen Stahlerzeugung:

Wie ist der Stand der Forschung aktuell bei der Stahlherstellung?

Die globale Stahlproduktion liegt bei rund 2 Mrd. t jährlich, wobei 70 Prozent über die eisenerzbasierte Prozessroute Hochofen/LD-Konverter und 30 Prozent mit dem hauptsächlich schrottbasierten Elektrolichtbogenofen erzeugt werden. Bei Eisenerzen wird im Hochofenprozess die Verbindung Eisen-Sauerstoff durch ein sogenanntes Reduktionsmittel aufgetrennt. Das erfolgt überwiegend mit Kohlenstoff, der in der Folge zu Kohlendioxid wird. Stahl kann auch am Ende des Lebenszyklus im Elektrolichtbogenofen mit Strom eingeschmolzen und wieder neuer Stahl ohne Reduktionsmittel erzeugt werden. Für den kompletten Ersatz der Eisenerze ist aber Stahlschrottmengen- und qualitätsmäßig nicht verfügbar.

Die Forschungsschwerpunkte liegen daher auf neuen eisenerzbasierten Prozessrouten, wo Kohlenstoff durch Wasserstoff ersetzt wird.

Wo liegen die Hauptprobleme? Wie lange könnte der Umstieg dauern?

Wasserstoff kann fossilen Kohlenstoff nur ablösen, wenn er über den Elektrolyseprozess mit erneuerbarem

Strom hergestellt wird. Der notwendige massive Ausbau der grünen Stromerzeugung wird aber nicht in einem Jahrzehnt abgeschlossen sein.

Wenn beim Hochofenprozess der Kohlenstoff in Form von Koks wegfällt, funktioniert dieser komplexe Reaktor nicht mehr wie bisher. Wasserstoff bedingt daher einen zweigeteilten Prozess für den Reduktions- und Schmelzvorgang, die Kombination von Direktreduktion mit Elektrolichtbogenofen. Für diese Prozessroute sind aber Eisenerze mit mehr als 65 Prozent Eisengehalt und einem geringen Anteil an Begleitelementen entscheidend. Nur rund 20 Prozent der verfügbaren Eisenerze entsprechen dieser Anforderung.

Beim Hochofenprozess kommen Eisenerze mit weniger als 65 Prozent Eisengehalt zum Einsatz, die den überwiegenden Anteil der Weltproduktion darstellen. Diese Erze kommen vom Produzenten überwiegend in feinkörniger Form zum Stahlerzeuger und müssen vor den Einsatz wieder stückig gemacht werden. Der Schwerpunkt der Verfahrensentwicklung liegt daher auf Prozessen, die Erze direkt nach der Aufbereitung in der vorliegenden Korngröße mit Wasserstoff in einem sogenannten Wir-

belschichtprozess zu grünem Roheisen oder Rohstahl umzuwandeln.

Wie gut ist die heimische Forschung und Entwicklung im Stahlbereich im globalen Vergleich?

Österreich hat für die metallurgische Verfahrensentwicklung eine große Bedeutung. Wissenschaftliche Institutionen wie die Montanuniversität Leoben, Industrieunternehmen wie voestalpine, Primetals oder RHI Magnesita sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind in nationalen und internationalen Forschungsprojekten bestens vernetzt.



Österreich hat für die metallurgische Verfahrensentwicklung eine große Bedeutung.

Thomas Bürgler, Geschäftsführer K1-MET

Was mit den bekannten Entwicklungen wie dem LD-Verfahren oder dem Stranggießprozess begann, wird heute mit hochwertigsten Stahlgütern fortgesetzt: Zum Beispiel im Mobilitäts-, Energie- und Maschinenbau-sektor, bei komplexen Produktionsanlagen für die gesamte Prozesskette

der Stahlherstellung von den Rohstoffen bis zum Fertigprodukt oder mit weltweit eingesetzten Feuerfestprodukten für Hochtemperaturverfahren. Ein weiteres Beispiel für Innovation ist eine der größten Demonstrationsanlagen für die industrielle Wasserstoffproduktion mit der PEM-Elektrolysetechnologie in Linz. Und an neuen Lösungen für die klimaneutrale Stahlherstellung wird intensiv gearbeitet.

Wie ist K1-MET aufgestellt und wohin entwickelt es sich?

K1-MET als das Kompetenzzentrum für metallurgische und umwelttechnische Verfahrensentwicklung ist eines von 25 Kompetenzzentren des COMET Programms der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG mit Unterstützung des BMK und BMAW sowie der Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Tirol. Rund 70 Mitarbeiter:innen mit einem Anteil von 40 Prozent Forscher:innen setzen in Linz und Leoben sowie an der JKU, FH OÖ, TU Wien und TU Graz industrierelevante Forschungsprojekte im Rahmen des Programms „Sustainable Metallurgy for a Climate Neutral and Resource Efficient Planet (SusMet4Planet)“ um.

Im Mittelpunkt stehen die Weiterentwicklung von metallurgischen Prozessen und Behandlung von Primär- und Sekundärrohstoffen, neue Lösungen für klimaneutrale Produktionsprozesse mit Wasserstoff unter

Berücksichtigung eines erneuerbaren Energiesystems mit fluktuierender Erzeugung sowie Simulation der Prozesse und Datenanalyse zur Effizienzsteigerung.

Nach zwei Förderphasen als K1-MET GmbH von 2015 - 2023 startet im Sommer die nächste Förderphase bis 2027. Daneben werden auch Lösungen für das Recycling der Kernkomponente von Li-Ionen-Batterien aus der Elektromobilität entwickelt. Mit weiteren Förderprogrammen auf nationaler und EU-Ebene sowie Industrieraufträgen wird ein jährlicher Umsatz von 10 Mio. Euro erreicht.



Thomas Bürgler, Geschäftsführer von K1-MET in Linz. Foto: K1-MET



Grüne Transformation formt Stahlindustrie weltweit neu

Dr. Alexander Fleischanderl, „Mr. Green Steel“ bei Primetals Technologies in Linz, über die Herausforderung der Stahlindustrie, CO₂-neutral zu werden.

Primetals Technologies (die ehemalige VAI - voestalpine Industrieanlagenbau) ist Pionier im Anlagenbau, in der Softwareherstellung, Servicepartner in der Stahlindustrie und beschäftigt mehr als 1.500 Mitarbeiter in Linz, weltweit sind es über 7.000. Von Linz aus werden die Green-Steel-Technologie, die Digitalisierung von Stahlproduktionsprozessen sowie zahlreiche weitere Innovationen für eine nachhaltige Stahlerzeugung und -verarbeitung entwickelt und durch das globale Sales-Team weltweit vertrieben.

Warum wird bei der Stahlerzeugung nach dem weit verbreiteten LD-Verfahren CO₂ emittiert?

Das in Linz und Donawitz vor mehr als 70 Jahren entwickelte LD-Verfahren ist kohlebasiert und steht heute für rund 70 Prozent der weltweiten Stahlerzeugung. Dabei fallen aber gut 90 Prozent des CO₂ schon während der Roheisenerzeugung in Kokerei, Sinteranlage und Hochofen an: 1.770 Kilo CO₂ pro Tonne. Erst wenn im LD-Konverter Sauerstoff aufgeblasen wird und zum Stahl gefrischt wird, kommen weitere 170 Kilo CO₂ pro Tonne Stahl hinzu.

Welche technischen Möglichkeiten hätte die Stahlindustrie heute, ihren CO₂ Ausstoß zu verringern?

Die weltweite Stahl-Community ist sich darin einig, dass man bei bestehenden LD-Stahlwerken die CO₂ Emissionen maximal um rund 30 Prozent verringern kann, über Material- und Energieeffizienzmaßnahmen und andere Optimierungsschritte, aber 90 Prozent der Stahlerzeugung passiert in Ländern, die laut Klimaabkommen versprochen haben CO₂ -neutral werden zu wollen. Daher reicht das nicht.

Wir sehen im Wesentlichen drei Wege: Erstens Elektrische Stahlerzeugung mittels Lichtbogenofen, in dem Schrott aus Recycling eingeschmolzen werden kann. Dazu muss aber

auch der Strom zumindest weitgehend, aus erneuerbaren Energiequellen kommen. Zweitens Direkt-Reduktionsanlagen zur Herstellung von Eisenschwamm aus dem Erz, der dann verschifft werden könnte. Hier kann grüner Wasserstoff nach einer Übergangszeit das bisher eingesetzte Erdgas ersetzen. Drittens wäre es möglich, bestehende LD-Stahlwerke weiter laufen zu lassen und das anfallende CO₂ zu speichern oder umzuwandeln, das so genannte CCUS - Carbon Capture Utilization and Storage.

Wie komplex ist aus heutiger Sicht eine CO₂-freie Stahlerzeugung mit Wasserstoff?

Die Technologie dafür ist verfügbar, unsere Anlagen sind jetzt schon „hydrogen ready“ für den Einsatz von Wasserstoff statt Erdgas. Das Problem liegt in den enormen Mengen „grünem“ Wasserstoff, der benötigt würde: So eine Direktreduktionsanlage mit 2,5 Millionen Tonnen Jahresproduktion würde etwa 175.000 Tonnen Wasserstoff pro Jahr benötigen, dafür muss man eine Elektrolyseeinheit mit 1,2 Gigawatt Kapazität mehr als 8000 Stunden im Dauerbetrieb laufen lassen und einen Strombedarf von 10 Terawattstunden aufbringen.

Auf welchem Stand sind denn die meisten Stahlwerke weltweit derzeit und was bedeutet die Umrüstung für Primetals Technologies?

Wie erwähnt, die meisten produzierten im herkömmlichen kohlebasierten Verfahren. Alle rund 15 Jahre erfordert ein Hochofen eine wesentliche Modernisierung (Neuzustellung). Das bedeutet auch, dass für etwa 70% aller Hochofen bis 2030 eine Entscheidung zu treffen sein wird, ob man nochmals in eine weitere konventionelle Kampagne einen 3-stelligen Millionenbetrag investiert oder direkt auf eine der grünen alternativen Prozessrouten umstellt. Die Um-

stellung wird wohl nur schrittweise und mit gewaltigen Investitionen erfolgen: Die internationale Energie-Agentur schätzt den Bedarf bis 2050 auf etwa 1,3 Billionen Dollar, umgerechnet rund 50 Milliarden Euro pro Jahr, die Energie- und Wasserstoffanlagen nicht eingeschlossen - weltweit, wie gesagt.

Primetals Technologies ist ein führender Technologieanbieter für alle diese Transformationstechnologien. Wir untersuchen in Linz gerade, mit der voestalpine und dem Bergbauunternehmen Fortescue eine industrielle Demonstrationsanlage für eine einzigartige wirbelschicht-basierte Direktreduktionstechnologie (HYFOR) samt Schmelze zur Produktion von grünem Roheisen auf 100 Prozent Wasserstoffbasis zu errichten.

Welche Rolle kann die Digitalisierung in diesem Umstellungsprozess spielen und gibt es in den nächsten Jahren genügend TechnikerInnen dafür?

Digitalisierung ist ein wichtiger Hebel in der Material- und Energieeffizienz der Anlagen, von der Messtechnik angefangen bis zum Datenmanagement. Man betrachtet inzwischen nicht mehr einzelne Anlagen, sondern optimiert den kompletten Produktionsprozess vom Rohstoffeinsatz bis zum fertigen Stahl. Digitalisierung erleichtert auch die Wartung der Anlagen zum Beispiel über QR Codes auf Bauteilen, durch die sofort Informationen abrufbar sind oder eine Ersatzteilbestellung vorgenommen werden kann.

Leider ist der Techniker-Nachwuchs ein Bottleneck und wir haben immer zu wenig Leute. Aber mit den spannenden Entwicklungen der grünen Transformation sollte auch die gesamte Stahlindustrie für junge Mitarbeiter:innen wieder attraktiv werden und bietet für Absolvent:innen technischer Studienrichtungen hervorragende Karrierechancen.



Elektrolichtbogenöfen werden eine wesentliche Rolle bei der Umgestaltung der Stahlindustrie spielen, da sie vergleichbare Kapazitäten wie LD-Konverter bieten und mit erneuerbarer Energie betrieben werden können.

Foto: Primetals



Dr. Alexander Fleischanderl, „Mr. Green Steel“ bei Primetals Technologies.

F: Primetals