Greensteel

Carbon neutral steel processing via alternatives to fossil natural gas

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Vorzeigeregion Energie, Vorzeigeregion Energie 2021	**Status**	laufend
Projektstart	01.11.2022	**Projektende**	30.04.2026
Zeitraum	2022 - 2026	**Projektlaufzeit**	42 Monate
Keywords	steel; decarbonization of industry; alternatives to natural gas; carbon neutral energy carriers; industrial furnaces		

Projektbeschreibung

Die Stahlindustrie ist einer der wichtigsten Industriesektoren in Österreich, Europa und weltweit. Als Leitindustrie fungiert sie als Innovationstreiber und sichert Arbeitsplätze in verbundenen Industriezweigen indem sie verschiedene Schlüsselkomponenten in einer Vielzahl an Marktsegmenten hergestellt. Insbesondere trifft das auf die voestalpine AG, Österreichs größtem Stahlproduzenten und Leitbetrieb der heimischen Wirtschaft zu. Da die Stahlindustrie allerdings hauptsächlich fossile Energieträger (Koks, Kohle, Erdgas) als Energiequellen einsetzt, ist sie auch für einen wesentlichen Anteil der CO2-Emissionen verantwortlich und trägt so zum menschengemachten Treibhauseffekt, der globale Erwärmung und all ihren negativen Konsequenzen bei. Darum ist die Dekarbonisierung des Stahlsektors ein wesentliches weltweites strategischen Ziel.

Um die gesamte Stahlindustrie vollständig zu dekarbonisieren, muss sowohl die Rohstahlerzeugung als auch die Stahlverarbeitung dekarbonisiert werden. Obgleich eine Vielzahl an FuE Aktivitäten zur CO2-neutralen Rohstahlerzeugung vorangetrieben werden, gibt es keine systematische und breit anwendbare Lösung für die Stahlverarbeitung. Daher ist das Ziel von Greensteel, Konzepte und technische Lösungen zu erarbeiten und zu demonstrieren, die in der Lage sind die Stahlverarbeitung zu 100% zu dekarbonisieren.

Erdgas ist die Hauptenergiequelle in der Stahlverarbeitung und hat einen Anteil von beinahe 30% am Endenergieverbrauch der voestalpine, was etwa 12 000 GWh/Jahr entspricht. Der wesentliche Teil davon wird für die Erwärmung von Vorprodukten benötigt, um sie formbar zu machen und/oder mikrostrukturelle Umwandlungen herbeizuführen, die zur Herstellung unterschiedlicher Produkte mit gewünschten Materialeigenschaften notwendig sind. Die entsprechenden Anlagen sind unterschiedliche Typen von erdgasbefeuerten Industrieöfen in Schmiede-, Warmwalz oder Presshärte-Produktionslinien.

Um die Stahlverarbeitung vollständig zu dekarbonisieren müssen folgende 3 Aufgaben gelöst werden: i) Identifikation von geeigneten CO2-neutralen Energieträgern, welche Erdgas in allen Produktionsstätten weltweit ersetzen können, ii) Entwicklung von effizienten Industrieöfen, die 100% CO2-neutral beheizt werden können bei gleichzeitiger iii) Sicherstellung der Produktqualität bei der Umstellung auf CO2-neutral Energieträger.

Daher werden wir in AP2 ein Screening und Beurteilung von unterschiedlichen CO2-neutralen Energieträgern (Strom, Wasserstoff, biogene und synthetische Energieträger) durchführen, um Erdgas zu ersetzen. Dabei wird deren Potential (lokal, global, langfristig), Umwandlungen untereinander (zentral, dezentral) und der Transport von der Erzeugung bis hin zu den Industrieöfen analysiert.

In AP3 und AP4 werden unterschiedliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz (Isolierung, Abwärmenutzung, Vorwärmung, Prozessoptimierung) untersucht, um den Gesamtenergiebedarf zu reduzieren. Weiters werden neue Heiztechnologien (Multi-fuel Brenner, elektrische Heiztechnologien) entwickelt, die unterschiedlichen CO2-neutrale Energieträger in Wärme umwandeln können. Schließlich erfolgt die Entwicklung von CO2-neutral beheizten Industrieöfen, die die Wärme auf die Produkte übertragen ohne deren hochspezifische Eigenschaften, wie von den Industriekunden gefordert, negativ zu beeinflussen.

Ausgewählte Lösungen werden an verschiedenen voestalpine Produktionsstandorten getestet und demonstriert, um experimentelles Know-How zu generieren und deren Anwendbarkeit in realer Industrieproduktion zu gewährleisten. Zudem können dadurch die komplexen Ofenmodelle verifiziert werden, welche als Basis für die Übertragung der erarbeiteten Dekarboinisierungslösungen auf andere voestalpine Standorte sowie verwandte Industriesektoren mit ähnlichen Öfen (Nichteisenmetalle, Keramik, Glas, Zement) dienen (AP5). Damit wird der Grundstein zur vollständigen Dekarbonisierung der Stahlverarbeitung gelegt.

Die Dekarbonisierung der Stahlverarbeitung stellt eine große Herausforderung dar, die viele unterschiedliche Stakeholder betrifft. Daher wird in AP6 ein intensiver Dialog mit allen relevanten industriellen, öffentlichen und politischen Stakeholdern geführt, um sicherzustellen, dass die Konzepte und Technologien sozial akzeptiert, ökologisch verträglich und ökonomisch umsetzbar sind.

Greensteel ist Teil der Vorzeigeregion Energie – NEFI, welche die Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie als strategisches Ziel hat und mittels Innovation und technologischer Entwicklung erreichen möchte. Das Projekt trägt insbesondere zu den folgenden NEFI-Innovationsfelder bei, wie unten genauer beschreiben:
a) Energy Efficiency & New Processes
b) Renewable Energy & Storage & DSM
c) Industry to Grid
e) Systematic Solutions & Infrastructure

Abstract

The steel industry is a major industrial sector in Austria, Europe and globally. As a leading industry, it drives innovation and generates employment in many related industries through the manufacture of a variety of key products necessary for numerous market segments. This is particularly the case for voestalpine AG, Austria’s largest steel producer and one of its most important companies. However, the steel industry primarily relies on fossil energy carriers (coke, coal, natural gas) and is therefore also responsible for a substantial amount of CO2 emissions, which are responsible for global warming and its associated negative impacts. Correspondingly, the decarbonization of the steel sector is a major strategic goal worldwide.

Achieving full decarbonization requires decarbonization of both crude steel production, as well as steel processing. While

many RnD efforts are exploring future carbon-neutral crude steel production, the decarbonization of steel processing has not been tackled systematically, with no widely applicable solution currently in existence. Thus, the goal of Greensteel is to develop and showcase concepts and technologies capable of a 100% decarbonization of steel processing.

Natural gas is the primary energy source in steel processing, contributing almost 30% of voestalpine's end energy consumption, which amounts to 12 000 GWh/year. A considerable amount of natural gas is required for heating of workpieces to facilitate the forming processes and/or microstructural changes necessary to produce goods of desired shape and with the required material properties. Different types of gas-fired industrial furnaces are employed for this task in steel processing lines such as forging, hot rolling or press-hardening.

Thus, in order to fully decarbonize steel processing, we have to i) identify suitable carbon neutral energy carriers that can replace natural gas in any production site worldwide and ii) develop efficient industrial furnaces running on 100% carbon neutral energy carriers, while iii) assuring high product quality standards when shifting from fossil natural gas to carbon neutral energy carriers.
Thus, in WP2 we will screen and asses different carbon neutral energy carriers (electricity, hydrogen, bio-fuels, synthetic fuels) to replace natural gas. We will investigate their potential (local, global, long-term), conversion (central, decentralized) and their transportation all the way to the industrial furnaces.

In WP3 and WP4, we will employ energy efficiency measures (insulation, waste heat reutilization, preheating, process optimization) to reduce energy demand, as well as develop new heating technologies (multifuel burner, electrical heating technologies) that can convert different carbon neutral energy carriers into heat. Finally, we will complete the design of our new carbon neutral industrial furnaces by transferring the heat to the steel workpieces in a way that assures that the end product is of high quality and meets rigorous standards by industrial customers.

Selected solutions will be tested and demonstrated at different voestalpine sites to gather practical know-how and assure the applicability of the solutions in real industrial production environment. Also, it allows us to verify our complex furnace models, which will be the basis for knowledge transfer to other sites. We will employ our models in WP5 to other voestalpine sites, as well as related industries operating with similar furnaces (e.g. non-ferrous metals, ceramics, glass, cement) to transfer know-how and work out concrete decarbonization concepts for various applications, laying the foundation for 100% decarbonization of the whole steel processing sector.

Decarbonization of steel processing is a major effort that affects many stakeholders. Thus, in WP6 we will perform an extensive dialogue with all relevant industrial, public and political stakeholders to ensure social acceptance, ecological compatibility and economic feasibility of our solutions.

Greensteel is part of the NEFI thematic model region that positions energy intensive and manufacturing industries and their decarbonization at the center of a long-term innovation process to boost technological development. The project contributes to the following NEFI-innovation fields as outlined in more detail below:
a) Energy Efficiency & New Processes
b) Renewable Energy & Storage & DSM
c) Industry to Grid

e) Systematic Solutions & Infrastructure

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Aichelin Ges.m.b.H.
- Buderus Edelstahl GmbH
- Kadant Profil GmbH & Co KG
- Noxmat GmbH
- Uddeholms AB
- Villares Metals SA
- voestalpine Automotive Components Schwäbisch Gmünd GmbH & Co. KG
- voestalpine BÖHLER Aerospace GmbH & Co KG
- voestalpine BÖHLER Bleche GmbH & Co KG
- voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG
- voestalpine Metal Forming GmbH
- voestalpine Rail Technology GmbH
- voestalpine Rotec GmbH
- voestalpine Stahl Donawitz GmbH
- voestalpine Tubulars GmbH & Co KG
- voestalpine Wire Rod Austria GmbH