

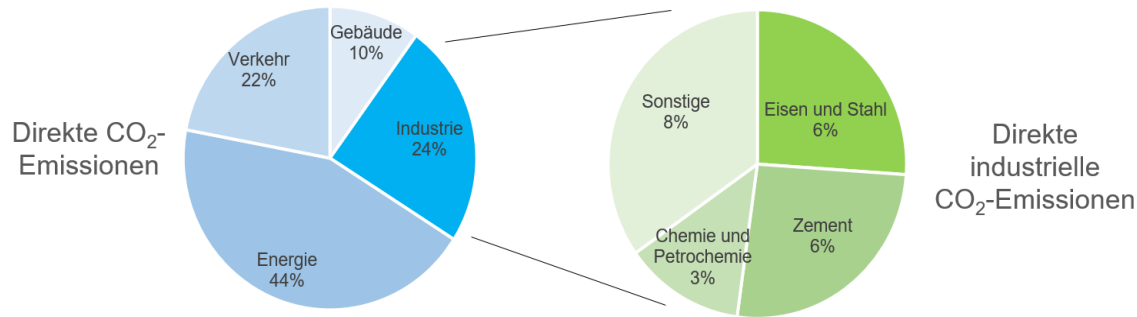
CO₂-Quellen in der Stahlindustrie: Technologien zur CO₂-Minderung

Workshop „CO₂-Infrastruktur in NRW“

22.08.2019

M. Hensmann, T. Overbeck

Rolle der Stahlindustrie



Weltweite direkte CO₂-Emissionen
gesamt und industriell, Stand 2014
Quelle: IEA, Energy Technology
Perspectives 2017

Weltweiter Anteil der Stahlindustrie an den anthropogenen CO₂-Emissionen liegt bei 6%.

NRW mit Duisburg als **größtem europäischen Stahlstandort** steht vor der Herausforderung

- › einen erheblichen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele
- › mit dem Erhalt einer starken Industrie
- › und der Sicherung von Arbeitsplätzen zu verbinden.

➔ Eine erfolgreiche Umsetzung der CO₂-Minderung ist ganz wesentlich von technischen und politischen Rahmenbedingungen abhängig.

Rohstahlerzeugung in Deutschland und NRW



Deutschland

Rohstahlerzeugung: ca. 42 Mio. t/Jahr

6 integrierte Hütten, 13 Elektrostahlwerke
(>0,2 Mio. t RS/Jahr)

Beschäftigte (Stand 2017): 85 Tsd.

ETS Emissionen: 37,838 Mio. t CO₂ äq/Jahr

NRW

Rohstahlerzeugung: ca. 16 Mio. t/Jahr

2 integrierte Hütten, 2 Elektrostahlwerke
(>0,2 Mio. t RS/Jahr)

Beschäftigte (Stand 2017): 45 Tsd.

ETS Emissionen: 18,344 Mio. t CO₂ äq/Jahr

Verfahrensrouten der Rohstahlerzeugung in NRW

Rohstahlerzeugung über Hochofenroute:

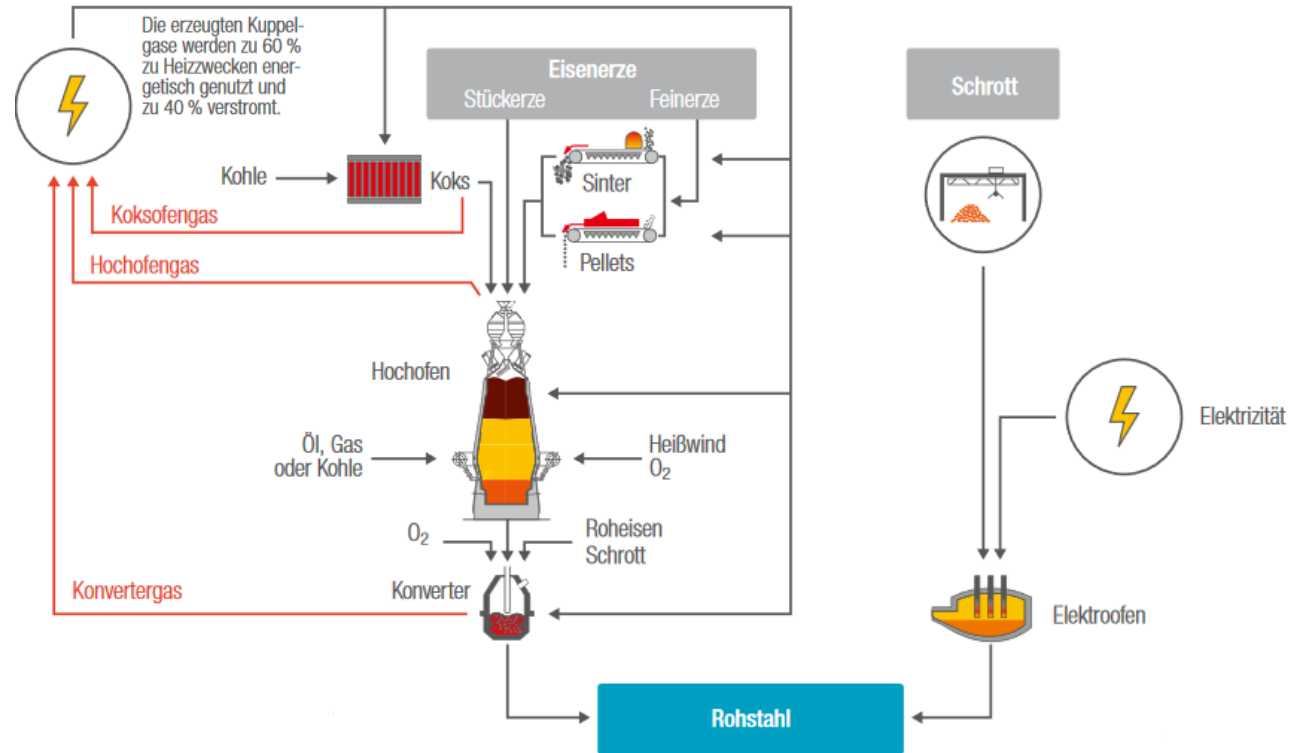
EU-28: 60 % [1]

DE: 70 % [1]

NRW: 94 % [2]

[1] Worldsteel statistical yearbook 2018

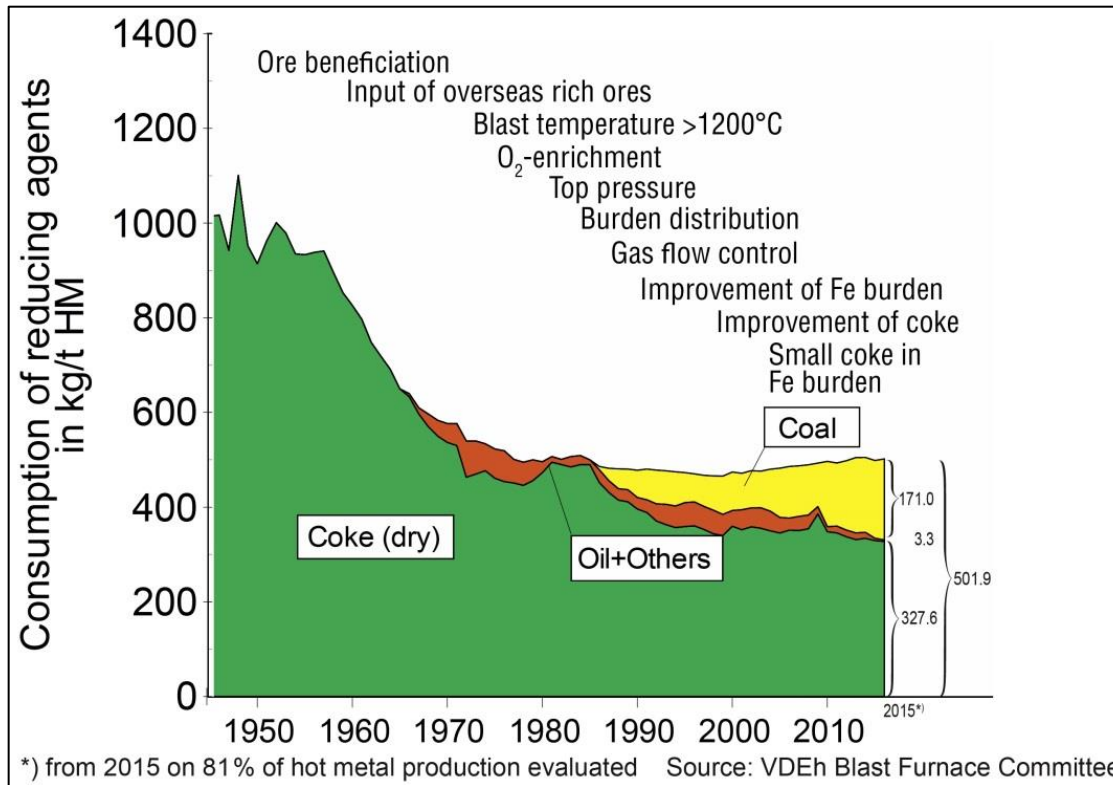
[2] eigene Berechnung



Quelle: Stahlinstitut VDEh

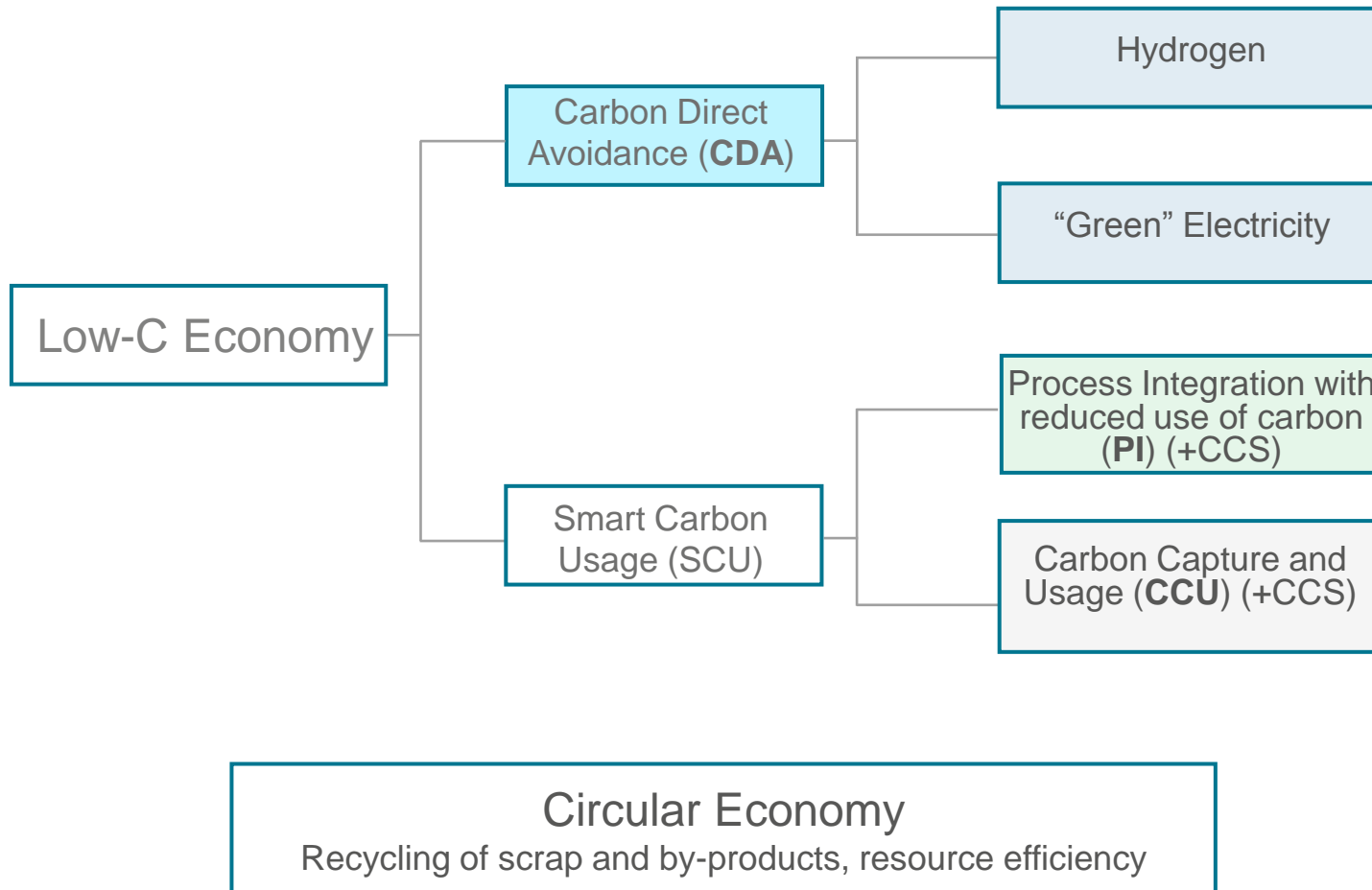
Potentiale der Hochofenroute

Bisherige Technologiesprünge und die damit verbundene CO₂-Minderung



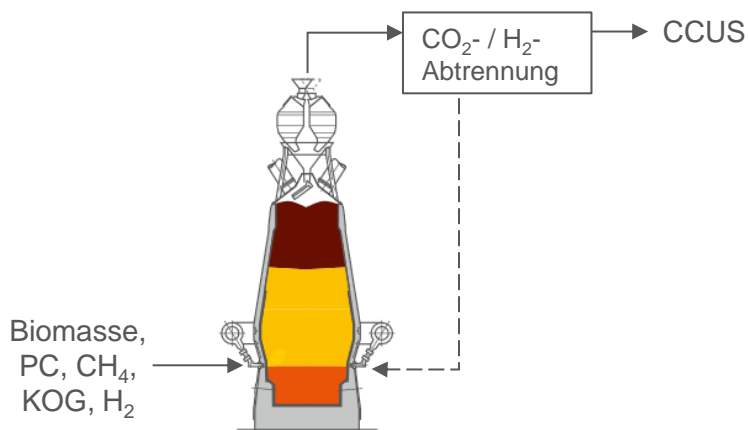
=> Kohlenstoffverbrauch moderner Hochofen liegt im Bereich des thermodynamischen Minimums

Technologische „Pathways“ zur CO₂-Minderung



Pathway Process Integration (PI)

Reduzierte Nutzung von Kohlenstoff und entsprechende CO₂-Minderung durch **Modifikation der bestehenden Verfahren** zur Stahlproduktion, inkl. **alternative Prozesse**, mit oder ohne CCS



Möglichkeiten PI

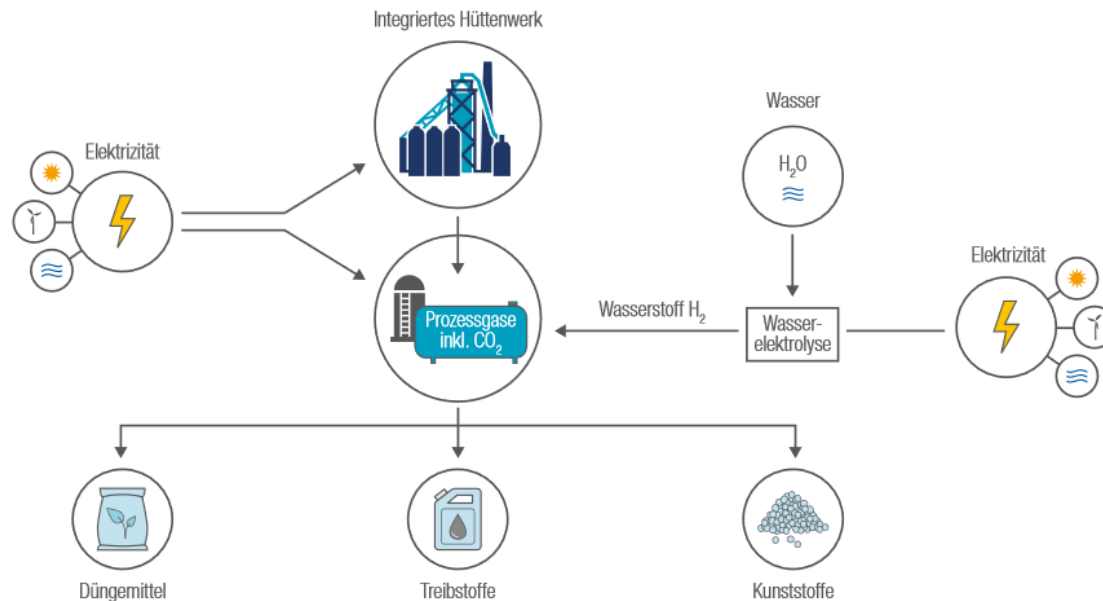
- › Nutzung von Biomasse
- › Rückführung von Kuppelgasen zur Reduzierung der Koks-/Kohleraten
- › Injektion von Reduktionsgasen (CH₄, H₂, KOG) in den Hochofen als Ersatz von Einblaskohle
- › Alternative Roheisenerzeugung unter Nutzung von Schrott und Kohle

NRW-Projekt (Projektpartner: tk SE, Air Liquide und BFI):
H₂-Injektion in den Hochofen => erwartete CO₂-Minderung bis zu 20%

Pathway Carbon Capture and Usage (CCU)

Nutzung des abgetrennten CO₂ bzw. des CO/CO₂-Anteils in Hüttengasen als Rohstoff für die Produktion von Wertstoffen wie Chemikalien oder Treibstoffen

- › Sektorenübergreifende Kooperation mit anderen Branchen erforderlich
- › CO₂-freie Wasserstofferzeugung über Elektrolyse/Pyrolyse
- › Weiterentwicklung biotechnologischer und chemisch-katalytischer Verfahren



Quelle: Stahlinstitut VDEh

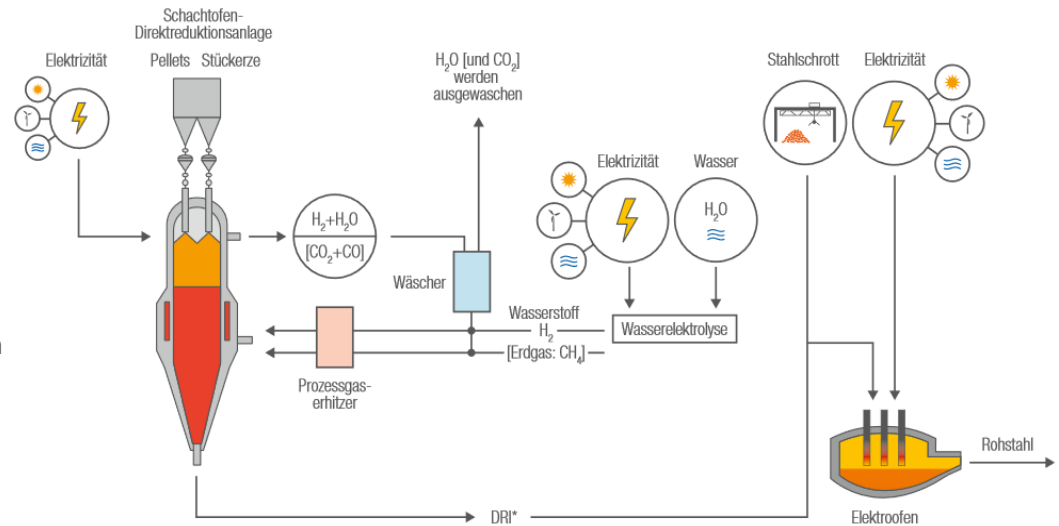
Pathway Carbon Direct Avoidance (CDA)

Produktion von Stahl aus Eisenerzen ohne direkte Emission von CO_2 . Ersatz von fossilen Energieträgern durch **erneuerbare Energie** oder **grünen Wasserstoff**.

CDA Wege:

- › Direkte Nutzung von Strom
 - › Elektrolytische Stahlproduktion
- › Nutzung von Wasserstoff
 - › Wasserelektrolyse zur H_2 -Produktion
 - › Pyrolyse von Methan zur H_2 -Produktion
 - › Direktreduktion mit H_2
 - › Plasma-Schmelzreduktion mit H_2

⇒ Aufbau **neuer Anlagen** erforderlich

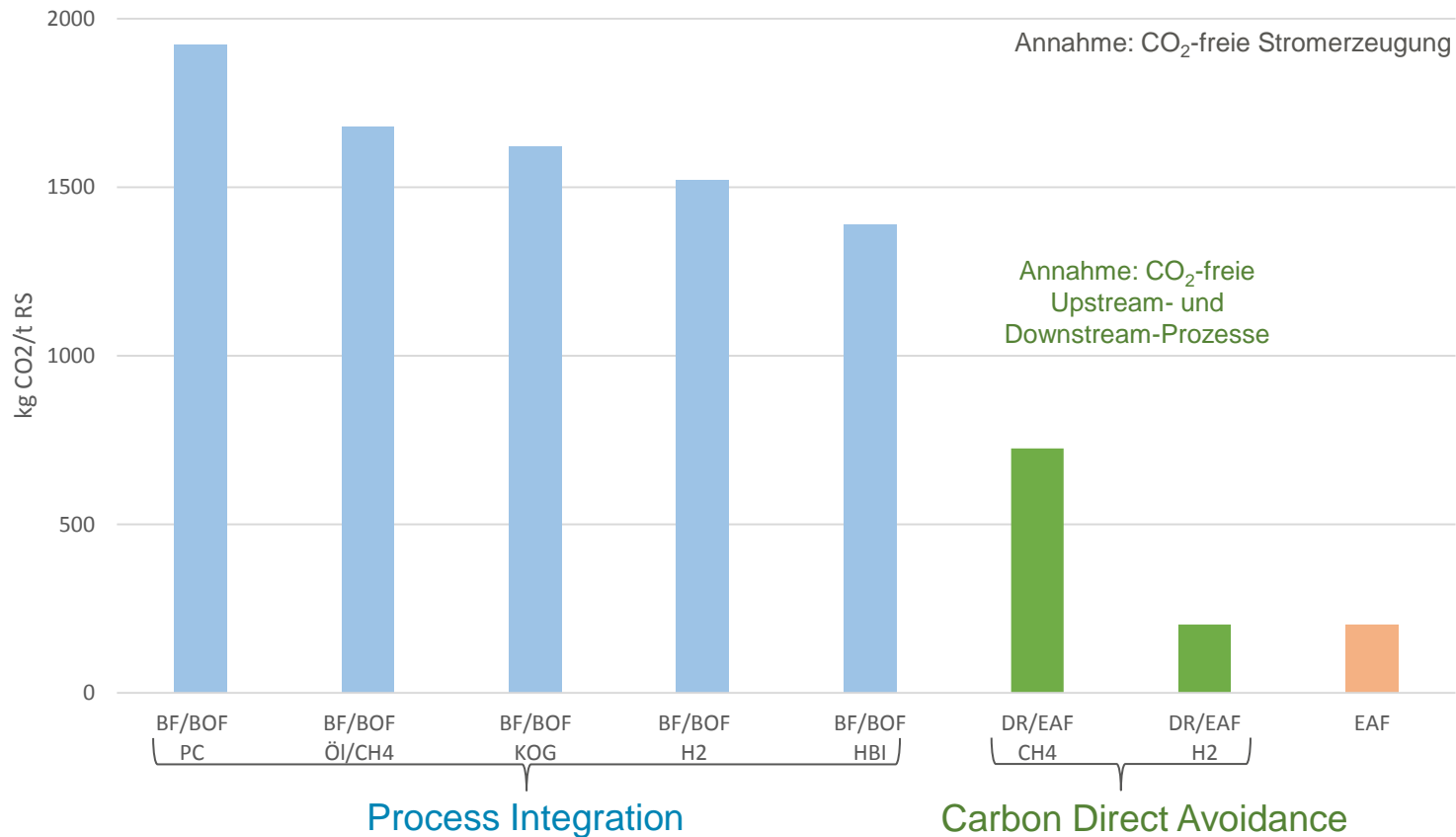


Quelle: Stahlinstitut VDEh

⇒ Aktivitäten zur Direktreduktion bei: Dillinger Hüttenwerke, ArcelorMittal, Salzgitter Flachstahl, SSAB, thyssenkrupp Steel Europe, voestalpine

⇒ Technische Herausforderung: schrittweise Umstellung des Prozesses auf 100 % Wasserstoffeinsatz

Einsparpotentiale



- ➔ Kurzfristige CO₂-Minderung durch Nutzung vorhandener Anlagen (PI)
- ➔ Erreichung der Klimaziele 2050 mit CDA und/oder CCUS

Weitere Informationen

EU-Projekt (LowCarbonFuture) „Exploitation of projects for Low-Carbon future steel industry“

EU-weites Konsortium: BFI (Koordinator), CRM, CSM, K1-MET
SWERIM

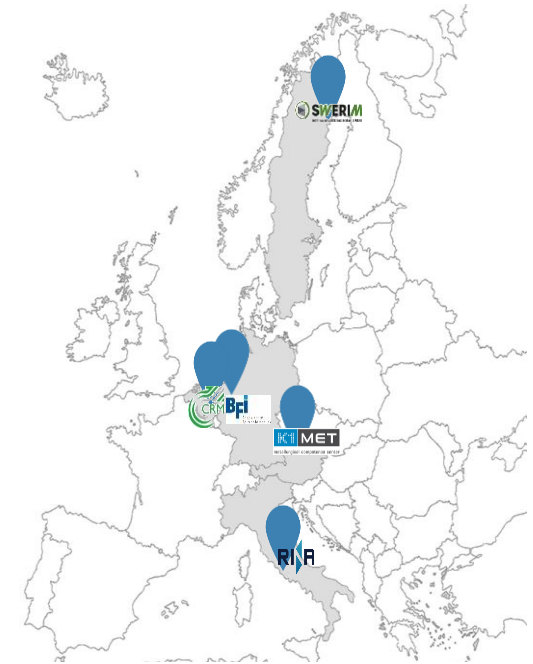
Laufzeit: 2018-2020

Ziele:

- › Sammlung und Auswertung von Forschungsaktivitäten zur CO₂-Minderung in der Stahlindustrie
- › Strategien zum Technologietransfer und Evaluierung von CO₂-Minderungsszenarios
- › Identifikation von zukünftigen Technologien/Rahmenbedingungen und Erarbeitung einer Forschungsroadmap

Dissemination:

- › Organisation von Seminaren, Workshops und Webinaren
- › Homepage: www.lowcarbonfuture.eu



Kontakt: Michael Hensmann

VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH
Stahl-Zentrum · Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
Telefon +49 211 6707-206 · Fax +49 211 6707-202
E-Mail michael.hensmann@bfi.de · www.bfi.de

Kontakt: Theresa Overbeck

VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH
Stahl-Zentrum · Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
Telefon +49 211 6707-212 · Fax +49 211 6707-202
E-Mail theresa.overbeck@bfi.de · www.bfi.de