



Sustainable Steel - Wege zur Minderungen der CO₂-Emissionen bei der Eisen- und Stahlerzeugung

Dr.-Ing. Hans Bodo Längen, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied, Stahlinstitut VDEh

29.04.2021, Hans-Böckler-Stiftung: Vollkonferenz Sustainable Steel

1. Vorgaben der Europäischen Kommission

2. CO₂-Emissionen aktueller Verfahrensrouten

3. Projekte zur weiteren Verminderung der CO₂-Emissionen

Vorgaben der Europäischen Kommission (1)

- Der Rat der Europäischen Union hat schon 2011 eine Roadmap zum Erreichen einer konkurrenzfähigen „low-carbon economy“ in Europa bis 2050 beschlossen.
- Daraus geht hervor, dass die europäische Industrie ihre CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95 % absolut verringern muss.
- Am 28. November 2018 hat die EU-Kommission im Lichte des UN-Klimaabkommens von Paris eine langfristige strategische Vision für eine klimaneutrale Wirtschaft für 2050 veröffentlicht.
- Am 11. Dezember 2019 hat die Europäische Kommission mit dem Green Deal das Ziel verkündet, die Europäische Union bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen, und dazu einen Aktionsplan vorgelegt.
- EU-Rat, Europaparlament und EU-Kommission haben am 21. April 2021 im Rahmen des Trilogs eine vorläufige Einigung verkündet, wonach im Rahmen des Europäischen Klimaschutzgesetzes das Klimaziel für 2030 auf eine Treibhausgasreduzierungen um mindestens 55 % gegenüber 1990 angehoben werden soll.
- Die Umsetzung des 55%-Ziels soll durch ein europäisches „Fit for 55“-Gesetzespaket mit einer Revision zahlreicher energie- und klimabezogener EU-Richtlinien umgesetzt werden, das die EU-Kommission im Juni 2021 vorstellen will.

Vorgaben der Europäischen Kommission (2)

- Die Stahlindustrie teilt das Ziel, bis 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen und möchte bereits bis 2030 substanzielle CO₂-Einsparungen auf den Weg bringen.
- Eine solche weitreichende Dekarbonisierung stellt für die gesamte Industrie eine enorme Herausforderung dar.
- Um dies zu erreichen, müssen jedoch zeitnah politische Rahmenbedingungen auf den Weg gebracht werden, mit denen die erforderlichen Investitionen in CO₂-arme bzw. langfristig CO₂-freie Produktionsverfahren ermöglicht werden.
- Die EU-Stahlindustrie steht schon seit Jahren an vorderster Front mit zahlreichen R&D-Projekten bei der Entwicklung von CO₂ Breakthrough Technologien.
- Eine umweltfreundliche, innovative und konkurrenzfähige Stahlindustrie spielt eine entscheidende Rolle zur Erfüllung der langfristigen Klimaziele.
- Gleichzeitig muss die europäische Stahlindustrie im weltweiten Vergleich konkurrenzfähig sein.

1. Vorgaben der Europäischen Kommission

2. CO₂-Emissionen aktueller Verfahrensrouten

3. Projekte zur weiteren Verminderung der CO₂-Emissionen

Reduktion von Eisenerzen

Kohlenstoffbasierte Metallurgie



Eta - CO

CO
+
CO₂

C - In → CO₂ - Out

Wasserstoffbasierte Metallurgie



Eta - H₂

H₂
+
H₂O

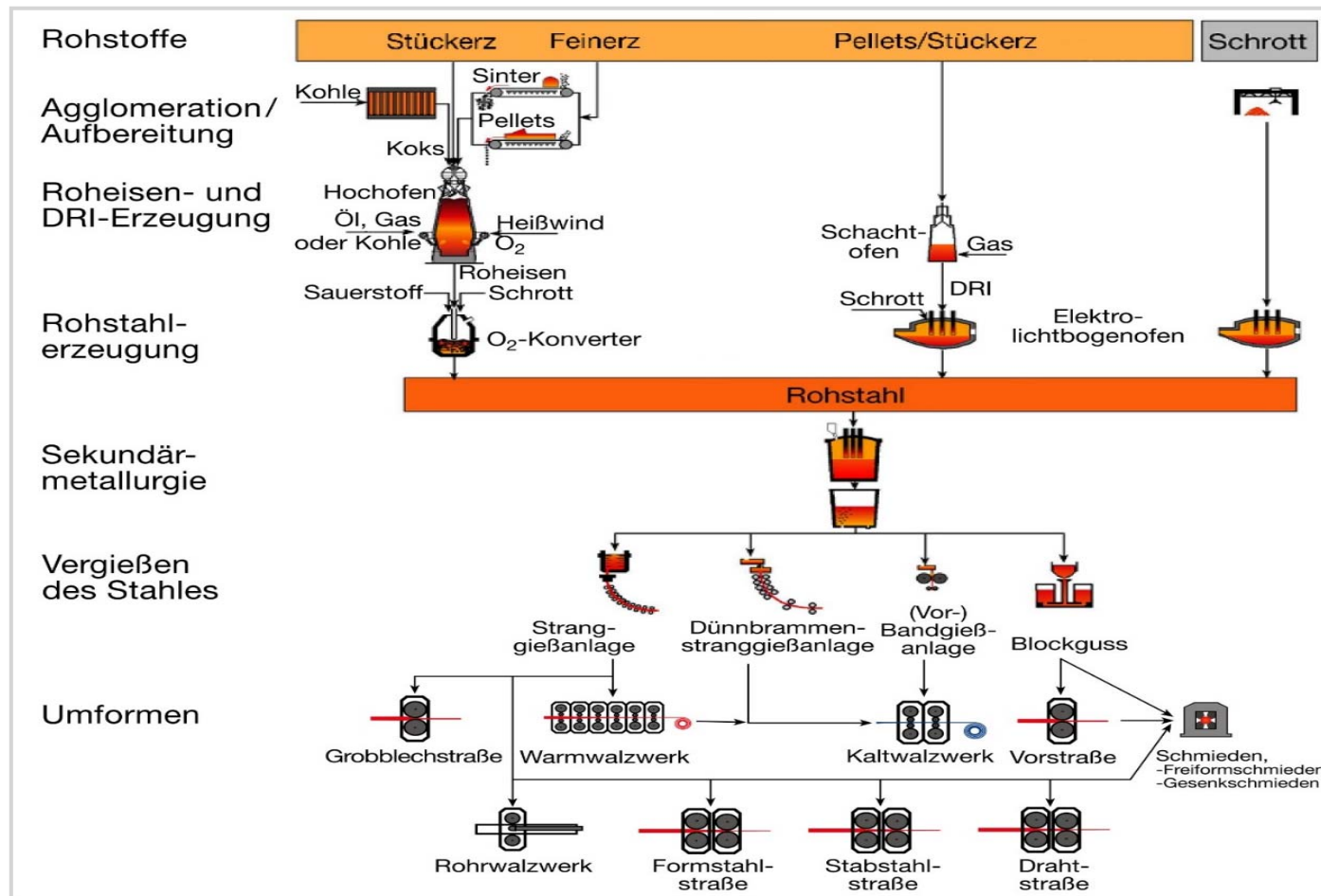
H₂ - In → H₂O - Out

Prozessstufen zur Stahlherstellung in Europa

CO₂-Emissionen in kg/t RSt: 1880

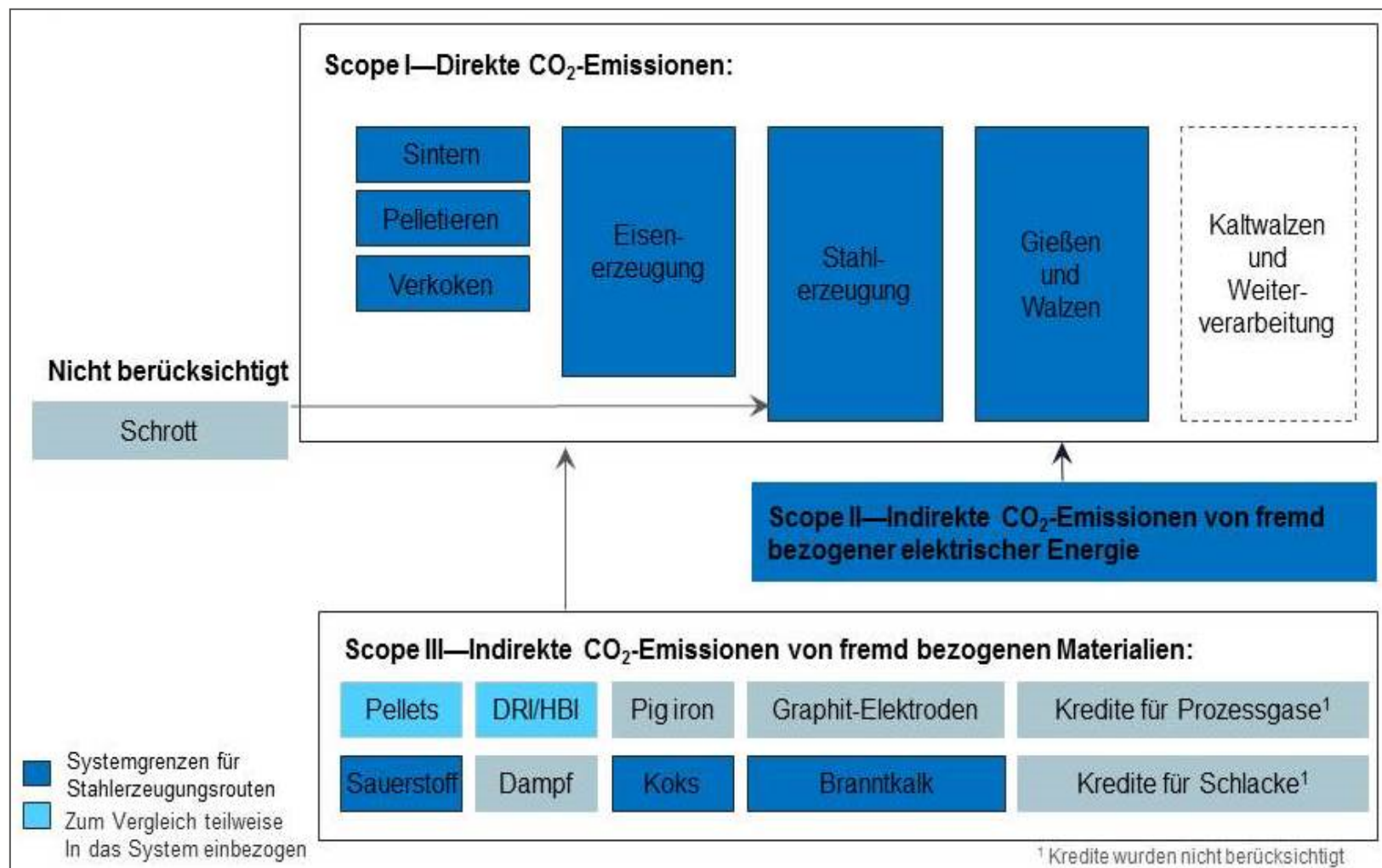
993

410 (ohne Pelletruckssack)

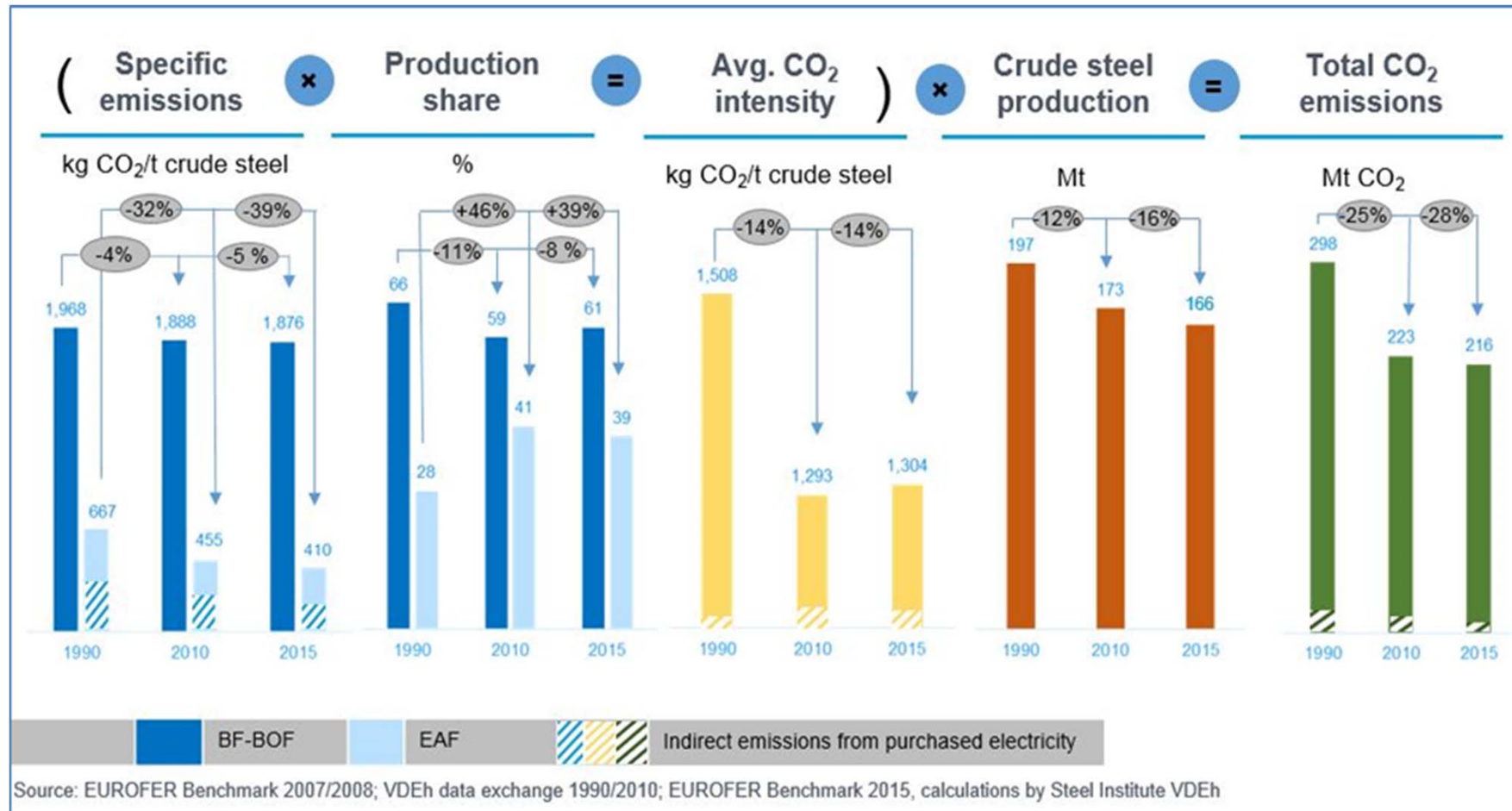


CO₂-Last des
fremd bezogenen
elektrischen Stromes:
300 g/kWh

Systemgrenzen zur Ermittlung der CO₂-Emissionen der EU 28 Stahlindustrie



Ergebnisse der Ermittlung der CO₂-Emissionen der europäischen Stahlindustrie in 1990, 2010 und 2015



1. Vorgaben der Europäischen Kommission

2. CO₂-Emissionen aktueller Verfahrensrouten

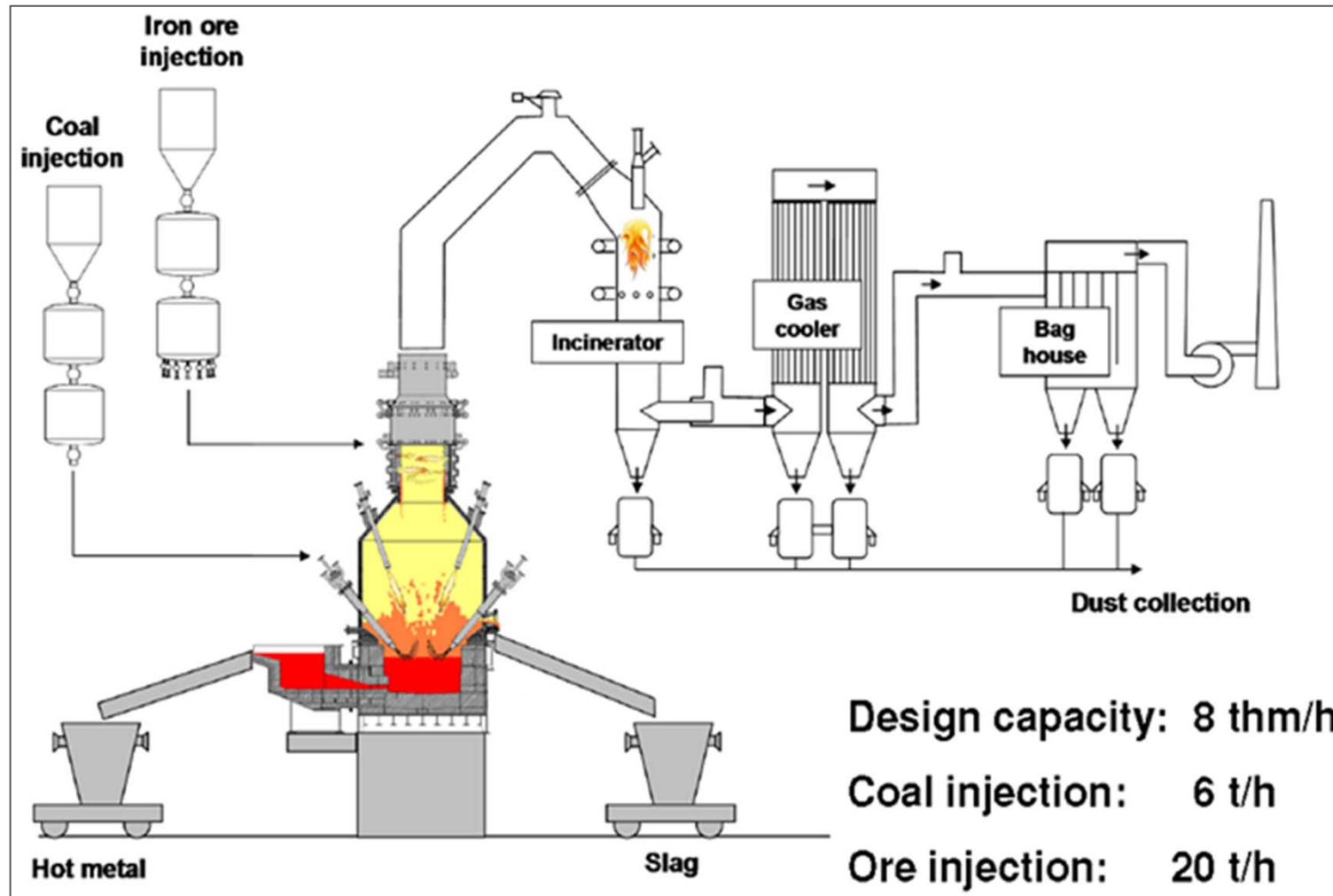
3. Projekte zur weiteren Verminderung der CO₂-Emissionen

Projekte und Initiativen zur Verminderung von CO₂-Emissionen der Stahlerzeugung in der EU

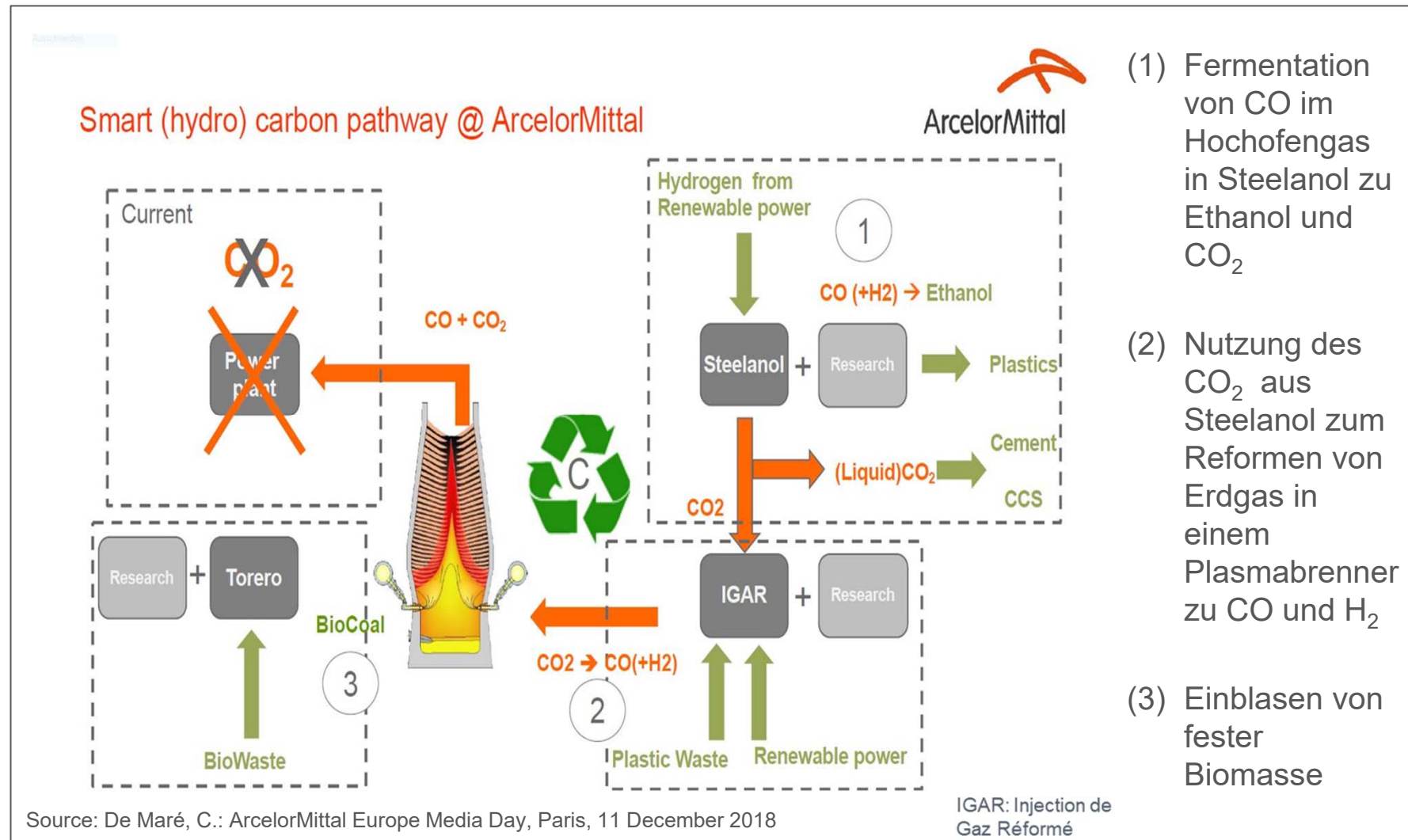
Ansatz / Group	Kreislaufwirtschaft (Wiederverwertung, Recycling von Schrott und Nebenprodukten, Resource-Effizienz)		
	Smart Carbon Usage (SCU) <div> <div>Prozess-Integration mit reduziertem Einsatz von Kohlenstoff (+CCS¹)</div> <div>Kohlenstoff-Valorisation/ Carbon Capture and Usage (CCU) (+CCS)</div> </div>		Carbon Direct Avoidance (CDA) <div> <div>Wasserstoff</div> <div>Strom</div> </div>
	Beschreibung	Projekte/initiative	
	Integration von Einzelprozessen oder prozessinterne Rückführung und Nutzung von Kuppelprodukten	HISARNA, TGR-BF-Plasma (IGAR), PEM, STEPWISE	CO- und CO ₂ -Nutzung zur Erzeugung von Brennstoffen und Chemie-Rohstoffen
			Nutzung von regenerativem Strom zur Eisen- and Stahlerzeugung, z.B. Erzeugung von H ₂ als Kohlenstoffersatz
			HYBRIT, H2Future, SuSteel, GrInHy, MACOR/SALCOS, SIDERWIN

¹CCS: Carbon Capture and Storage (CO₂-Abtrennung and Lagerung)

Hlsarna Schmelzreduktionsverfahren bei Tata Steel in IJmuiden



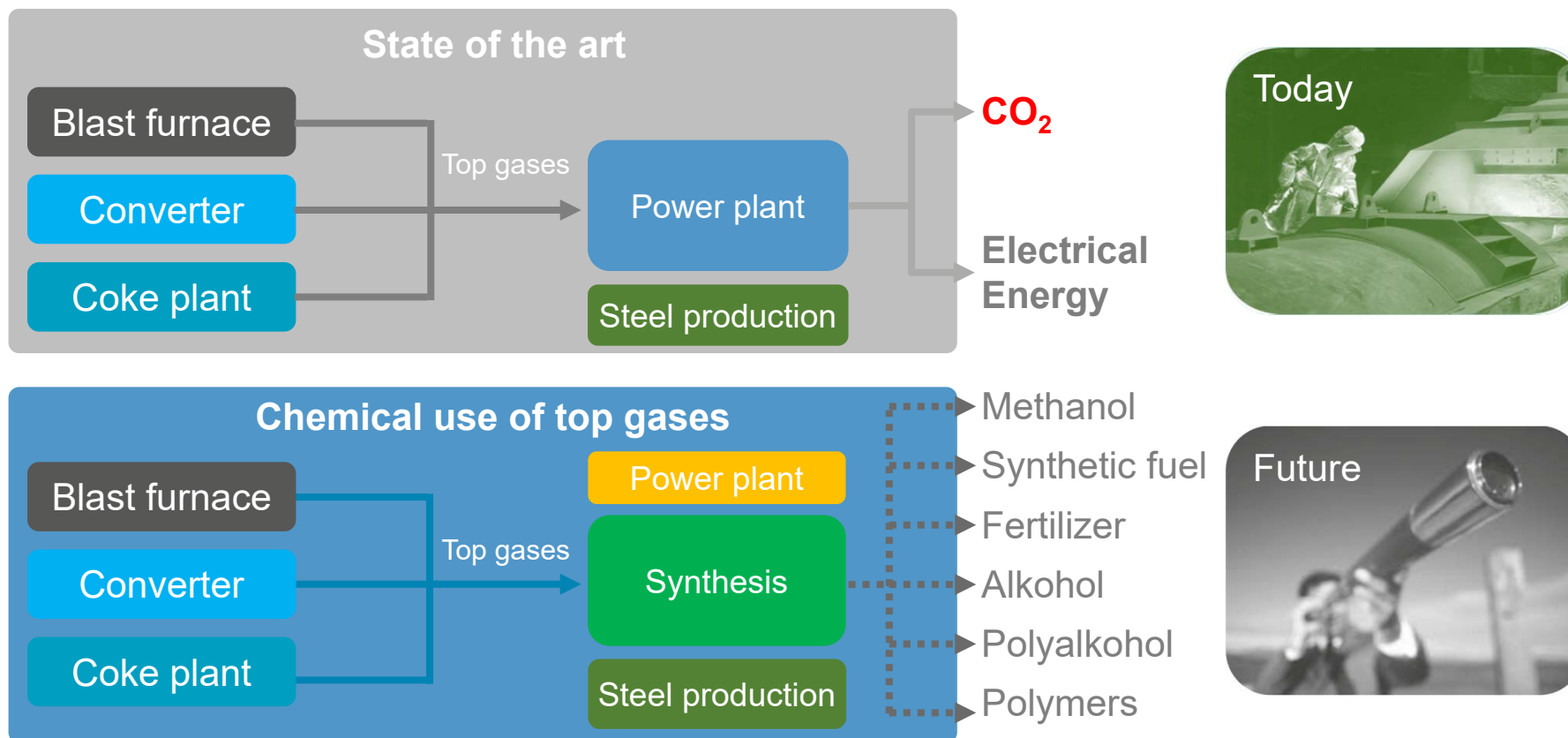
IGAR Steelanol Verfahrens-Kombination



- (1) Fermentation von CO im Hochofengas in Steelanol zu Ethanol und CO_2
- (2) Nutzung des CO_2 aus Steelanol zum Reformen von Erdgas in einem Plasmabrenner zu CO und H_2
- (3) Einblasen von fester Biomasse

thyssenkrupp-Projekt Carbon2Chem

- Chemische Nutzung von Prozessgasen

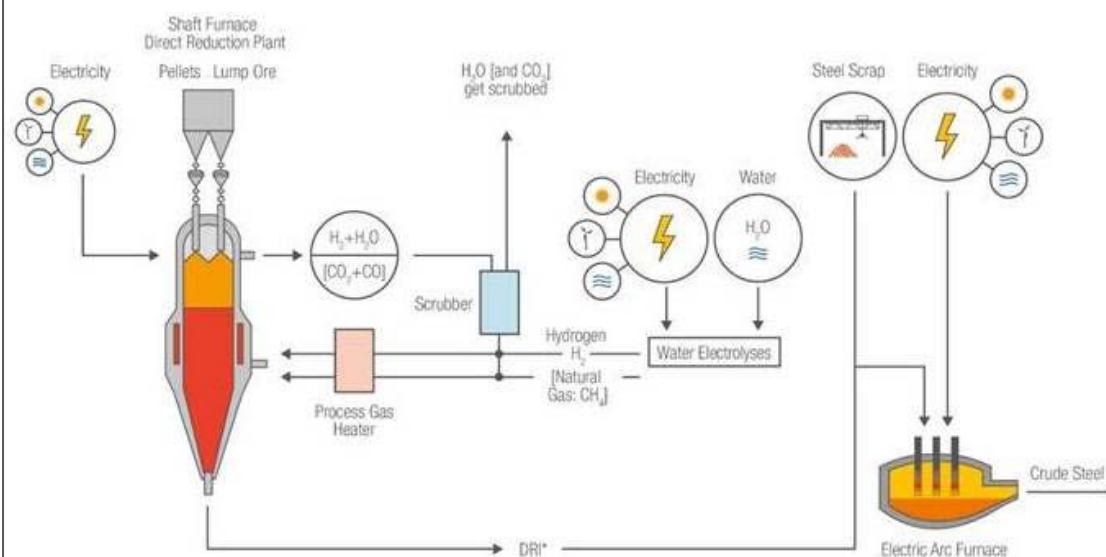


Source: thyssenkrupp Process Technologies

Significant reduction of CO₂ emissions and production of high value by-products

Erzeugung von „Grünem Stahl“ mit Wasserstoff als Reduktionsmittel

Carbon Direct Avoidance (CDA)

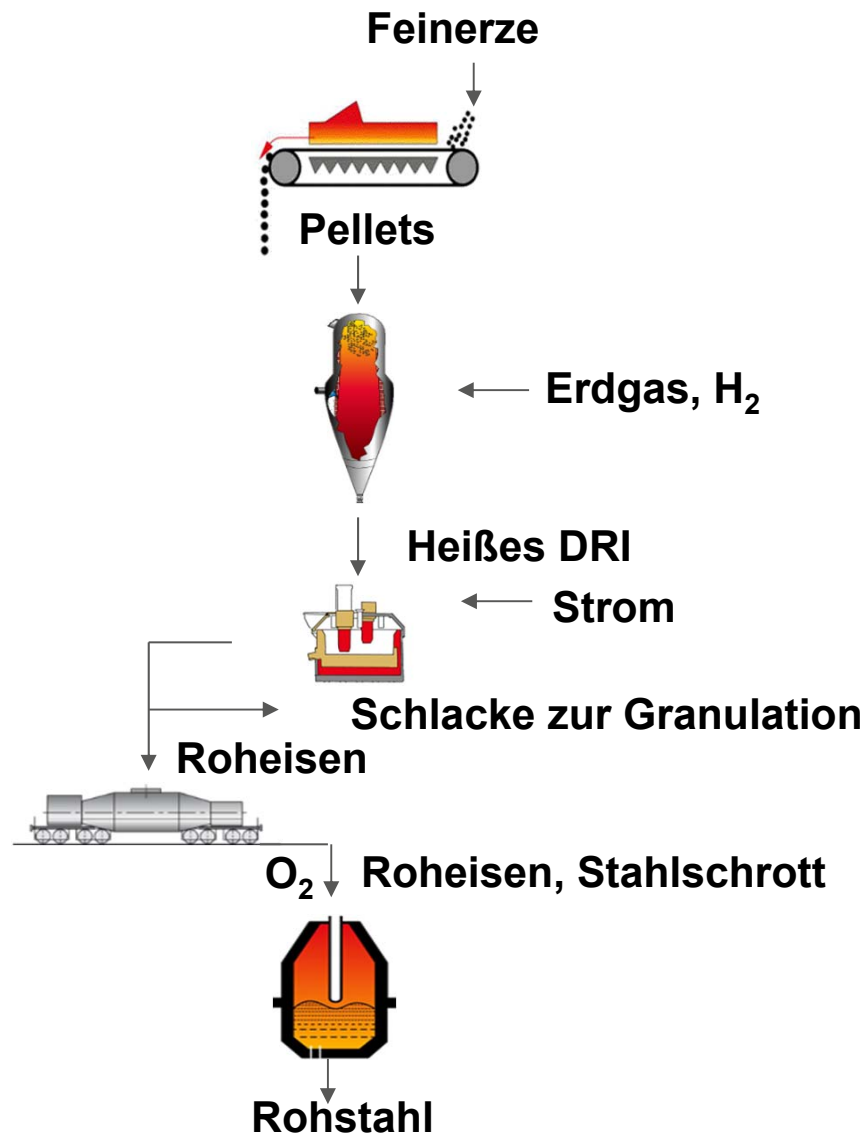


* Direct Reduced Iron

Projekte bei:

- AG der Dillinger Hüttenwerke
- ArcelorMittal
- Salzgitter Flachstahl (SALCOS)
- SSAB/LKAB/ Vattenfall (HYBRIT)
- thyssenkrupp Steel Europe
- voestalpine (H2Future)

CO₂-freie Rohstahlerzeugung über Elektroroheisen



Pelletieranlage

Direktreduktionsanlage

Elektro-Niederschachtofen

Torpedopfanne

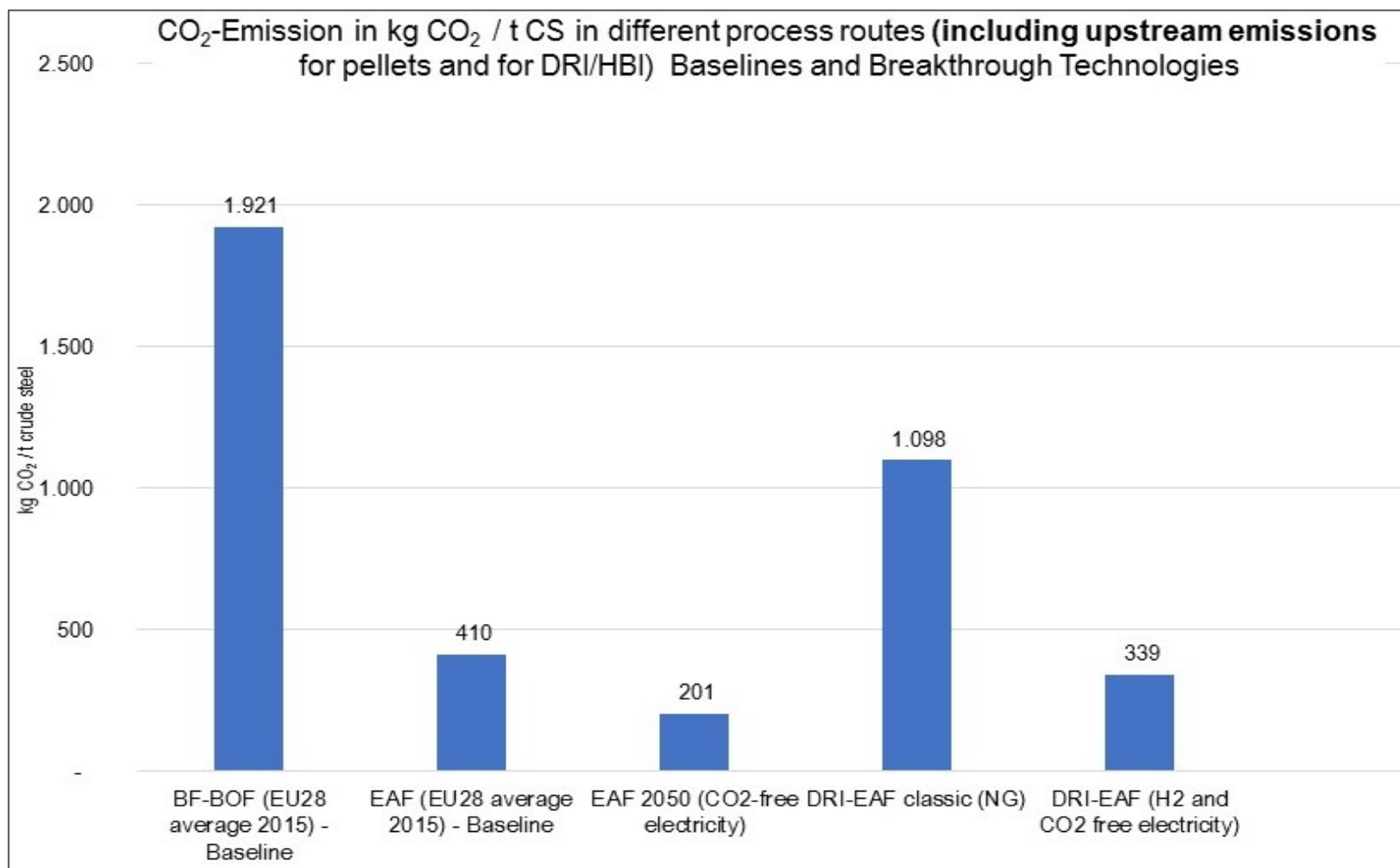
Sauerstoffkonverter

Projekte in der EU-Stahlindustrie zur CO₂-Minderung

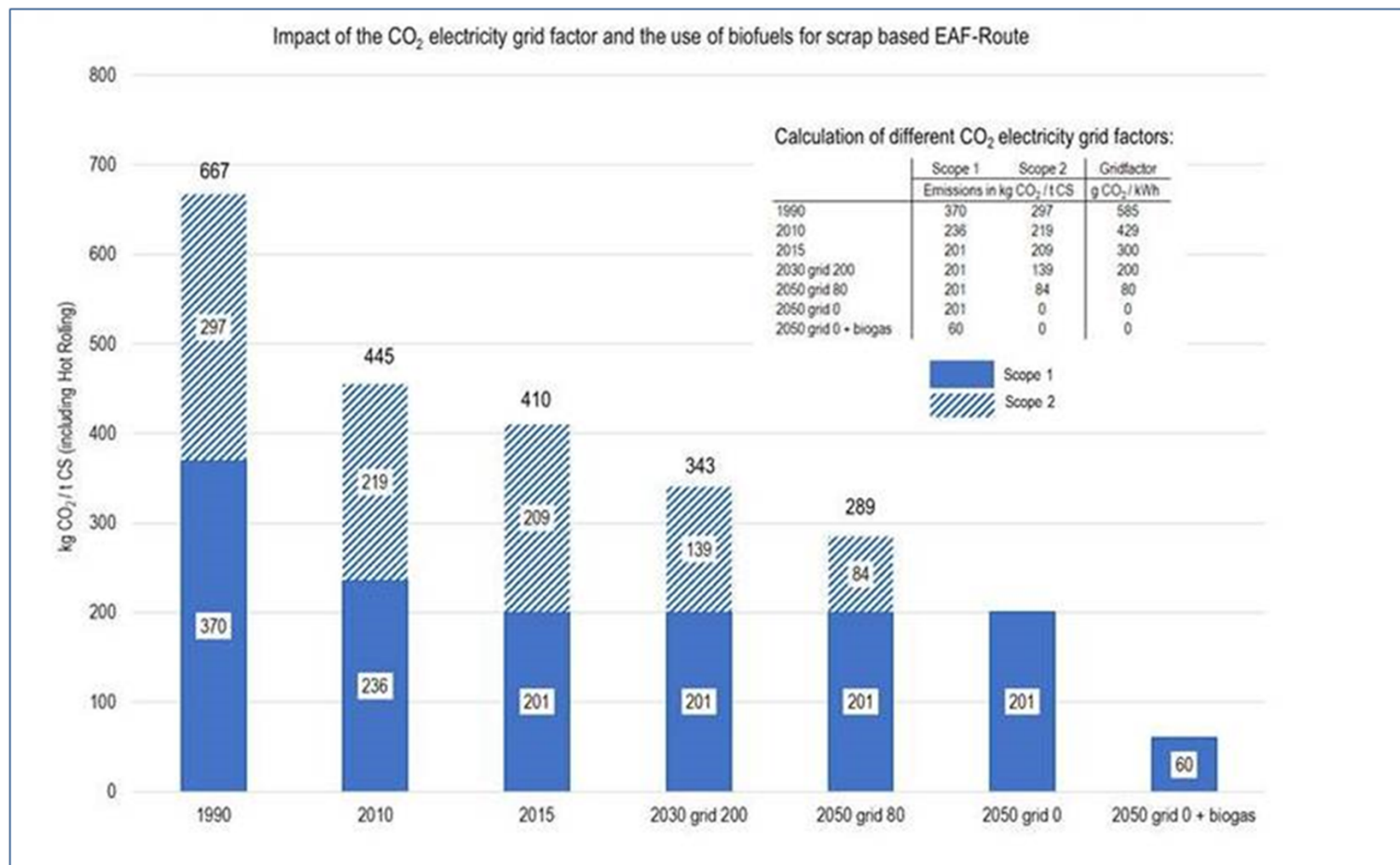
Smart Carbon Usage	ArcelorMittal	IGAR/Steelanol	CO/H ₂ als Reduktionsmittel (CCU)
	Tata Steel Europe	Hlsarna	CO als Reduktionsmittel (CCS)
	thyssenkrupp	Carbon2Chem Wasserelektrolyse	CO/H ₂ als Reduktionsmittel (CCU)
Carbon Direct Avoidance	AG der Dillinger Hüttenwerke	COG zu BF DR (H ₂)/EAF	H ₂ als Reduktionsmittel
	ArcelorMittal	DR (H ₂)/EAF Wasserelektrolyse	H ₂ als Reduktionsmittel
	Salzgitter Flachstahl	DR (NG, H ₂)/BF/EAF Wasserelektrolyse	H ₂ als Reduktionsmittel
	SSAB/LKAB/Vattenfall	DR (H ₂)/EAF Wasserelektrolyse	H ₂ als Reduktionsmittel
	thyssenkrupp Steel Europe	H ₂ zu BF DR (NG, H ₂)/BF/SAF Wasserelektrolyse	H ₂ als Reduktionsmittel
	voestalpine	DR (NG, H ₂)/BF/EAF Plasma smelting Wasserelektrolyse	H ₂ als Reduktionsmittel

Projekte der EU-Stahlindustrie zur massiven CO₂-Minderung: Stromintensiv

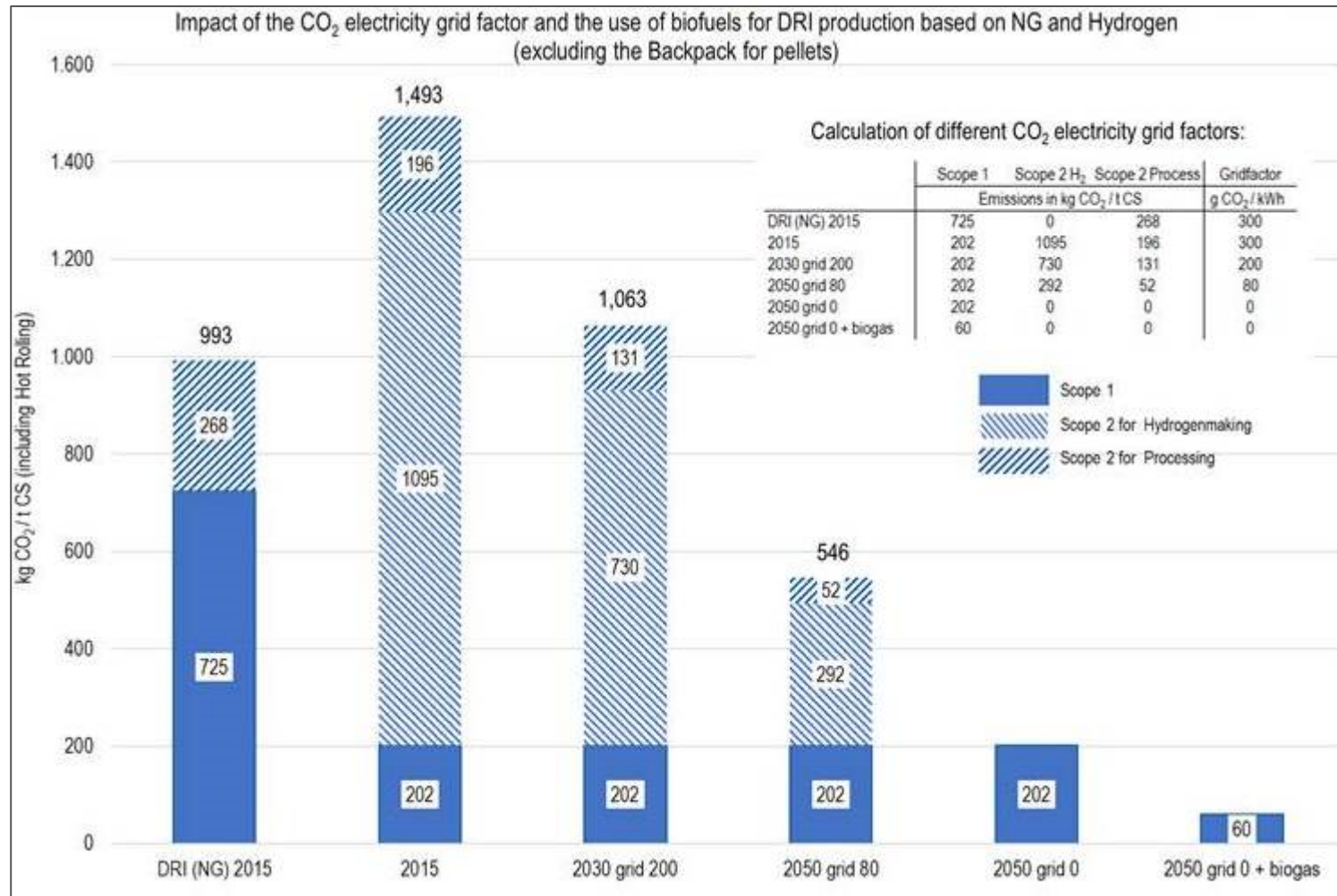
CO₂-Emissionen der Optionen



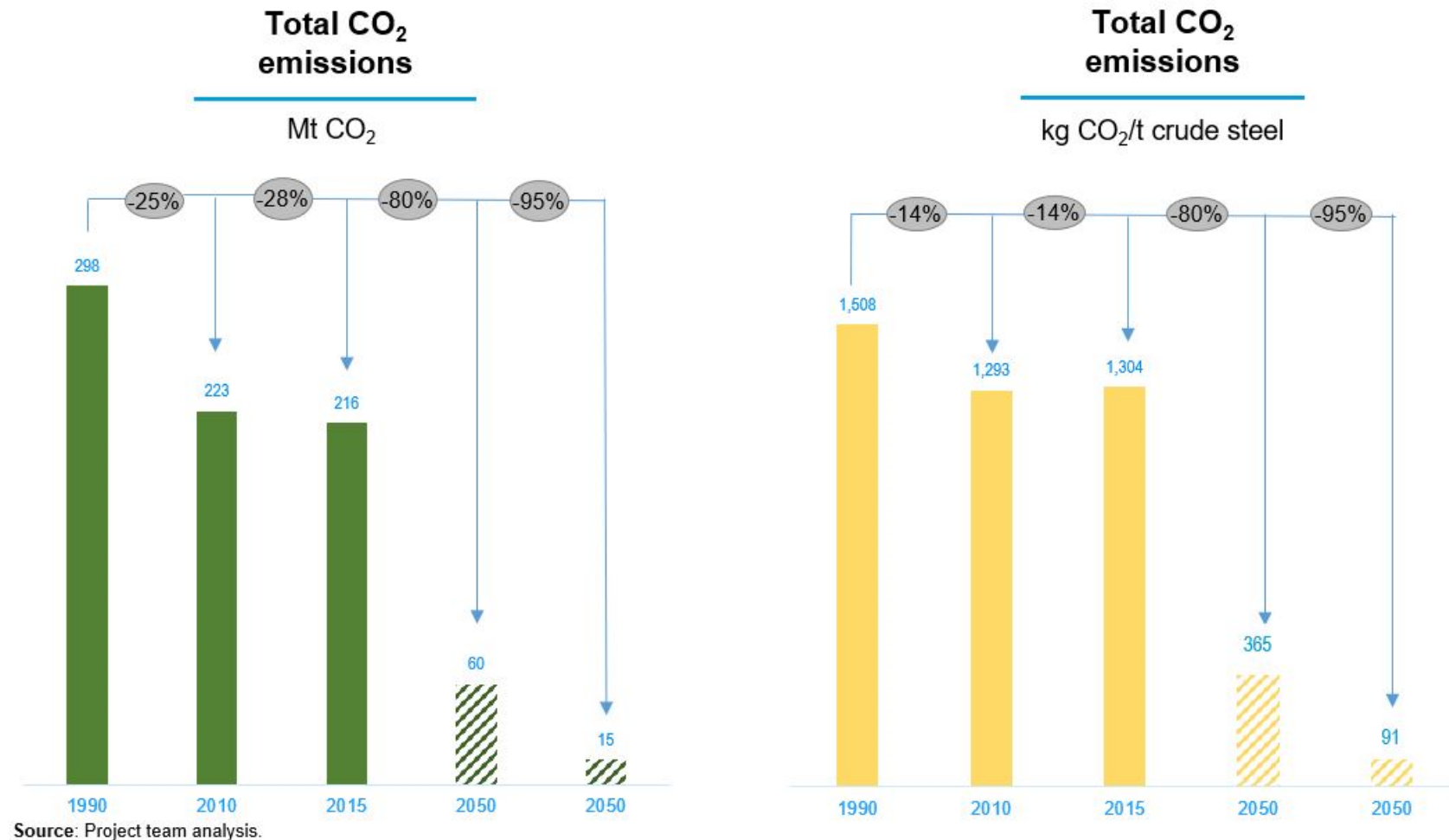
Direkte und indirekte Emissionen der Schrott-basierten Elektroofenrouten



Direkte und indirekte Emissionen der DRI (NG) und DRI (H₂)-basierten Elektroofenrouten



Maximal zulässige CO₂-Emissionen in 2050 zum Erreichen der 80 % und 95 % Minderungsziele bei einer Rohstahlerzeugung von 166 Mio. t/a





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**